

УДК 630\*377.4  
ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАЧКИ ДЕРЕВЬЕВ С  
ТРЕЛЕВОЧНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

В. А. СИМАНОВИЧ, В. С. ИСАЧЕНКОВ, С. Е. АРИКО, В. А. БОБРОВИЧ  
Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
Минск, Беларусь

Увеличение мощностных характеристик агрегатных лесных машин связано с возросшим количеством операций технологической направленности, требующих дополнительных затрат. Работа колесных лесных трелевочных тракторов осуществляется в сложных эксплуатационных условиях. Лесные транспортные средства представляют собой сложную динамическую систему при движении которой происходят колебательные процессы в трансмиссии, ходовой части, элементах технологического оборудования, вызванные внешними и внутренними источниками возмущения. Снижение динамических нагрузок на тех или иных режимах работы может быть достигнуто совершенствованием ходовой системы элементов трансмиссии, а также навесного оборудования за счет правильной компоновки и распределения опорных реакций под колесами транспортного средства. В настоящее время одной из главных тенденций в развитии теоретических исследований является разработка математических моделей на основе методов системного анализа и подхода к динамическим явлениям, возникающим внутри систем транспортного средства [1].

Взаимодействие колесного трелевочного тягача с пачкой деревьев осуществляется посредством технологического оборудования, в которое могут быть введены упруго-демпфирующие связи, а также системы обладающие определенными инерционными зависимостями. Особенно сложными являются режимы работы, в которых динамические явления в узлах и агрегатах невозможно описать известными зависимостями статистического и случайного характера.

Принципы построения расчетных схем и допущения, принятые при составлении математических моделей движения колесных трелевочных машин, оснащенных различным технологическим оборудованием предполагают нахождение независимых, изменяющихся во времени координат, определяющих положение всех масс, входящих в систему при рассмотрении переходных и установившихся режимов движения.

Расчетные динамические схемы описываются вертикальными и угловыми обобщенными координатами перемещения масс пачки деревьев, а также центра тяжести трактора и его основных узлов и агрегатов. Рассматривались три варианта технологического оборудования для колесного лесного трактора, имеющих принципиальное отличие в силовом

взаимодействии с пачкой деревьев. Это было отражено в системе уравнений, учитывающих изменение ускорений в основных элементах тягача, а также в трехмассовой модели пачки деревьев. Такой сравнительный анализ математических моделей позволил установить характерные отличия расчетных схем, составленных энергетическим методом.

Моделирование динамических процессов для различных типов прицепного технологического оборудования проводилось при одинаковых весовых, жесткостных и компоновочных параметрах систем. Рассматривался процесс трелевки пачки деревьев объемом  $1,2 \text{ м}^3$  при скорости перемещения колесного тягача  $4,57 \text{ км/ч}$ , при одинаковых характеристиках микропрофиля волока. Оценка динамического нагружения трелевочной машины и технологического оборудования различной конструкции производилась по величинам крутящего момента на полуосях и значениям вертикальных ускорений на сидении водителя и в центре тяжести трелевочного оборудования. Полученные результаты обрабатывались методами математической статистики. Было установлено, что для всех типов прицепного технологического оборудования максимумы спектральных плотностей нормированной корреляционной функции проявляются дважды. Наибольшие значения вертикальных ускорений в центре тяжести технологического оборудования проявляются на частоте равной  $2,3\text{--}2,5 \text{ с}^{-1}$ . Второй пик динамических явлений вертикального характера проявляется на частоте  $1,5\text{--}1,6 \text{ с}^{-1}$ . Необходимо отметить, что вертикальные ускорения на сидении водителя проявляются на частотах  $2,3\text{--}2,6 \text{ с}^{-1}$ , причем характер изменения зависимостей для различных типов технологического оборудования примерно одинаков и отличие по абсолютной величине составляет  $7\text{--}13\%$ . Величины динамических процессов в центре тяжести технологического оборудования различного типа проявляются с максимальной амплитудой отклонений на частотах  $2,2\text{--}2,6 \text{ с}^{-1}$ .

Максимумы спектральных плотностей крутящих моментов на задних и передних полуосях проявляются в диапазоне частот  $2,8\text{--}3,2 \text{ с}^{-1}$ , при этом применение дополнительной опоры способствует их смещению в зону более высоких частот с одновременным снижением их абсолютного значения по величине.

Полученные результаты могут быть взяты в качестве исходных величин при моделировании динамики движения лесных машин в различных условиях работы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Симанович, В. А.** Оценка тягово-сцепных свойств трелевочных тракторов с усовершенствованной конструкцией несущей системы / В. А. Симанович, В. С. Исаченков // Тр. БГТУ. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – 2009. – № 2. – С. 116–119.