

В.С. Исаченков, ст. преп.;
Е.А. Леонов, доц., канд. техн. наук;
А.А. Гарабажиу, доц., канд. техн. наук;
Д.В. Клоков, доц., канд. техн. наук;
Н.В. Барковский, студ. (БГТУ, г. Минск);

К ВОПРОСУ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ КОЛЕСНОЙ ТРЕЛЕВОЧНОЙ МАШИНЫ С ШАРНИРНО-СОЧЛЕНЕННОЙ РАМОЙ

В настоящее время значительная доля древесного сырья в Республике Беларусь заготавливается специальными трелевочными машинами по хлыстовой технологии трелевки, которая имеет ряд проблемных моментов. Одна из основных – преодоление участков трелевочного и магистрального волоков со слабой несущей способностью грунтов.

Основным технологическим приемом для данной технологии лесозаготовки является сброса пачки хлыстов со следующим подтаскиванием, что значительно увеличивает продолжительность технологического цикла и уменьшения производительности трелевочных машин

Решение этой задачи видится в оснащении колесных трелевочных машин с шарнирно-сочлененной рамой с комбинированным технологическим оборудованием. Для прицепной части технологического оборудования наиболее рациональной является опорная система в виде балансирной тележки. Пачка хлыстов разделяется на две части. Сочетание навесного и прицепного вариантов комбинированного технологического оборудования позволит перераспределить нагрузки и крутящие моменты на полуосях базовой машины в момент буксования, увеличить проходимость, тем самым увеличить производительность. Для определения оптимального состава комбинированного (безчokerного навесного и чokerного прицепного) технологического оборудования необходимо было проведение исследований теоретической направленности.

Постановка задачи. Разработать математическую модель движения колесной трелевочной машины с шарнирно-сочлененной рамой с комбинированным (безчokerным навесным и чokerным прицепным с опорной системой в виде балансирной тележки) технологическим оборудованием при работе в особых условиях как динамического объекта управления.

Основная часть. Задача была решена разработкой математической модели «Колесная трелевочная машина – навесное безчокерное технологическое оборудование – прицепное чокерное технологическое оборудование – опорная система – пачки хлыстов».

Особенность построения новой модели аналогичны ранее разработанным математическим моделям. При этом выбор расчетно-кинематических и весовых параметров систем проводился на основе анализа показателей, оказывающих преимущественное влияние на динамику поведения всей транспортной системы: статистические величины крутящего момента на передних и задних полуосях; величины вертикальных и угловых ускорений в центре тяжести входящих в систему масс; величины вертикальных ускорений водителя и сиденья.

Входящие в математическую модель колесной трелевочной машины с шарнирно-сочлененной рамой с комбинированным технологическим оборудованием с опорной системой в виде балансирующей тележки дифференциальные уравнения имели ряд допущений, аналогичных ранее разработанным математическим моделям [1 – 6]. За основу принимался базовый трактор с жесткой рамой МТЗ-82.1 и трелевочная машина МЛ-127: машина рассматривается как плоская симметричная система относительно продольной оси в вертикальной плоскости, проходящей через центр тяжести машины; машина движется 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 волокна 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, подвески переднего моста, трансмиссии, прицепного технологического оборудования и пачки хлыстов постоянны.

Предлагаемый математический аппарат позволяет получить в системах высокоуровневого программирования матрицы численных значений отклонений степеней свободы модели, первые производные этих отклонений и соответствующие им моменты времени протекания процесса, тем самым все необходимые параметры оценки динамической нагруженности колесной трелевочной машины с шарнирно-

сочлененной рамой с комбинированным технологическим оборудованием с опорной системой в виде балансирующей тележки.

Результаты теоретических исследований следует рассматривать при различных объемах пачки хлыстов, скорости перемещения базовой машины по микропрофилю трелевочных и пасечных волок. Весовые и геометрические параметры комбинированного технологического оборудования могут быть определены изменением входящих в динамическую систему параметров.

Заключение. Особенности математического моделирования колесной трелевочной машины с шарнирно-сочлененной рамой с комбинированным (безчокерным навесным и чокерным прицепным с опорной системой в виде балансирующей тележки) технологическим оборудованием является предложенное нами минимизация расчетно-кинематических и весовых параметров системы, что существенно снижает количество численных значений степеней свободы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаченков, В. С. Математическая модель колесной трелевочной машины / В. С. Исаченков, В. А. Симанович // Труды БГТУ. – 2011 – № 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 75–81.

2. Исаченков В. С., Симанович В. А. Обоснование параметров канатно-чокерного технологического оборудования // Труды БГТУ. 2012. № 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 39–42.

3. 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.

4. Исаченков В. С., Симанович В. А. Обоснование параметров прицепного технологического оборудования колесных трелевочных машин // Труды БГТУ. 2016. № 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 23–27.

5. Математическая модель колесной машины для перемещения длинномерных грузов в особых условиях работы / В. С. Исаченков [и др.] // Автотракторостроение и автомобильный транспорт: сб. науч. тр.: в 2 т. Минск: БНТУ, 2021. Т. 1. С. 251–256.

6. Математическая модель колесной машины с комбинированным технологическим оборудованием для перемещения длинномерных грузов / В. С. Исаченков [и др.] // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии: сб. науч. ст. / Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет. Минск: БНТУ, 2021. С. 163–170.