

УДК 630*377.4

В.С. Исаченков, ст. преп.; Войтеховский Б.В., ст. преп.;
С.С. Карпович, канд. техн. наук; А.А. Беляков, студ.;
Е.А. Касюк, студ. (БГТУ, г. Минск)

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
КОЛЕСНОГО ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА
С НАВЕСНЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ
РАЗЛИЧНОГО КОМПОНОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ
ПРИ РАБОТЕ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ
КАК ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА**

В настоящее время в Республике Беларусь значительная доля древесного сырья заготавливается по хлыстовой технологии трелевки, которая имеет ряд проблемных моментов, одна из которых это преодоление участков трелевочного и магистрального волоков со слабой несущей способностью грунтов, что является особыми условиями работы.

Решение этой задачи видится в необходимости в оснащении колесные трелевочные машины универсальным технологическим оборудованием, которое сочетала бы в себе возможность как навесного, так и прицепного варианта. Для прицепного варианта технологического оборудования наиболее рациональной и простой с точки зрения конструкции является опорная система в виде одноосной тележки. Подобное сочетание навесного и прицепного вариантов технологического оборудования позволит перераспределить нагрузки и крутящие моменты на полуосях базовой машины в момент буксования, увеличить проходимость, снизить затраты времени, тем самым увеличить производительность. Для определения оптимального состава технологического оборудования необходимо проведение исследований теоретической направленности.

Постановка задачи. Необходимо разработать уточненную математическую модель движения колесной трелевочной машины с навесным безчokerным технологическим оборудованием при работе в особых условиях как динамического объекта управления.

Основная часть. Поставленная задача была решена разработкой математических моделей на основе синтеза динамических звеньев входящих в систему «Колесная трелевочная машина – безчokerное технологическое оборудование – пачка хлыстов» (рис.1).

Основные принципы построения новых моделей аналогичны ранее разработанным математическим моделям, где за основу принимался базовый трактор МТЗ-82.1. При этом выбор расчетно-кинематических и ве-

совых 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.

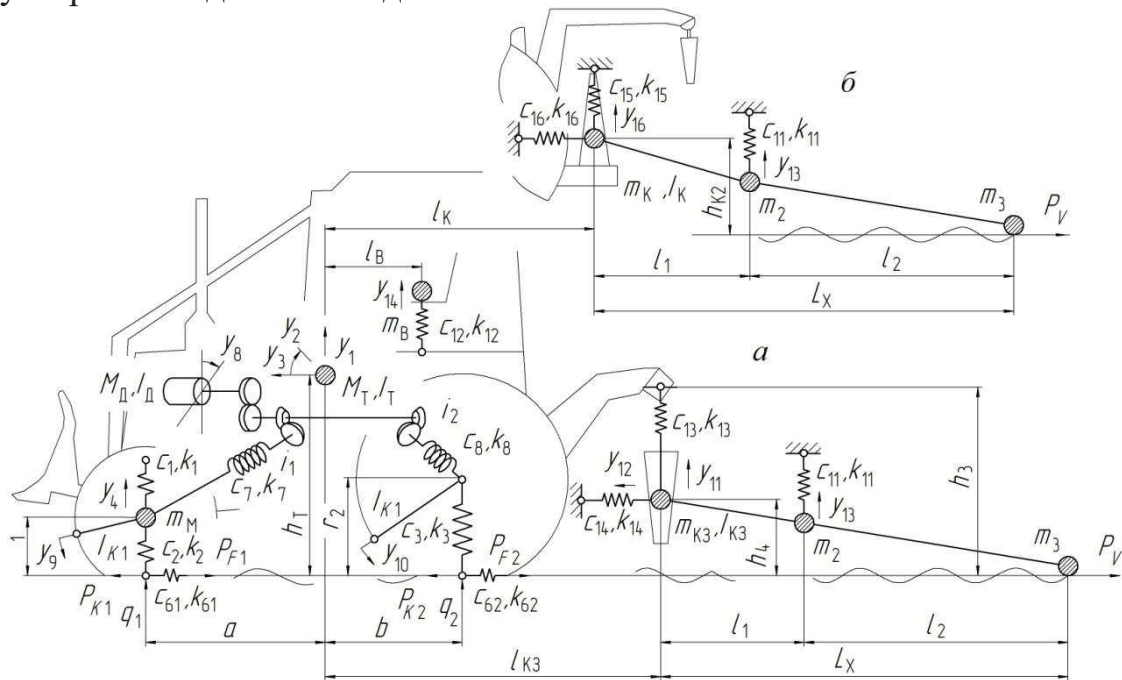


Рисунок 1 – Расчетные схемы динамической системы КТМ, оснащенной навесным технологическим оборудованием различных компоновочных решений

Входящие в математические модели дифференциальные уравнения имели ряд допущений:

- машины рассматривались как плоская симметричная система относительно продольной оси в вертикальной плоскости, проходящей через центр тяжести машин; движение машин по опорной поверхности прямолинейно (без спусков и подъемов);
- колебания масс входящих в систему 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, а так же подвески переднего моста, трансмиссии, безчokerным технологического оборудования и пачки хлыстов постоянны.

Подобные допущения позволили существенно минимизировать количество обобщенных координат рассматриваемых моделей.

Предлагаемый математический аппарат дал возможность получить в системе высокоуровневого программирования MATLAB 7.11.0 (R2010b) матрицы численных значений отклонений степеней свободы модели, первые производные этих отклонений и соответствующие им моменты времени протекания процесса, что позволило определить все необходимые параметры оценки динамической нагруженности колесной трелевочной машины.

Результаты теоретических исследований получены при различных объемах пачки хлыстов, скорости перемещения базовой машины по микропрофилю трелевочных и пасечных волок. В качестве критерия оптимизации выбирались минимальные значения максимумов нормированных спектральных плотностей ускорений рассматриваемых обобщенных координат. Весовые и геометрические параметры навесного безчokerного технологического оборудования были определены изменением входящих в динамическую систему параметров.

Заключение. В результате теоретических исследований были определены оптимальные значения диапазонов варьирования параметров колесной трелевочной машины с навесным безчokerным технологическим оборудованием различного компоновочного решения при работе в особых условиях как динамического объекта управления, которые могут быть использованы при проектировании новой лесозаготовительной техники на специализированных машиностроительных предприятиях Республики Беларусь.