

УДК 634*377
ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ОЦЕНКА НАГРУЖЕННОСТИ КОЛЕСНЫХ
ТРЕЛЕВОЧНЫХ ТРАКТОРОВ

В. А. СИМАНОВИЧ, В. С. ИСАЧЕНКОВ, А. И. СМЕЯН,
В. В. ХАЙНОВСКИЙ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Условия работы колесных лесных трелевочных тракторов характеризуются высокой степенью изменчивости величин динамических процессов. Переходные и установившиеся процессы динамического характера отражают общий уровень нагрузок, которые приходится на транспортное средство, его узлы и агрегаты, а также агрегируемое оборудование. Описание таких явлений приближенными методами искажает общую картину происходящих процессов и дает неверное представление о величинах возмущающих факторов, действующих в эксплуатационных режимах работы. Работа трелевочных тракторов в условиях лесозаготовительных предприятий характеризуется многообразием специфических эксплуатационных режимов, присущих только лесным машинам.

Разработка расчетной схемы и соответствующей ей математической модели движения колесной трелевочной машины является одним из основных этапов исследования динамики нагружения узлов и агрегатов. Модель отражает сложное взаимодействие подсистем лесной машины, таких как двигатель, трансмиссия, ходовая часть, технологическое оборудование и предмета труда, а также возмущающих факторов внутреннего и внешнего характера, и предполагает нахождение независимых, изменяющихся во времени координат, определяющих положение всех масс транспортного средства при рассмотрении переходных и установившихся режимов движения.

Расчетная схема динамической системы колесной трелевочной машины, разработана авторами с учетом известных допущений на основе анализа ее конструктивных особенностей и кинематики движения звеньев, учитывает изменения компоновочного характера в технологическом оборудовании.

Оценка динамической нагруженности колесного трелевочного трактора на переходных эксплуатационных режимах проводилась по величинам максимальных крутящих моментов на полуосях машины, а также максимальным величинам усилий, возникающим в силовом контуре оборудования. Оценка нагруженности на установившихся режимах проводилась методами статистического анализа величин динамического воздействия.

В эксплуатационных режимах работы варьировались такие параметры как объем пачки деревьев и скорости передвижения транспортного средства. Указанные факторы оказывают основное влияние на производительность работ и нагруженность базовой машины и трелевочного оборудования. В процессе испытаний рассматривался вариант нагружения трелевочного трактора с серийно выпускаемым оборудованием и в случае введения в технологическое оборудование дополнительной опоры.

В процессе исследований объем трелюемой пачки изменялся в пределах $Q = 0,6; 1,0; 1,4; 1,8 \text{ м}^3$. Это позволяет более наглядно проследить характер изменения динамических процессов в таких широких интервалах. Обработка полученных результатов показала, что при объеме пачки деревьев $Q = 0,6 \text{ м}^3$ среднеквадратичные изменения σ_m значений крутящего момента для передней полуоси находятся в пределах $0,46...0,62 \text{ (кН}\cdot\text{м)}^2$, причем колебания меньших величин характерны для более высоких скоростей $V = 6,73 \text{ км/ч}$, для более высоких величин σ_m скорость составляет $4,26 \text{ км/ч}$.

Динамические величины максимумов спектральных плотностей для передней полуоси составляет $2,59 \text{ (кН}\cdot\text{м)}^2\cdot\text{с}$ при скорости движения трелевочного трактора равной $4,26 \text{ км/ч}$ и проявляется при частоте $1,52 \text{ с}^{-1}$. Увеличение скорости движения трактора приводит к снижению максимума спектральных плотностей до величины $1,18 \text{ (кН}\cdot\text{м)}^2\cdot\text{с}$, при этом частотный диапазон остается в тех же пределах. Было установлено, что графики изменения спектральных плотностей крутящих моментов на передних и задних полуосях для $Q = 0,6$ и $1,0 \text{ м}^3$ имеют примерно аналогичный характер изменения.

Спектральные плотности изменения крутящих моментов на передних полуосях имели одно пиковое значение, для задних полуосей пиковые значения проявляются в двух диапазонах частот. Разброс величин среднеквадратичных значений крутящего момента для передних полуосей составил $0,15...0,25 \text{ (кН}\cdot\text{м)}^2$ для смежных скоростей передвижения колесного трелевочного трактора. Увеличение объема трелюемой пачки от $1,4$ до $1,8 \text{ м}^3$ приводит к снижению частотного диапазона спектральных плотностей.

Максимумы спектральных плотностей тягового усилия для обоих вариантов технологического оборудования проявляются в частотном диапазоне $1,51...1,95 \text{ с}^{-1}$, причем абсолютное значение их выше на $15...19 \%$ для трактора с серийной конструкцией технологического оборудования.

Данные экспериментальных исследований подтверждают правильность направления совершенствования колесной лесной техники. Результаты исследований по динамической нагруженности трансмиссии и технологического оборудования лесной машины могут быть использованы при расчетах нагрузочных режимов, выборе материала узлов, агрегатов и отдельных деталей.