

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ  
НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ХОДОВОЙ СИСТЕМЫ  
ТРЕЛЕВОЧНЫХ ТРАКТОРОВ

В.А. СИМАНОВИЧ, Д.В. КЛОКОВ, В.Н. ЛОЙ, В.А. БОБРОВИЧ  
Белорусский государственный технологический университет  
Минск, Беларусь

В настоящий момент лесная отрасль страны оснащается колесными агрегатными машинами отечественного производства. Такой подход преимущественно предопределяется стоимостью машин и, в меньшей степени, особенностями эксплуатации и вытекающими из этого последствиями, что недопустимо не учитывать при определении надежности машин, в том числе и их механизмов. Лесные агрегатные машины работают в сложных эксплуатационных условиях, изменение которых происходит после каждого проезда машины по трелевочным волокам на лесосеке.

Вопрос надежности лесных агрегатных машин необходимо рассматривать комплексно во взаимосвязи с другими проблемами по причине возникновения в узлах и агрегатах тракторов динамических явлений, природа возникновения которых изучена недостаточно. Колесные агрегатные тракторы являются сложными взаимосвязанными колебательными системами, которым присущи переходные и установившиеся динамические процессы, крутильные колебания в трансмиссии, низкочастотные и высокочастотные колебания отдельных деталей, периодические и случайные процессы, возникающие вследствие взаимодействия тракторного агрегата и пачки деревьев с дорогой, неравномерности нагрузки в силовом контуре трелевочного оборудования, а также колебания, генерируемые отдельными их агрегатами и системами. Подготовительным этапом при исследовании надежности элементов ходовой системы агрегатных машин на колесном ходу являлось определение собственных частот колебаний транспортной системы в продольной и поперечной плоскостях, что позволило выбрать параметры колесной машины вне резонансных зон от внешних источников возмущения. Перечисленные факторы активно влияют на возникновение усталостных повреждений агрегатов, которые приводят к поломкам и повышенному расходу запасных частей.

При определении надежности такого элемента ходовой системы, как картер заднего моста лесной агрегатной машины, нами была использована математическая модель агрегата, учитывающая многофакторную структуру взаимодействия с учетом нагрузки, массы, же-

сткости и демпфирования упругих элементов, длины отпечатка шины и спектра внешнего возмущающего воздействия от микропрофиля волока.

Спектральная плотность воздействия на выходе исследуемой системы  $S_R(\omega)$  определяется из соотношения

$$S_R(\omega) = [W(i\omega)]^2 S_x(\omega) \lambda \omega,$$

где  $W(i\omega)$  – передаточная функция системы;  $S_x(\omega)$  – спектральная плотность на выходе;  $\lambda(\omega)$  – функция сглаживания микропрофиля.

В последующем определялась передаточная функция по динамическому прогибу картера заднего моста, и в результате решения уравнений второго порядка через спектральную плотность на выходе исследуемой системы определялся обобщенный нагрузочный режим. При этом учитывались коэффициенты условий эксплуатации  $n$  и  $k_f$ , отражающие состояние загруженности трелевочного трактора и волока.

При исследовании надежности балки заднего моста тракторов ТТР-401 и МЛПТ-354 основными характеристиками нагрузочного режима являлись:  $\sigma_{мкр}$  – среднее квадратическое отклонение момента на задней полуоси;  $\omega_m$  – число максимумов на километр пути;  $\varepsilon$  – коэффициент ширины спектра;  $\omega_0$  – число циклов нагружения.

Предложенный метод расчета долговечности параметра заднего моста позволяет проводить анализ рассматриваемой системы в зависимости от компоновочных и весовых параметров системы, материала балки моста, условий эксплуатации.

Исследованиями установлено, что увеличение жесткости шин на 15...20% приводит к уменьшению долговечности в 1,7...1,8 раза. Увеличение скорости передвижения транспортного средства также крайне неблагоприятно влияет на величину прогиба балки моста. Так при изменении скорости с 1,3 м/с до 2,7 м/с расхождение в величинах прогиба балки заднего моста достигают двойного значения.

Теоретическими расчетами установлено и экспериментально подтверждено, что основное влияние на долговечность балки моста оказывает скорость передвижения и жесткость шин навесной системы.

Предложенный подход и методика расчета надежности несущих элементов ходовой системы колесных агрегатных машин позволяют исследовать динамические процессы в несущих узлах в зависимости от условий эксплуатации и прогнозировать динамические режимы на стадии проектирования.