

УДК 634.377

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОДВЕСА ПАЧКИ ДЕРЕВЬЕВ
НА ДИНАМИКУ НАГРУЖЕНИЯ ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА

В. А. СИМАНОВИЧ, Д. В. КЛОКОВ, С. Н. ПИЦОВ, П. В. КОРСУК

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

Взаимодействие колесного трелевочного трактора с пачкой деревьев 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 объекта 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 учитывается раздельно-агрегатная компоновка подсистем машины, принцип их связанности, который позволяет выбрать правильный подход и порядок соединения частных моделей системы "колесный трелевочный трактор – пачка деревьев".

Взаимодействие полуподвешенной пачки деревьев и оборудования базовой машины в основном сводится к определению сил, действующих в процессе транспортировки. Модель деревьев в более ранних расчетных исследованиях принималась в виде конуса, ступенчатой балки, разнесенных масс в комлевой, центральной и вершинной частях дерева.

На наш взгляд наиболее полно описывает динамическое взаимодействие с транспортным средством трехмассовая модель пачки деревьев. 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. Коэффициент жесткости его составлял $5,2 \times 10^2$ кН/м при различных объемах транспортируемой пачки деревьев.

На начальном этапе составлялись уравнения движения колебательной системы. Пачка деревьев 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.

Табл. 1. Статистические показатели нагруженности технологического оборудования F_{TP} при различных схемах подвеса пачки деревьев

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

Данные табл. 1 показывают, что различие в таких статистических показателях как M_x и D_x для расчетных и эксплуатационных значений находится в пределах 9 – 15 %, что указывает на близкую сходность полученных результатов.

Полученные расчетные и экспериментальные зависимости послужат исходными данными при расчете параметров упруго-демпфирующих устройств в системе "колесный трактор – пачка деревьев".