

В.А. Симанович, доцент; А.И. Смян, доцент; В.С. Исаченков, ассистент;
С.Н. Пищов, студент

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ПОДВЕСА ПАЧКИ ХЛЫСТОВ НА ДИНАМИКУ НАГРУЖЕНИЯ ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА

Questions of interaction of a pack of trees with the process equipment are considered at various constructive circuits of the suspension.

Взаимодействие колесного трелевочного трактора с пачкой хлыстов является сложным динамическим процессом, описание которого не всегда представляется возможным ввиду сложности уравнений, описывающих взаимодействие подсистем машины и предмета труда. В настоящее время одной из главных тенденций в развитии расчетных исследований является разработка математических моделей движения специальных транспортных средств на основе методов системного подхода. Математическая модель является основой для проведения расчетных исследований динамической нагруженности узлов и агрегатов транспортного средства, показателей его технико-эксплуатационных качеств. Поэтому она должна описывать свойства динамической системы с учетом взаимодействия и взаимовлияния отдельных подсистем, воздействия внешних и внутренних факторов, а также управляющих воздействий.

При разработке математической модели трелевочного трактора и предмета труда учитываются отдельно-агрегатная компоновка подсистем машины, принцип их связанности, который позволяет выбрать правильный подход и порядок соединения частных моделей.

Исследование взаимодействия полуподвешенной пачки хлыстов и оборудования базовой машины в основном сводится к определению сил, действующих в процессе транспортировки.

Модель пачки деревьев в более ранних расчетных исследованиях принималась в виде конуса, ступенчатой балки, разнесенных масс в комлевой, центральной и вершинной частях дерева [1].

На наш взгляд, наиболее полно описывает динамическое взаимодействие с транспортным средством трехмассовая модель пачки хлыстов. В исследованиях многих авторов были сделаны попытки введения упругих элементов между технологическим оборудованием трактора и пачкой деревьев, т. е. в тяговый канат. Конструктивное исполнение этого узла представляется разноплановым, но в любом случае должна преследоваться одна цель – снижение динамической нагруженности трелевочного трактора и его технологического оборудования.

В наших исследованиях упругий элемент вводился в тяговый канат. Жесткость его составляла $5,2 \times 10^2$ кН/м при различных объемах транспортируемой пачки деревьев.

На начальном этапе составлялись уравнения движения колебательной системы. Пачка хлыстов на подвесе была представлена в виде обратных математических маятников, причем массы соединялись через канат или упругий элемент и плечи маятников L_1, L_2, L_3 .

При нахождении собственных частот и форм колебаний пачки деревьев на подвесе система дифференциальных уравнений приводилась к виду

$$C \cdot \ddot{W} + A \cdot \dot{W} = 0,$$

где C – матрица коэффициентов инерции; A – симметричная матрица коэффициентов жесткости.

На рисунке приведены зависимости собственных частот вертикальных колебаний деревьев от высоты подъема комлевой части при расположении на тяговом канате лебедки и упругом подвесе. Характер изменения кривых, полученных расчетным путем и экспериментально, аналогичен. Большие значения частот характерны для расчетных исследований, причем для высот подъема комлевой части от 0,9 до 1,2 м расхождения составляют 15–20%. Так, если при высоте подъема комлевой части на 1,5 м частота собственных колебаний на подвесе с упругим элементом составляет 1,22 Гц, то при расположении на канате лебедки – 1,55 Гц, что на

28% выше. Введение упругого элемента с указанной жесткостью снижает величину собственных частот вертикальных колебаний на 20–35%.

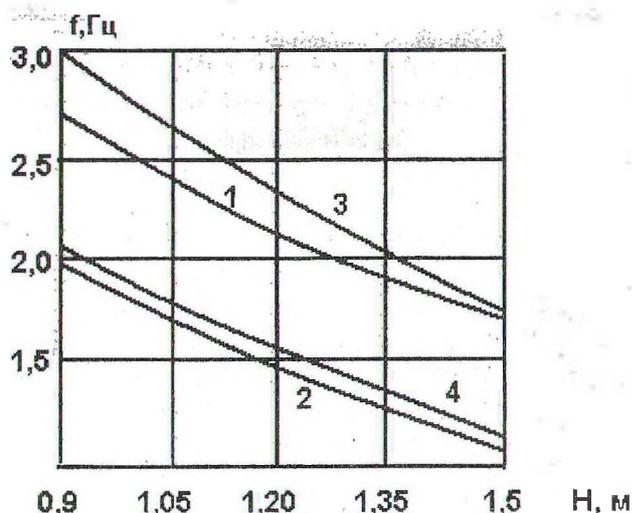


Рис. Зависимость собственных частот колебаний деревьев от высоты подъема комлевой части (1 – на тягаче; 2 – на упругом подвесе, $C_{п}=25,2 \times 10^2$ кНм; 3, 4 – теоретические кривые, полученные расчетным путем для условий 1 и 2 соответственно)

В таблице приведены статистические показатели нагруженности технологического оборудования $F_{Тр}$ при различных схемах подвеса пачки деревьев.

Таблица

Вариант технологического оборудования	Обозначение показателей и размерность	Статистические показатели $F_{Тр}$	
		расчетные	экспериментальные
Серийное оборудование с тягачом (V=9,7 км/ч)	M_x , кН	17,21	16,62
	D_x , кН ²	3,34	3,26
Оборудование с упругим элементом (V=9,7 км/ч)	M_x , кН	16,96	16,68
	D_x , кН ²	3,04	3,21

Данные таблицы показывают, что различие в таких статистических показателях, как M_x и D_x для расчетных и эксплуатационных значений находятся в пределах 9–15%, что указывает на близкую сходность полученных результатов.

Полученные расчетные и экспериментальные зависимости послужат исходными данными при расчете параметров упругодемпфирующих устройств в системе «колесный трактор-пачка деревьев», а частоты собственных колебаний деревьев позволят выбирать конструктивные параметры машины, технологического оборудования и массовые параметры пачки деревьев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орлов С.Ф. Теория и применение агрегатных машин на лесозаготовках. – М.: Гослесбуиздат, 1963. – 271 с. 1.