

УДК 630*377.4

В.С. Исаченков, ст. преп.;
С.В. Красковский, доц., канд. техн. наук;
С.В. Ращупкин, ассист.; С.Э. Бобровский, ст. преп.;
Н.А. Романенко, студ. (БГТУ, г. Минск)

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ «КАБИНА – СИДЕНЬЕ – ВОДИТЕЛЬ» ПРИ ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ КОЛЕСНЫХ ТРЕЛЕВОЧНЫХ МАШИН

В настоящее время выбор рациональной модели системы «Кабина – сиденье – водитель» при математическом моделировании машин специального назначения имеет большое значение для решения ряда проблемных моментов при проектировании лесозаготовительной техники. В зависимости от поставленной задачи подобная модель будет иметь существенные отличия, которые связаны в первую очередь с определением направления главного взаимодействия основной системы подобных машин «Колесная трелевочная машина – технологическое оборудование – пачка древесного сырья».

Постановка задачи. Необходимо выбрать рациональную математическую модель системы «Кабина – сиденье – водитель» при имитационном моделировании колесных трелевочных машин.

Основная часть. Решение поставленной задачи видится в рассмотрении двух основных варианта такого взаимодействия. Один из них – это влияние динамических процессов, происходящих с предметом труда через технологическое оборудование и колесный трелевочный трактор на водителя и обратная ей задача – влияние динамических процессов, происходящих с водителем во время движения на общую динамику базовой машины и технологического оборудования. Особенность построения предлагаемых моделей аналогичны ранее разработанной математической модели, где за основу принималась кабина базового трактора с жесткой рамой МТЗ-82.1 [1]. При этом выбор расчетно-кинематических и весовых параметров проводился на основе анализа показателей, оказывающих преимущественное влияние на динамику поведения всей транспортной системы.

Для первого варианта взаимодействия наиболее рациональным является рассматривать водителя в виде трех массовой математической модели обратных маятников. Однако подобная математическая модель водителя включает в себя тригонометрические функции обобщенных угловых координат, что значительно усложняет расчет.

Для упрощения расчетов предлагается применить разложение тригонометрических функций в бесконечную сумму степенных функ-

ций. Так, при аппроксимации тригонометрические функции входящих в математическую модель заменяются многочленами, а линеаризация тригонометрических уравнений происходит путем разложения в ряд Тейлора с последующим отсечением всех членов многочлена выше второго порядка [2]. Такие преобразования имеют смысл, когда колебания обобщенных угловых координат математической модели водителя не превышают 15° .

Для решения обратной задачи наиболее рациональным видится представление математической модели водителя в виде трех массовой модели, в которой угловые колебания обобщенных координат и крутильные жесткости системы заменены на приведенные горизонтальные, т.к. вертикальные составляющие малозначительны. Для предлагаемой математической модели системы дифференциальные уравнения должны иметь ряд допущений: кабина рассматривается как плоская симметричная система относительно продольной оси в вертикальной плоскости, проходящей через центр тяжести; колебания масс входящих в систему малы; упругие характеристики элементов системы линейные или кусочно-линейные, а силы сопротивления пропорциональны скорости деформации; высокочастотные колебания как сосредоточенными, так и с распределенными параметрами не рассматриваются; колебания в поперечной плоскости не связаны с продольно–вертикальными. Предложенный вариант позволяет существенно минимизировать количество обобщенных координат в рассматриваемой модели и упростить расчет.

Заключение. Выбор рациональной математической модели системы «Кабина – сиденье – водитель» при имитационном моделировании колесных трелевочных машин зависит от взаимодействия базовой машины с технологическим оборудованием и предметом труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Математическая модель динамики тракторного поезда на базе колесного трактора класса 1.4-2.0 / Я.И. Остриков [и др.] // Труды БТИ им. С.М. Кирова. Сер. I Лесная и деревообработ. пром-сть. 1993. Вып. I. С. 56–60.
2. Вдовин А.Ю., Золкина Л.А., Воронцова Н.Л. Справочник по математике для бакалавров: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 80 с.