

В.С. Исаченков, ст. преп.;
 В. А. Симанович, доц., канд. техн. наук;
 С. Е. Арико, доц., канд. техн. наук;
 В. И. Гиль, ст. преп., канд. техн. наук;
 А. Г. Скурко, студ.
 (БГТУ, г. Минск)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОЛЕСНОЙ ТРЕЛЕВОЧНОЙ МАШИНЫ С РАЗЛИЧНОЙ КОМПАНОВКОЙ БЕЗЧОКЕРНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В Республике Беларусь в настоящее время по хлыстовой технологии трелевки заготавливается значительная доля древесного сырья, которая имеет ряд проблемных моментов, в частности преодоление участков трелевочного и магистрального волоков на грунтах со слабой несущей способностью. Одним из вариантов решения данной задачи является оснащение колесных трелевочных машин прицепным технологическим оборудованием, что позволит оптимизировать распределение нагрузок и крутящих моментов между осями базовой машины, увеличить проходимость, снизить затраты времени, тем самым увеличить производительность.

Постановка задачи. Необходимо разработать математическую модель движения колесной трелевочной машины с прицепным двухосным безчокерным технологическим оборудованием различной компоновки.

Основная часть. Поставленная задача была решена разработкой математической модели на основе синтеза динамических звеньев входящих в систему колесной трелевочной машины при двухосном варианте опорной системы и различных конструкций безчокерного технологического оборудования [1, 2].

Ранее были разработаны математические модели колесной трелевочной машины с прицепным технологическим оборудованием, в которых рассматривались следующие наиболее распространенные типы технологического оборудования: в первом варианте гидрозажимной коник; во втором варианте – пачковый челюстной захват с гидроприводом, размещенный на специальной арке [3–5].

В соответствии с разработанной моделью проводились сравнительные исследования компоновочных решений на основе анализа показателей, оказывающих преемственное влияние на динамику поведения всей транспортной системы. К ним относятся

статистические величины крутящего момента на передних и задних полуосях, вертикальных и угловых ускорений в центре тяжести базовой машины и технологического оборудования; вертикальных ускорений водителя и сиденья и т.д.

Дифференциальные уравнения математической модели имели ряд допущений: машины рассматривались как плоская симметрическая система относительно продольной оси в вертикальной плоскости, проходящей через центр тяжести машин; движение машин по опорной поверхности прямолинейно (без спусков и подъемов); колебания масс системы малы; упругие характеристики шин и других упругих элементов линейные или кусочно-линейные, а силы сопротивления пропорциональны скорости деформации; высоты микронеровностей трелевочного волока под колесами правой и левой колеи усредняются; высокочастотные колебания элементов трансмиссии как с сосредоточенными, так и с распределенными параметрами не рассматриваются; колебания в поперечной плоскости не связаны с продольно-вертикальными; беговая дорожка шины рассматривается в виде безинерционного обруча с радиусом, равным радиусу качения, а контакт колеса с дорогой точечным; шины имеют постоянный контакт с микропрофилем без пробуксовки и бокового проскальзывания; жесткость шин, а также подвески переднего моста, трансмиссии, прицепного технологического оборудования и пачки хлыстов постоянны. Это позволило существенно минимизировать количество обобщенных координат рассматриваемых моделей.

Предлагаемый математический аппарат дал возможность получить в системе высокогоуровневого программирования MATLAB 7.11.0 (R2010b) матрицы численных значений отклонений степеней свободы моделей, первые производные этих отклонений и соответствующие им моменты времени протекания процесса. Это позволяет оценивать динамическую нагруженность колесной трелевочной машины, оснащенной различным по типу технологическим оборудованием [6].

Результаты теоретических исследований получены при одинаковых параметрах объема пачки деревьев, скорости перемещения базовой машины и микропрофилях трелевочных и пасечных волок. В качестве критерия оптимизации выбирались минимальные значения максимумов нормированных спектральных плотностей ускорений рассматриваемых обобщенных координат. Весовые и геометрические параметры сравниваемых вариантов прицепного тех-

нологического оборудования были определены изменением входящих в динамическую систему параметров.

Заключение. В результате теоретических исследований были определены оптимальные значения диапазонов варьирования параметров сравниваемых вариантов прицепного технологического оборудования, в качестве опорной системы которого рассматривалась двухосная тележка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Силаев, А. А. Спектральная теория подрессоривания транспортных машин /А. А. Силаев. – М.: Машиностроение, 1972. – 192 с.
2. Протас П. А., Клоков Д. В. Аналитическое исследование процесса взаимодействия колесных трелевочных машин с пачкой хлыстов и волоком // Актуальные направления научных исследований XXI века: Теория и практика. –2014 – Т. 2: № 5–4. С. 256–260.
3. Исаченков В. С., Симанович В. А. Обоснование параметров канатно-чокерного технологического оборудования // Труды БГТУ. 2012. № 2 (149): Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 39 – 42.
4. Исаченков, В. С., Симанович В. А. Выбор типа прицепного технологического оборудования колесных трелевочных машин // Труды БГТУ. 2015. № 2 (175): Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 79 – 83.
5. Исаченков, В. С. Обоснование параметров прицепного технологического оборудования колесных трелевочных машин / В. С. Исаченков, В. А. Симанович // Труды БГТУ. – Минск: БГТУ, 2016. – № 2 (184) 2016 год. – С. 23 – 27.
6. Бендат, Дж. Измерение и анализ случайных процессов: пер. с англ. /Дж. Бендат, А. Пирсол. – М.: Мир, 1974. – 463 с.