

УДК 630\*323.5

С.С. Лебедь, профессор; С.Г. Субоч, ассистент; В. А. Симанович, доцент

### ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ МОБИЛЬНОЙ ОКОРОЧНОЙ СИСТЕМЫ

Results of dynamic influences parts of mobile debarking system are given.

Наиболее важной и приоритетной задачей для лесного комплекса Республики Беларусь является переориентация процессов заготовки, переработки и утилизации древесины на ресурсосберегающие технологии. Решение поставленной задачи невозможно без новых, специализированных машин и механизмов, разработанных с учетом природно-климатических и экономических условий Беларуси. Существующее оборудование предназначено для работы на крупных лесопромышленных предприятиях, что в современных условиях влечет низкую экономическую эффективность. Зарубежные аналоги, единично поставляемые на рынок, не могут в полной мере удовлетворить потребности лесной отрасли, а их стоимость многократно выше отечественных. Разработанные опытные образцы оборудования показывают высокую эффективность на всех этапах лесопромышленного процесса. В их число входит передвижная окорочная система, состоящая из базовой машины, окорочного станка АСО36-2П и загрузочного устройства. Окорочный станок представляет собой остов прицепа общехозяйственного назначения ПРТ7 балансирного типа, на котором крепится окорочный ротор и другие механизмы. Для исключения ручного труда агрегат оснащен механизмом подачи сырья и совмещается с загрузочным устройством бункерного типа для поштучной выдачи.

Исследование динамических показателей мобильной окорочной системы включало два этапа: разработки математической динамической модели и опытно-промышленной эксплуатации.

Процесс окорки круглых лесоматериалов является важным режимом работы системы машин. Поэтому для определения нагрузок в узлах и деталях окорочного агрегата необходимым является изучение процесса формирования последних. Для этого была разработана расчетная схема (рис. 1) исследуемой динамической системы, в соответствии с которой составлена система дифференциальных уравнений.

На расчетной схеме приняты следующие обозначения:  $m_{иi}$  – масса  $i$ -го режущего инструмента;  $I_{д}$  – момент инерции вращающихся масс двигателя, ведущих частей сцепления и механизмов до вала отбора мощности;  $I_{кд}$ ,  $I_{п}$ ,  $I_{р}$ ,  $I_{иi}$  – моменты инерции карданного вала, привода окорочного станка, ротора и механизма режущего инструмента;  $C_{эк}^{\varphi}$ ,  $k_{эк}^{\varphi}$  – приведенные к первичному валу суммарная эквивалентная крутильная жесткость и демпфирование трансмиссии базовой машины;  $C_{кд}^{\varphi}$ ,  $k_{кд}^{\varphi}$  – приведенные к валу отбора мощности базовой машины крутильная жесткость и демпфирование карданной передачи;  $C_{п}^{\varphi}$ ,  $k_{п}^{\varphi}$  – крутильные жесткость и демпфирование механизмов привода станка;  $C_{р}$ ,  $k_{р}$ ,  $C_{и}$ ,  $k_{и}$  – жесткости и демпфирование ременной передачи окорочного модуля и упругих элементов механизма режущего инструмента.

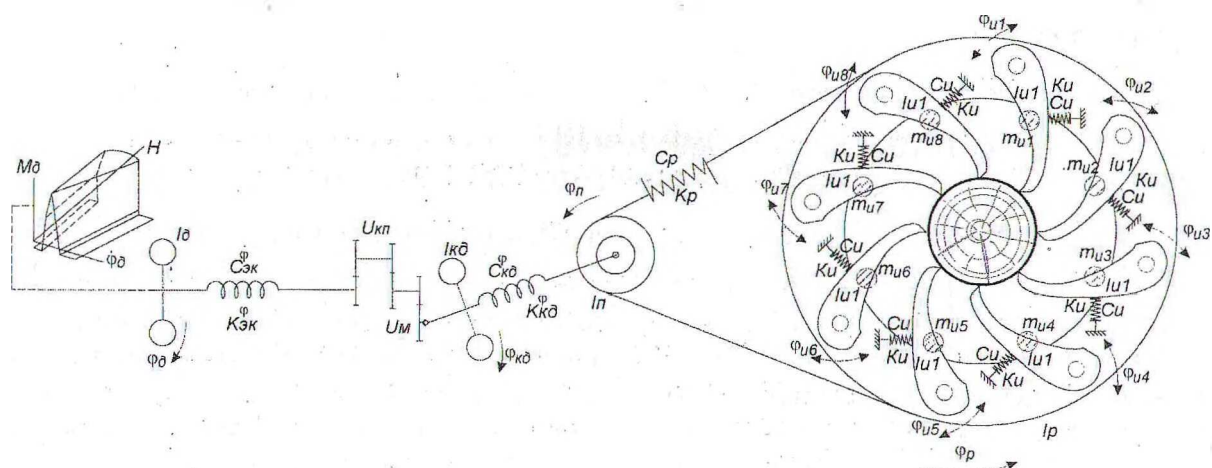


Рис. 1. Расчетная схема динамической системы мобильного окорочного агрегата в режиме окорки

При численном решении системы уравнений определены основные нагрузки, действующие на механизм режущего инструмента и частотная характеристика процесса их формирования. Собственные колебания механизма режущего инструмента (рис. 2) зависят от параметров его жесткости и положения центра масс относительно оси качания. Варьирования собственных частот МРИ незначительны при различных параметрах и не превышают 4,7 %. По результатам исследований выявлено пять значимых частот колебаний динамической системы:  $f_d=2,7$  Гц,  $f_{кл}=7,8$  Гц,  $f_n=3,2$  Гц,  $f_p=387$  Гц,  $f_n=9,2$  Гц.

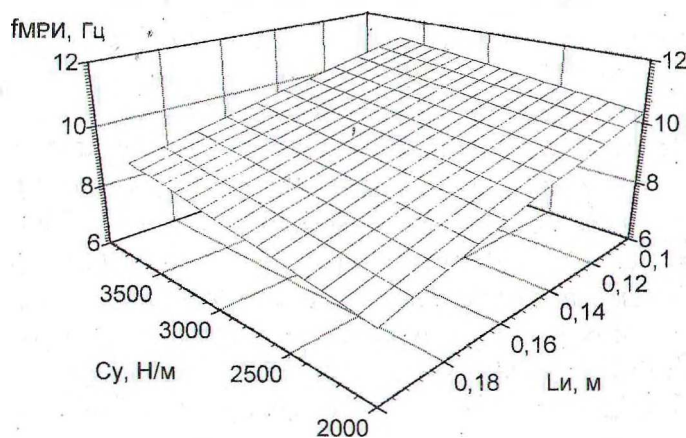


Рис. 2. Диаграмма частот собственных колебаний МРИ

Движущий момент  $M_{дв}$  на коленчатом валу двигателя базовой машины будет зависеть от условий окорки и диаметра лесоматериалов. При различных усилиях прижима короснимателей параметр  $M_{дв}$  изменяется от 41 Нм до 128 Нм для диаметров лесоматериалов  $D_{бр}=0,05-0,35$  м. В аналогичных условиях момент сопротивления окорки  $M_0$  составляет 52,0–480,5 Нм.

Максимальная нагруженность режущего инструмента зависит от амплитуды неровностей копируемой поверхности (рис. 3). Продолжительность процесса зависит от размера основания неровности и не превышает 0,1 с. На первоначальном этапе отмечается нарастание нагрузки на коросниматель до уровня, пропорционального усилию

прижима. Продолжительность этого процесса составляет 0,01 с. В дальнейшем происходят незначительные колебания короснимателя с амплитудой до 0,1 кН. Данный высокочастотный процесс не оказывает существенного влияния на механическую часть окорочного агрегата ввиду малой удельной амплитуды. В дальнейшем происходит копирование поверхности остатка сучка. Данный режим характеризуется резким увеличением нагрузок до 2,45 кН и продолжительностью 0,04 с. Коэффициент динамичности достигает значения 5,6. При высоте остатка сучка 35 мм максимальная динамическая нагрузка достигнет значения 2,93 кН.

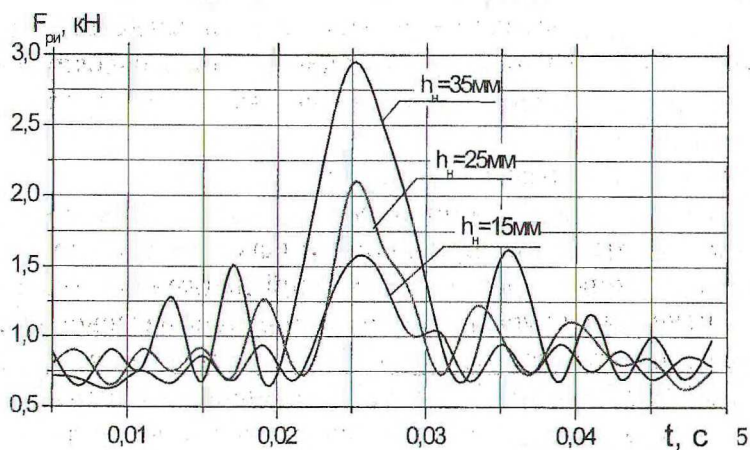


Рис. 3. Зависимость амплитуды нагруженности режущего инструмента окорочного станка АСОЗ6-2П от высоты неровности копируемой поверхности

Движущий момент на двигателе базовой машины является одним из основных критериев при оценке перспективных машин в качестве базового энергетического модуля [1]. Параметр  $M_{дв}$  зависит от условий окорки и диаметра обрабатываемых лесоматериалов. При усилии прижима короснимателей, равном 900 Н,  $M_{дв}$  изменяется на 46,1 Н для диаметров лесоматериалов  $D_{бр}$  от 5 см до 35 см. Наибольшего значения параметр  $M_{дв}$  достигает при окорке с усилием прижима режущего инструмента  $F_{пр} = 1300$  Н. Так, увеличение  $M_{дв}$  составит 85,1 Нм и достигнет значения 129,8 Нм при окорке сортиментов диаметром от 5 см до 35 см.

Опытно-промышленная эксплуатация передвижного окорочного станка с загрузочным устройством в составе мобильной окорочной системы машин для окорки круглых лесоматериалов проведена в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике. В ходе эксперимента установлено, что рабочие параметры мобильной окорочной системы выбраны в соответствии с условиями эксплуатации и позволяют производить окорку круглых лесоматериалов с качеством, соответствующим ГОСТ 15815-83, ГОСТ 22298-76Э и ГОСТ 22299-76Э. Процент окоренных сортиментов, не удовлетворяющих требованиям, составил 1,7 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пигильдин Н. Ф. Окорка лесоматериалов. — М.: Лесная промышленность, 1982. — 194 с.