

УДК 630*36
ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ КОЛЕСНЫХ ЛЕСНЫХ
МАШИН ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ

В.А. СИМАНОВИЧ, А.И. СМЕЯН, С.А. ЛЕВКОВСКИЙ
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Современные тенденции в развитии лесного машиностроения базируются в направлении совершенствования конструкции машин, оборудования, их отдельных узлов и агрегатов. Модульный принцип проектирования на основе уже созданных отдельных подсистем позволяет сократить сроки проектирования и доводочных работ сложных машин различного назначения. В последние годы в таком направлении работают создатели лесной агрегатной техники в нашей стране и за рубежом. Опыт создания лесных машин, выполняющих многофункциональное назначение требует от создателей и эксплуатационников принципиально новых подходов в решении задач конструкторско-технологического назначения. Это понятие охватывает целый комплекс задач, которые возникают в процессе работы таких сложных машин, и, как следствие, информации с целью совершенствования узлов и агрегатов, а, в конечном счете, составляющих модулей вновь созданных машин.

Сравнительный анализ динамической нагруженности узлов и агрегатов колесных лесных машин обычно производится с сельскохозяйственными тракторами и автомобилями общего и специального назначения по величинам крутящего момента в таких элементах трансмиссии, как вал коробки передач, карданная и главная передача, полуоси, а так же ходовая часть. Данные теоретических и эксплуатационных исследований подтверждают тот факт, что величины коэффициентов динамичности в перечисленных узлах лесных машин на 50–70 % выше, чем у сельскохозяйственных тракторов. Исследование динамических режимов нагружения отдельных узлов и агрегатов лесных машин связано, прежде всего, с природой возникновения возмущающих воздействий, продолжительностью и характером их протекания по времени.

Наибольшую информационность дают процессы, к которым можно применить методы статической динамики. Однако классификация условий эксплуатации лесных агрегатных многооперационных машин в большинстве не позволяет охарактеризовать преимущественное число режимов их работы как установившиеся. Это обстоятельство дает основание заявить о том, что в изучении таких процессов лесных многофункциональных машин нужен новый подход, основанный на принципах синтеза, ввиду того, что количество элементов привода, входящих в систему «двигатель – рабочее оборудование», становится в численном отношении больше.

Необходимо отметить и тот факт, что выполнять большое количество операций технологического назначения лесным агрегатным машинам приходится в статическом положении. Источником внутренних возмущений в системе при таких режимах работы является двигатель внутреннего сгорания – как устройство заданной ограниченной мощности в колебательной системе. Общий эксплуатационный диапазон скоростных режимов двигателя внутреннего сгорания, установленных на лесных машинах, в большинстве случаев, состоит из двух различных по функциональному назначению режимов: пускового и рабочего диапазона.

Пусковой скоростной диапазон является вспомогательным. Соответствующие ему скоростные режимы реализуются нестационарно, при прохождении этого диапазона двигателем, в процессе запуска или остановки. Для неустановившегося режима работы двигателя колебания крутящего момента на валу играют существенную роль. Учитывая тот факт, что двигатели внутреннего сгорания относятся к системам с ограниченным возбуждением по величине достигаемого крутящего момента, то некоторые скоростные величины его работы оказываются стационарно недостижимыми.

При анализе динамических процессов в пусковом скоростном диапазоне ДВС многооперационных лесных машин с регулятором скорости, обратная тахометрическая связь обычно не учитывается. Это обусловлено параметрами регулирующего устройства при запуске. При запуске на вход регулятора поступает постоянное по величине воздействие, соответствующее определенному регулируемому скоростному режиму в рабочем диапазоне. В этом случае двигатель работает по частичной или внешней (предельной) характеристике, что соответствует использованию всей свободной мощности при нестационарном прохождении пускового диапазона. Расчетными исследованиями по двухмассовой математической модели была установлена величина крутящего момента на пусковом режиме и время её достижения. Для двигателей ММЗ величина M_k достигала 5,09–5,25 кН·м, а время составило 0,25–0,85 с. Было установлено, что при запуске двигатель устойчиво работает на частоте близкой к резонансной и колебания коленчатого вала и соединительных элементов достигают значительного уровня.

Приведенные особенности работы двигателей лесных многооперационных машин должны учитываться при проектировании и доводке динамических характеристик машинных агрегатов, позволяющих удовлетворить техническим требованиям рабочего скоростного диапазона. В сложных динамических системах, с ограниченным источником заданной мощности, скоростные режимы должны исследоваться на основе динамических процессов, происходящих в резонансных областях.