

где  $T$  — период изменения  $M_c$ ;  
 $t$  — время,

то площадь, ограниченная эллипсом (с учетом масштаба), и есть мощность, затраченная на преодоление инерционности масс.

Использованный метод исследования дает возможность по основным параметрам эллипса (его площади  $S$ , отношению полуосей  $l_2/l_1$ , углу наклона главной оси эллипса к какой-либо из координатных осей  $\varphi$ ) сравнивать динамические характеристики различных двигателей при одинаковых параметрах нагрузок, приняв определенные значения  $S$ ,  $l_2/l_1$ ,  $\varphi$  за эталонные. При периодическом (циклическом) изменении момента сопротивления по закону, отличному от синусоидального, замкнутая кривая не будет эллипсом, хотя также может определять мощность, затраченную на преодоление инерционности масс двигателя и связанных с ним агрегатов.

Экспериментальные (на тормозном стенде) и теоретические исследования показали, что затраты мощности на преодоление инерционности масс двигателя ЯМЗ-236 и связанных с ним агрегатов зависят от частоты изменения момента сопротивления и инерционных масс и составляют от 0,5 до 2,5 кВт.

Для тягача МАЗ-509 на прямой передаче эти затраты равны 0,7—15 кВт в зависимости от частоты возмущающего воздействия.

Поступила 11 марта 1984 г.

УДК 630\*36.001.57

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ УПРУГОГО ЗВЕНА. НА ДИНАМИКУ ЩИТОВОГО БРЕВНОСБРАСЫВАТЕЛЯ

П. С. НАРТОВ, Е. И. ХАНКИН

Воронежский лесотехнический институт  
Воронежский инженерно-строительный институт

Для обеспечения нормальной и эффективной эксплуатации погрузочно-разгрузочных механизмов лесных машин надежность их работы имеет первостепенное значение.

Существуют различные способы повышения надежности указанных механизмов, один из которых — снижение динамической нагруженности на узлы и детали с помощью упругих элементов, вводимых в конструкции. Устройства, содержащие упругие элементы, конструктивно довольно просты и имеют широкое применение.

В данной работе излагаются результаты экспериментальных исследований по влиянию упругих элементов на снижение ударных нагрузок на элементы конструкции щитового бревносбрасывателя.

Для исследования динамических процессов, протекающих в момент сбрасывания сортимента с транспортера рычагами бревносбрасывателя, была использована модель, изображенная на рис. 1.

Ускорения, возникающие в процессе сбрасывания, фиксировали датчиками типа ИС 598, установленными на концах рычагов 1 сбрасывателя, на сортименте 2 в зонах контактов с рычагами и в зоне удара торца сортимента о щит 3.

Запись ускорений осуществляли с помощью шлейфового осциллографа модели К-12-22 на фотобумагу. Для количественной оценки полученных осциллограмм провели контрольные сравнения показаний датчиков с показаниями «g»-метра.

На рис. 2 представлены осциллограммы ускорений концов рычагов щитового бревносбрасывателя и сортимента при жесткой и упругой

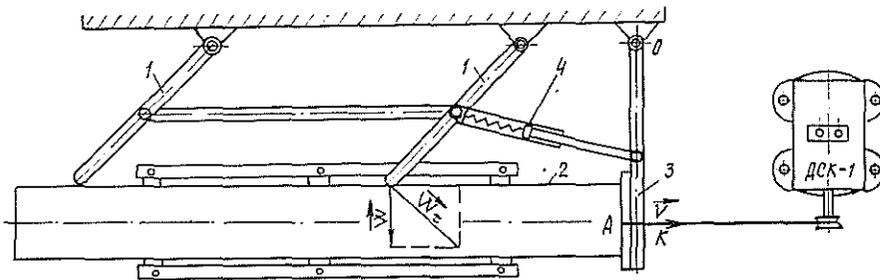


Рис. 1. Схема рычажного бревнобрасывателя с упругой тягой.

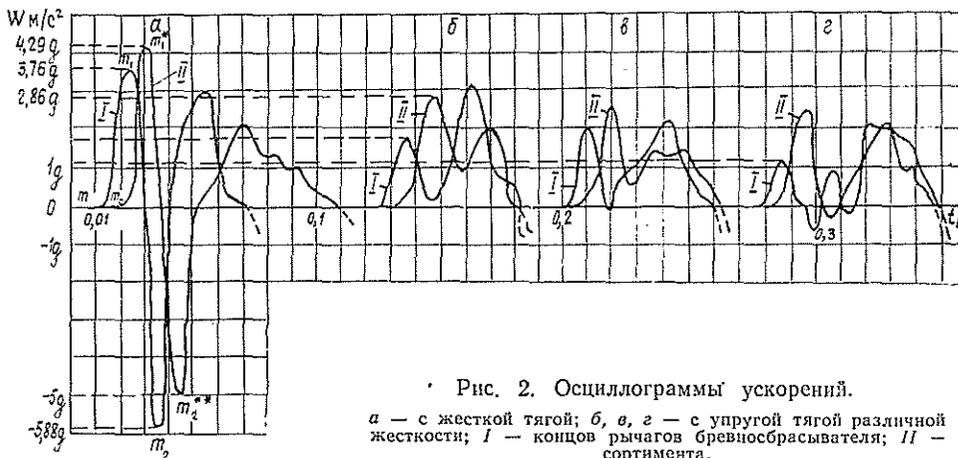


Рис. 2. Оциллограммы ускорений.

*a* — с жесткой тягой; *б, в, г* — с упругой тягой различной жесткости; *I* — концов рычагов бревнобрасывателя; *II* — сортирента.

тяги 4 с коэффициентами жесткости  $c_1 = 1633,2$  Н/м,  $c_2 = 1088,8$  Н/м и  $c_3 = 544,4$  Н/м.

Для каждого случая эксперимент повторяли не менее 8 раз, что позволило получить устойчивую картину динамических процессов в системе бревнобрасыватель — сортирент.

Статистическая обработка результатов определила отклонения ускорений от истинных в пределах, не превышающих 10 %.

Для варьирования коэффициентом жесткости упругой тяги 4 (рис. 1) были использованы монтажные планки, шарнирно связанные с рычагом 1 и рычагом щита 3, к которым параллельно присоединяли три цилиндрические пружины с одинаковыми коэффициентами жесткости  $c_3 = 544,4$  Н/м.

Конструктивно планки обеспечивали самоцентрировку, т. е. соосность оси симметрии тяги 4 и центров шарниров рычагов 1 и 3.

При замене тяги 4 упругими звеньями каждый раз производили балансировку по массе.

На рис. 2, *a* представлены оциллограммы ускорений: *I* — конца рычага бревнобрасывателя; *II* — сбрасываемого сортирента при деформируемой тяге. Скорость подачи сортирента транспортером  $V = -0,854$  м/с, зазор между концами рычагов и сортирентом — примерно 5 мм.

На рис. 2, *б* изображены оциллограммы при тех же условиях, но жесткая тяга заменена упругой — с коэффициентом жесткости  $c_1 =$

$= 1633,2$  Н/м; на рис. 2, в —  $c_2 = 1088,8$  Н/м; на рис. 2, г —  $c_3 = 544,4$  Н/м.

Как следует из анализа полученных осциллограмм (рис. 2), при замене жесткой тяги 4 упругой ускорения концов рычагов сбрасывателя и сортимента в ходе технологического процесса значительно снижаются [1].

При отсутствии упругого элемента в тяге наблюдается сильный удар за счет знакопеременной нагрузки (рис. 2, а, участки  $m_1 - m_2$ ,  $\Delta t \approx 0,012$  с;  $m_1^* - m_2^*$ ,  $\Delta t \approx 0,016$  с).

Форму кривых ускорений (а) можно объяснить следующим образом. Участок  $m - m_1$  соответствует ускорению конца рычага сбрасывателя, точнее — проекции тангенциального ускорения конца рычага сбрасывателя на ось, перпендикулярную продольной оси сортимента (рис. 1), от момента касания сортиментом щита 3 до момента касания рычагами 1 сортимента, т. е. за время выбирания зазора между рычагами 1 и сортиментом. После входа в контакт сортимента со щитом 3 за счет упругого удара происходит отскок рычага щита бревносбрасывателя от сортимента.

В следующий момент рычаги 1 ударяют о сортимент, вследствие чего последний получает ускорение (участок  $m_c - m_1^*$ ), а рычаги бревносбрасывателя — замедление (участок  $m_1 - m_2$ ) — рис. 2 — с нарушением связи с сортиментом или без таковой, что, в свою очередь, влечет за собой замедление сортимента в поперечном направлении (участок  $m_1 - m_2^*$ ). Это замедление будет иметь место до момента вторичного касания сортиментом щита, после чего ускорения рычагов бревносбрасывателя и сортимента вновь нарастают, что вызывает увеличение скорости сортимента в поперечном направлении и его сброс с транспортера.

При замене жесткой тяги упругой с коэффициентом жесткости  $c_1 = 1633,2$  Н/м динамика процесса резко меняется (рис. 2, б): не происходит перемены знака ускорений как рычагов (I), так и сортимента (II). Если в случае недеформируемой тяги наибольшие перепады ускорений для рычагов  $W_p$  достигали 9,64 g, для сортимента  $W_c = 9,29$  g, то при упругой тяге наибольшие значения ускорений составили:  $W_p = 3,23$  g,  $W_c = 2,86$  g. При этом время взаимодействия сортимента с рычагами бревносбрасывателя несколько возрастает.

При включении в схему бревносбрасывателя упругой тяги с коэффициентом жесткости  $c_2 = 1088,8$  Н/м прослеживается тенденция к дальнейшему уменьшению значений ускорений:  $W_p = 2,35$  g и  $W_c = 2,68$  g.

При коэффициенте жесткости тяги  $c_3 = 544,4$  Н/м наибольшие значения ускорения соответственно равны  $W_p = 2,18$  g,  $W_c = 2,57$  g с одновременным увеличением времени взаимодействия. Однако с уменьшением коэффициента жесткости упругого элемента возникают «биения» ускорения, что хорошо согласуется с [2], но является отрицательным моментом.

При установке на щит 3 прокладки из литой резины динамика механизма бревносбрасывателя ухудшается за счет накопления потенциальной энергии в сжатой резине, влекущей увеличение ускорения рычагов 1, а следовательно, и возрастают ударные нагрузки в конструкции.

Материалы экспериментов позволяют сделать вывод, что включение в конструкцию рычажного бревносбрасывателя с щитовым упором или его аналогов упругого звена вместо недеформируемой тяги позволяет снизить динамические нагрузки в несколько раз.

## ЛИТЕРАТУРА

[1]. Нартов П. С., Ханкин Е. И. Пути снижения динамических нагрузок в механизмах лесных погрузчиков.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 4, с. 64—67. [2]. Тюкавин В. П., Попов Ф. П., Соустин К. Г. Система сбора и обработки информации о надежности лесозаготовительных машин.— В кн.: Надежность, ремонт и техническое обслуживание лесозаготовительного оборудования. Химки: ОНТИ, 1973.— 194 с.

Поступила 17 января 1984 г.

УДК 630\*333

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ЗАХВАТА ДЕРЕВЬЕВ МАШИНАМИ МАНИПУЛЯТОРНОГО ТИПА НА ВЫБОРОЧНЫХ РУБКАХ

В. В. САБОВ, В. И. КУЧЕРЯВЫЙ, В. П. ТОРЛОПОВ

Ухтинский индустриальный институт

В настоящее время проводится большая работа по созданию систем машин для комплексной механизации заготовки леса выборочным способом. Наиболее перспективны для работы на выборочных рубках машины манипуляторного типа.

Одна из главных задач при заготовке леса на рубках ухода — обеспечение возможности передвижения лесозаготовительных машин по лесосеке, а также перемещения манипулятора с захватно-срезающим устройством и предметом труда без повреждения оставляемых на корню деревьев и подроста.

При применении валочно-пакетирующих машин манипуляторного типа на рубках ухода приходится определять вероятность захвата или «доступности» деревьев при срезании их с каждой стоянки. Естественно, что на доступность срезаемых деревьев влияет множество факторов, к которым относятся как характеристики лесосек, так и параметры применяемых лесозаготовительных машин.

Анализ обработки статистических данных показал, что характеристики лесосеки, как правило, носят стохастический характер. В этой связи доступность срезаемых деревьев при выборочных рубках можно оценить только с вероятностной точки зрения.

С учетом вышеизложенного аналитически определяли вероятность захвата срезаемых деревьев в зависимости от характеристики лесосеки и параметров валочно-пакетирующих машин манипуляторного типа.

В дальнейших теоретических исследованиях в качестве характеристик лесосеки приняты: математическое ожидание диаметра срезаемого дерева, плотность лесонасаждений, площадь лесосеки, обрабатываемой машиной с одной стоянки. В качестве исходных параметров валочно-пакетирующих машин взяты: вылет манипулятора и его угловая скорость вращения, скорость перемещения машины с одной стоянки на другую, расстояние между стоянками машины.

Схема работы серийной валочно-пакетирующей машины (ВПМ) манипуляторного типа на выборочных рубках представлена на рис. 1. При наличии технологического коридора обработка ведется в двух боковых секторах. Вероятность захвата подлежащих валке деревьев в секторе зависит от их расстояния до оси поворотной колонны манипулятора. Причем если оставляемые деревья находятся ближе к машине, то они создают труднодоступную зону, определяемую сектором с углом  $\alpha$  (рис. 1). Для срезания деревьев, находящихся в труднодоступной зоне, оператору необходимо переместить машину вдоль коридора с тем, чтобы захватить нужное дерево, срезать его и вынести в технологический коридор. Это обстоятельство усложняет работу машины манипулятор-