

УДК [630*:65.011.54]:621.825

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПРИ ПРОБУКСОВКЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ФРЕЗЕРНОЙ МАШИНЫ С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ПРИВОДОМ

П. Н. Щеблыкин, Р. Г. Боровиков, Е. В. Боева

ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»

pavel_1979.08.31@mail.ru

На основе обобщенной расчетной схемы фрезерной лесохозяйственной машины с центральным приводом [1] и ориентируясь на компьютерную программу [2], описывающую процесс ее работы, были выполнены расчеты по выявлению зависимостей на максимальную динамическую нагруженность числа стопорящихся рабочих органов в крайних (левой и правой) массах системы, а также влияния параметров демпфирующих сопротивлений на динамические нагрузки в процессе работы предохранителя.

С увеличением числа стопорящихся рабочих органов правой массы n_2 при стопорении любого количества рабочих органов левой массы, например $n_3=4$, происходит возрастание динамического момента в правом упругом звене M_{12} (рис. 1) и сни-

жение в левом M_{13} (рис. 2).

Снижение динамических нагрузок в правом упругом звене M_{12} наблюдается в том случае, если происходит увеличение числа стопорящихся рабочих органов в левой массе n_3 (рис. 2), при этом максимальные динамические моменты в левом звене также возрастают (рис. 1).

Максимальные динамические нагрузки в рассматриваемой системе возникают в правом упругом звене при сочетании $n_2=0$ и $n_3=4$, а в левом при $n_2=4$ и $n_3=0$, и составляют $M_{12}=M_{13}=190,8$ Нм.

При одинаковом отключении рабочих органов в левой и правой массах системы, динамические нагрузки снижаются в обоих звеньях системы за счет одинакового отключения масс рабочих органов от общих моментов крайних масс системы.

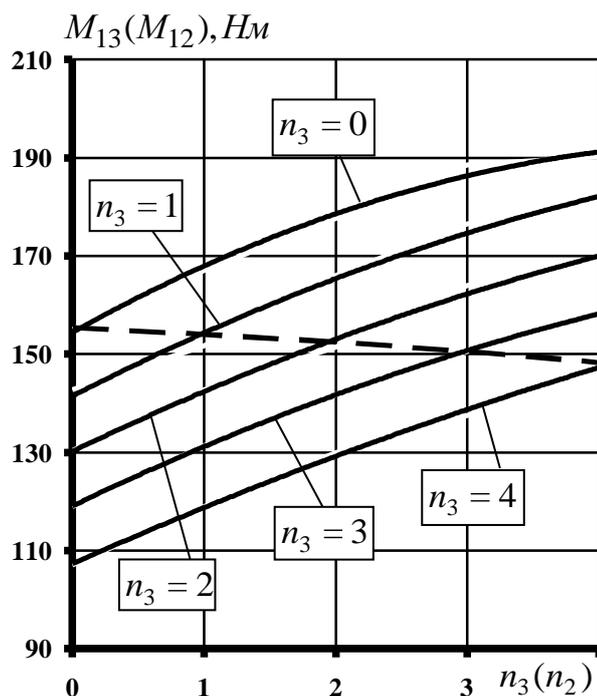


Рис. 1. Графики зависимости максимальной динамической нагруженности в упругом звене системы M_{12} от числа стопорящихся рабочих органов в правой массе n_2 и в левой массе n_3

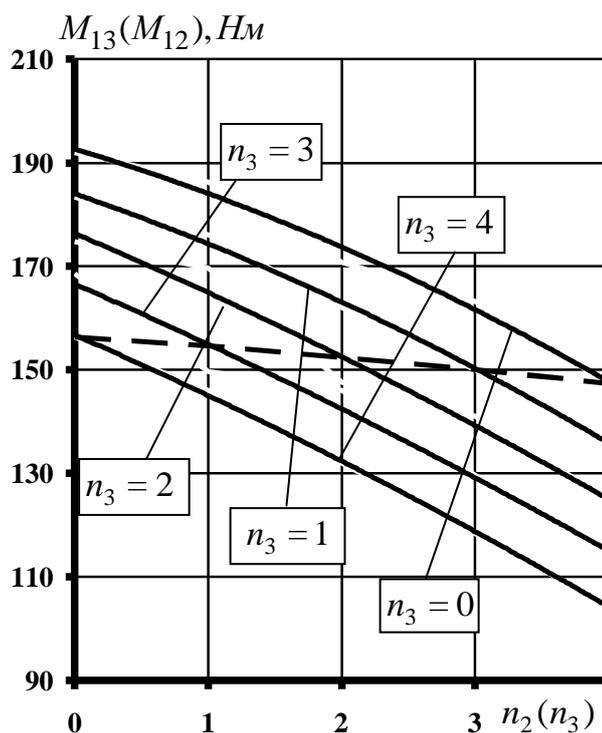


Рис. 2. Графики зависимости максимальной динамической нагруженности в упругом звене системы M_{13} от числа стопорящихся рабочих органов в правой массе n_2 и в левой массе n_3

Для более полного анализа влияния параметров демпфирующих сопротивле-

ний на величину максимальных динамических нагрузок, возникающих в системе,

предусматривалось изменять в программе величину приведенного демпфирующего сопротивления в правом звене, при одинаковом количестве стопорящихся рабочих органов в обеих крайних массах $n_{12}=n_{13}=1$

и неизменных их жесткостях $C_{12}=C_{13}=3570$ Н/рад. Величина демпфирующих сопротивлений правого звена изменялась в пределах: $\beta_{12}=0,03; 0,07; 1,1; 1,5; 1,9; 2,3; 2,7$ Нмс² (рис. 3).

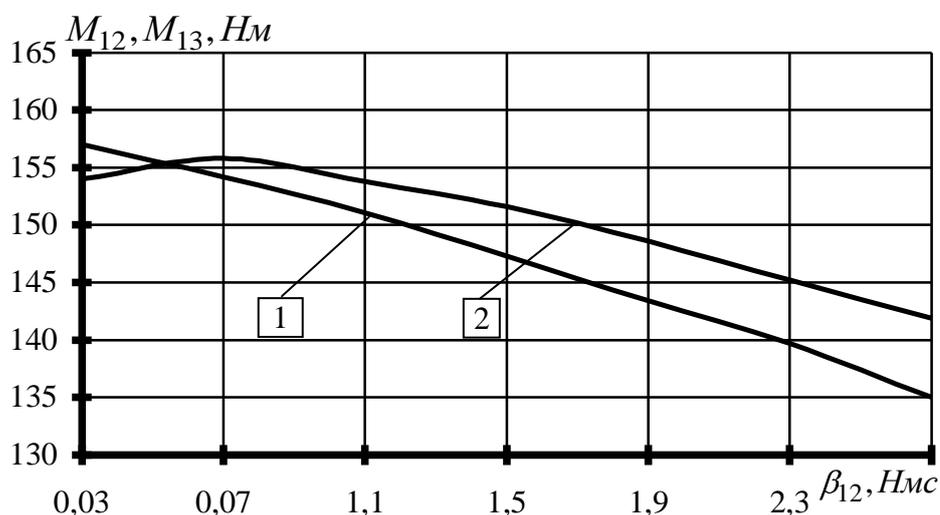


Рис. 3. График зависимости максимальных динамических моментов в упругих звеньях системы (правом – M_{12} , левом – M_{13}) от демпфирующих сопротивлений в правой массе: 1 – правое звено, 2 – левое звено

При увеличении коэффициента β_{12} происходит снижение максимальной динамической нагруженности в обоих звеньях системы. Однако демпфирование оказывает слабое влияние на величину максимального момента срабатывания, что подтверждает исследования других авторов, в которых говорится о том, что на величину максимальных динамических нагрузок, т. е. первую амплитуду колебаний системы, коэффициент демпфирующих сопротивлений не оказывает влияния [3, 4]. Но в общем случае с увеличением демпфирования снижается и жесткость системы, что ведет к снижению динамических нагрузок.

Существенное влияние коэффициент демпфирующих сопротивлений оказывает

на величину амплитуды затухания динамических нагрузок после стопорения рабочих органов и дальнейшей пробуксовки их предохранителей. Динамическая система с меньшим коэффициентом демпфирующих сопротивлений имеет наибольшую амплитуду затухания динамических нагрузок по величине, а с большим коэффициентом демпфирования - меньшую. Так, например, в момент пробуксовки рабочего органа, равным 0,1 сек, при $\beta=1,1$ Нмс², величина динамических нагрузок составляет $M=99$ Нм, в то же время при значении $\beta=2,3$ – $M=80$ Нм, т. е. снижение в 1,24 раза.

Если коэффициент демпфирующих сопротивлений оказывает слабое влияние на величину максимальных динамических

нагрузок, то параметры жесткостей упругих звеньев системы на их значения оказывают решающее значение, рис. 4. Для построения данного графика и выявления влияния параметров жесткости на максимальные нагрузки, в разработанной программе изменялась жесткость правого уп-

ругого звена. Установлено, что с увеличением жесткости правого звена C_{12} в нем происходит увеличение максимального момента. Так, увеличение жесткости правого упругого звена в 2,5 раза приводит к возрастанию в нем максимальных нагрузок в 1,5 раза.

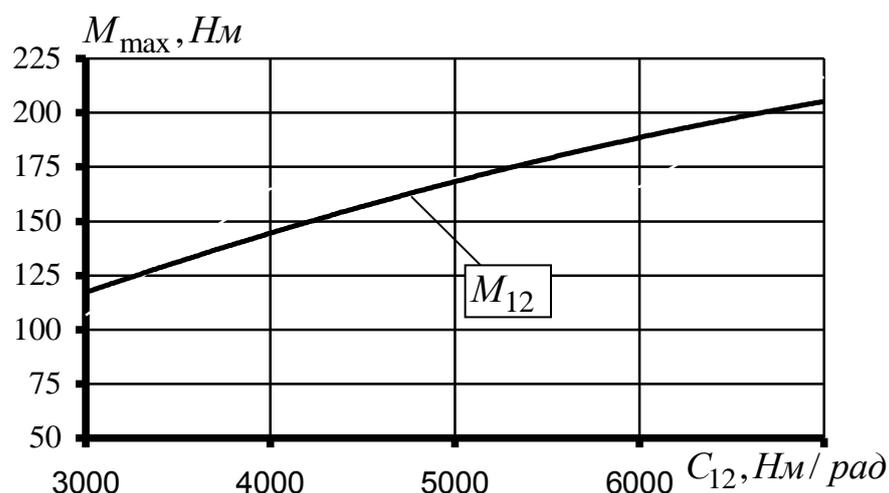


Рис. 4. Зависимость максимальных динамических моментов в правом упругом звене системы M_{12} от жесткости правого упругого звена

Также были произведены расчеты по выявлению влияния частоты вращения на максимальные динамические нагрузки, возникающие при перегрузке рабочих органов. Анализ расчетов показал, что максимальные нагрузки увеличиваются с возрастанием частоты вращения приводных линий.

Выполненные теоретические исследования показали, что такие параметры системы как жесткость, демпфирование, число стопорящихся рабочих органов и их сочетание, а также частота вращения ее ведущих частей на величину максимальных динамических нагрузок оказывает неоднозначное действие, что необходимо учитывать при разработке новых и модер-

низации существующих лесохозяйственных фрезерных машин и их защитных устройств от перегрузок.

Библиографический список

1. Щеблыкин П.Н. Совершенствование предохранительного оборудования от перегрузок фрезерных лесохозяйственных машин: дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01. / Щеблыкин П.Н., ВГЛТА. Защищена 01.07.2005. Воронеж, 2005. 151с.: ил. + прил.
2. Свидетельство №2005611508 Программа расчета динамических нагрузок, возникающих при перегрузке рабочих органов лесохозяйственных машин / П.Н.

Щеблыкин, Р.Г. Боровиков, И.Н. Журавлев
- №2005610899. Заявл. 26.04.2005, Опубл.
20.06.2005

3. Карамышев, В.Р. Совершенствование защиты ротационных лесохозяйственных машин от перегрузок.: Дис. ... доктор. техн. наук: 05.21.01./ Карамышев В.Р.,

ВГЛТА. - Воронеж, 1989.- 515с.

4. Голубенцев А.Н., Лиховец П.И. Динамика машин с упругими звеньями и предохранительной муфтой // Динамика крупных машин. М.: Машиностроение, 1969. С. 66-74.