

УДК 630.36.001
ОЦЕНКА НАГРУЗОЧНЫХ РЕЖИМОВ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ
ПАКЕТА ХЛЫСТОВ ЛЕСОВОЗНЫМ АВТОПОЕЗДОМ МАЗ

С.П.МОХОВ, А.Р.ГОРОНОВСКИЙ, М.К.АСМОЛОВСКИЙ, В.Н.ЛОЙ
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Основным технологическим процессом лесосечных работ является заготовка и вывозка хлыстов. Для эффективной реализации хлыстовой вывозки необходимо создание полноприводных лесовозных автопоездов с колесной формулой 6×6 на базе тягачей МАЗ.

Для обоснования параметров шасси и технологического оборудования автопоезда необходимо знание нагрузочных режимов, имеющих место при выполнении транспортных и погрузочно-разгрузочных операций. С этой целью применялось математическое моделирование процессов движения лесовозного автопоезда, которое позволило не только оценить его тягово-скоростные свойства, проходимость, устойчивость движения, управляемость и маневренность, но и получить данные по плавности хода и динамической нагруженности ходовой части, трансмиссии и технологического оборудования.

Разработанная математическая модель учитывает связь крутильных колебаний трансмиссии, вертикальных, продольных и угловых колебаний корпуса машины, вертикальных и продольных колебаний пачки. Модель позволяет учитывать возмущающие воздействия со стороны двигателя при изменении условий и режимов движения машины, а также реальных воздействий на колеса от неровностей поверхности движения. Общая модель составлена с учетом возможности ее декомпозиции для изучения отдельных частных вопросов по плавности хода, а также нагруженности ходовой части, трансмиссии и технологического оборудования. При этом модель позволяет рассматривать как установившееся движение, так и процесс разгона с учетом изменения передаточных отношений в приводах колес тягача. При рассмотрении поступательного движения машины могут быть учтены силы сопротивления при подъеме по уклону и силы инерции.

Декомпозиция общей модели в частную подсистему при рассмотрении разных этапов рабочего процесса транспортирования осуществляется введением ограничений и условий, определяющих работу машины и технологического оборудования на данном этапе.

Движение моделировалось по участкам дорог с грунтовым и гравийным покрытиями со скоростями 20 - 65 км/ч. С целью моделирования экстремальных нагрузок рассматривался проезд через синусоидальные неровности при изменении их длин L от 0,5 до 1,5 м и высот H - от 0,3 до 0,6 м со скоростями

движения 5 - 20 км/ч.

Разработанная модель дает широкие возможности анализа динамики автопоезда, позволяя оценить технико-эксплуатационные показатели автопоезда и его нагруженность в любых режимах работы.

Результаты моделирования процесса движения автопоезда при движении в реальных условиях лесной дорожной сети показали, что полученные зависимости носят колебательный характер, имея случайные отклонения от нулевых линий, соответствующих статическим нагрузкам в точках приложения записанных динамических реакций. Наибольшие значения коэффициентов динамичности нагрузок на оси балансира составляют 1,3 - 1,4, что близко соответствует экспериментальным данным, полученным при проведении исследовательских испытаний лесовозных автопоездов МАЗ в близких эксплуатационных условиях Борисовского леспромхоза.

Как характерный рассматривался режим переезда единичной неровности поочередно осями автопоезда. При этом условия движения следующие: $V=1$ м/с, $L_{н1}=1$ м, $H=0,05$ м.

Полученные данные показали, что при рассматриваемых условиях движения значения коэффициентов динамичности изменяются в пределах 1,1 - 2,7 за исключением $K_{д10}$, соответствующего продольной силе на конике тягача, которая находится в резонансном режиме. Однако с увеличением скорости движения динамические значения этой силы резко падают и при скорости 36 км/ч P_{10max} составляет всего 3,12 кН, а коэффициент динамичности равен 2,7.

Анализ результатов моделирования позволил обосновать средние значения коэффициентов динамичности при движении, которые для грунта составляют $P_1 - 1,5$; $P_2 - 1,6$; $P_9 - 1,4$; $P_{10} - 1,25$; $P_{11} - 1,7$; для гравия $P_1 - 1,5$; $P_2 - 1,6$; $P_9 - 1,4$; $P_{10} - 1,25$; $P_{11} - 1,7$.

Таким образом, в качестве характерных режимов работы лесовозного автопоезда следует выделить следующие основные операции: транспортирование по основному маршруту; движение на подъездных путях; маневрирование на погрузочной площадке. Каждая из указанных операций характеризуется специфичностью действующих нагрузок, из которых следует выделять непрерывно-действующие циклические нагрузки и разовые экстремальные усилия, характеризующиеся коэффициентами динамичности.

При движении по характерным для эксплуатации лесовозных автопоездов дорогам с грунтовым и гравийным покрытиями на рабочих скоростях движения 20 - 65 км/ч и с учетом переезда обособленных препятствий, действующие на шасси тягача усилия должны приниматься с учетом коэффициента динамичности K_d равным 1,5 - 2,3. На погрузочных площадках возможно увеличение K_d до 2,5 - 3,0.

Проведенный анализ влияния на динамические показатели автопоезда параметров системы подтвердил обоснованность выбора его основных компоновочных, весовых и габаритных параметров и показателей эксплуатационных свойств.