

УДК 621.86.063.2.001.24

## ИЗМЕНЕНИЕ МАССЫ НА КРЮКЕ КРАНА-ЛЕСОПОГРУЗЧИКА БАШЕННОГО ТИПА ПРИ ВЫГРУЗКЕ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ИЗ ГРЕЙФЕРА НА ВЕСУ

З. Д. ВТЮРИНА

Архангельский лесотехнический институт

Техническая возможность выгрузки круглых лесоматериалов из грейфера на весу тесно связана с влиянием этого процесса на устойчивость лесопогрузчика. Одним из основных факторов устойчивости является закономерность изменения массы груза на крюке.

Продолжительность выгрузки бревен из грейфера на весу  $t_n$  складывается из времени от начала раскрытия челюстей до момента начала выгрузки бревен  $t_n$  и времени от выгрузки первого бревна до полного освобождения грейфера  $t_b$ .

Масса на крюке лесопогрузчика  $m_k$  при выгрузке бревен изменяется от  $m_0 + m_r$  до  $m_r$  (где  $m_0$  — масса бревен,  $m_r$  — масса грейфера).

Установим зависимость изменения массы на крюке лесопогрузчика от времени выгрузки. Если при постоянном сечении отверстия грузозахватного органа масса сыпучих материалов уменьшается равномерно от  $m_0$  до нуля в течение времени  $t_b$ , то в любой момент  $t$  оставшаяся на крюке масса  $m_k$  может быть выражена по формуле

$$m_k = m_0 (1 - t/t_b) + m_r.$$

Продолжительность выгрузки при непрерывном раскрытии грейфера, очевидно, зависит от диаметра выгружаемых бревен. С его увеличением время от начала раскрытия грейфера до начала выгрузки возрастает, а продолжительность самого процесса опорожнения грейфера уменьшается, так как при той же массе бревен выгрузка происходит при большем раскрытии челюстей и, следовательно, с большей интенсивностью. Увеличение интенсивности выгрузки с ростом диаметра бревен выражается через показатель степени 2 —  $d_c/D$ . Справедливость этого утверждения докажем сравнением теоретических и экспериментальных данных. Массу бревен в грейфере  $m_0$  в любой момент времени  $t \geq t_n$  можно определить по формуле

$$m_0 = m_{0.0} \left[ 1 - \left( \frac{t - t_n}{t_b} \right)^{2 - d_c/D} \right],$$

где  $m_{0.0}$  — масса бревен в грейфере до начала выгрузки;

$D$  — диаметр грейфера (внутренний при сомкнутых челюстях);  
 $d_c$  — условный диаметр бревна в коре,  $d_c = d_{c.0} + \Delta d$   
 ( $d_{c.0}$  — диаметр бревна без коры посередине длины;  $\Delta d$  — увеличение диаметра, учитывающее толщину коры и кривизну). Согласно ГОСТ 9463—88 для круглых хвойных лесоматериалов длиной 6 м приближенно можно принять  $d_c = d_b + 5$  см (где  $d_b$  — диаметр бревна в верхнем отрезе).

С учетом постоянной массы грейфера уравнение для массы на крюке лесопогрузчика в любой момент времени  $t \geq t_n$  принимает вид

$$m_k = m_{б.о} \left[ 1 - \left( \frac{t - t_n}{t_b} \right)^2 - \frac{d_c}{D} \right] + m_r \quad (1)$$

Если диаметр бревен мал ( $d_c \rightarrow 0$ ), выгрузка начинается при  $t_n \rightarrow 0$  согласно зависимости

$$m_k = m_{б.о} \left[ 1 - \left( \frac{t - t_n}{t_b} \right)^2 \right] + m_r \quad (2)$$

При  $d_c/D = 1$  (диаметр одного бревна равен диаметру грейфера) показатель степени 2 —  $d_c/D = 1$ . Тогда для промежутка времени  $0 \leq (t - t_n) \leq t_b$

$$m_k = m_{б.о} \left( 1 - \frac{t - t_n}{t_b} \right) + m_r \quad (3)$$

В этом случае  $t_b \rightarrow 0$  (а по условию  $t - t_n \leq t_b$  и масса на крюке остается постоянной в течение всего периода раскрытия грейфера. Лишь при  $t - t_n = t_b$  выражение в скобках в формуле (3) обращается в нуль, тогда  $m_k = m_r$ . Это соответствует случаю условно «мгновенной» выгрузки бревен из грейфера.

Таким образом, формула (1) отражает сущность рассматриваемого процесса, что подтверждается экспериментально.

Для съемки процесса выгрузки использовали киноаппарат «Конвас». Анализ кинограмм позволил установить изменение числа выгружаемых бревен  $B$  каждой исследованной ступени диаметра. Изучаемая зависимость в любой момент времени с принятой точностью выражается уравнением параболы второго порядка (рис. 1).

$$B = B_0 - K_1(t - t_n) - K_2(t - t_n)^2 \quad (4)$$

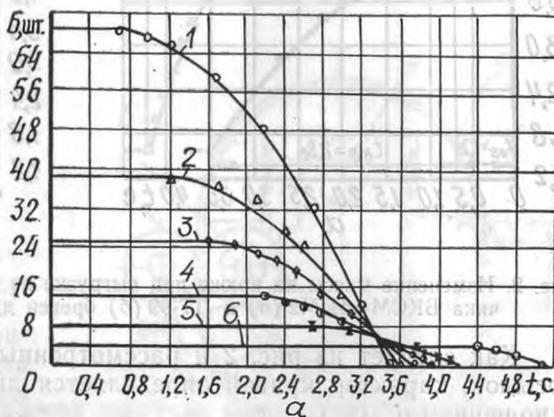
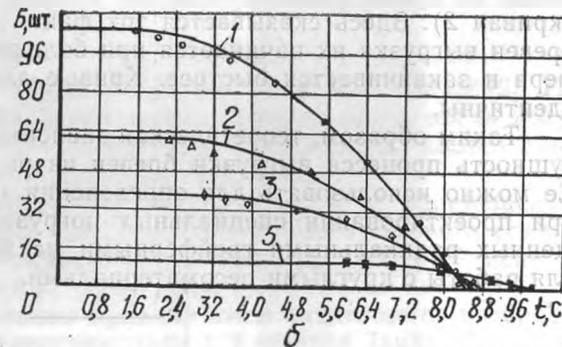


Рис. 1. Изменение числа бревен в грейфере ВМГ-5 (а) и ЛТ-99 (б) при выгрузке бревен диаметром 8 (1), 12 (2), 16 (3), 24 (4), 32 (5) и 48 см (6)



для грейфера ВМГ-5  $B_0 = 1970d_b^{-1,59}$ ;  $K_1 = 3,9d_b^{-0,34}$ ;  $K_2 = 36,2d_b^{-0,72}$   
 для грейфера ЛТ-99  $B_0 = 2802d_b^{-1,57}$ ;  $K_1 = 1,9d_b^{-0,33}$ ;  $K_2 = 8,75d_b^{-0,75}$

Уравнение (4) справедливо при  $8 \leq d_b \leq 32$  см. Наибольшее отклонение значений  $B$ , определенных по формуле (4), от экспериментальных данных не превышает 10 %.

Число бревен в грейфере может быть определено по формуле

$$B = B_0 \left[ 1 - \left( \frac{t - t_n}{t_b} \right)^2 - d_c/D \right],$$

полученной делением обеих частей уравнения (4) на массу одного бревна  $m_{61}$ .

На рис. 2 приведены графики зависимости между массой круглых лесоматериалов на крюке и продолжительностью раскрытия грейфера при выгрузке из грейферов ВМГ-5 массой 1,6 т, диаметром 1,3 м и ЛТ-99 массой 1,9 т, диаметром (без перекрытия челюстей) 1,55 м. Там же приведены и экспериментальные данные. Теоретические кривые 1 и 2 построены на основании расчета по формуле (1), экспериментальные точки получены при обработке кинограмм. Разница между теоретическими и экспериментальными данными не превышает 5,8 %. При построении графиков использованы экспериментальные значения продолжительности этапов выгрузки,  $t_n$  и  $t_b$ .

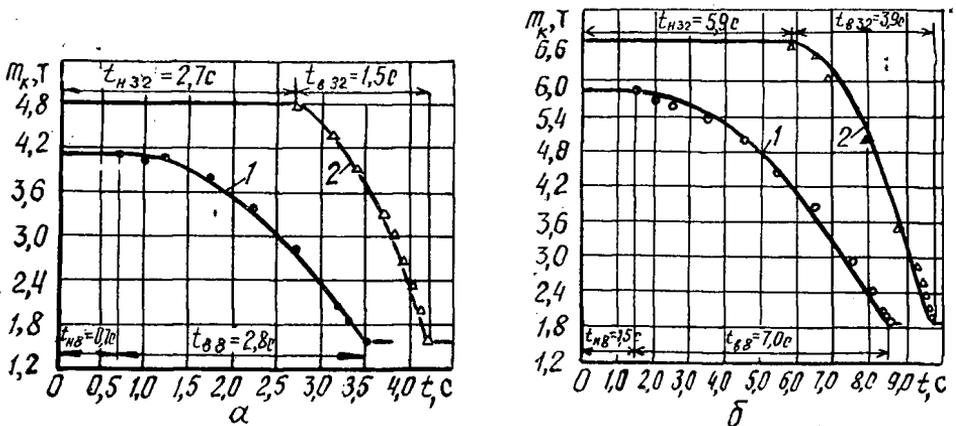


Рис. 2. Изменение массы на крюке при выгрузке из грейфера ВМГ-5 крана-лесопогрузчика БКСМ-14ПМ2 (а) и ЛТ-99 (б) бревен диаметром 8 (1) и 32 см (2)

Как следует из рис. 2 и рассмотренных ранее теоретических предпосылок, характер кривой определяется диаметром бревен, а точнее отношением  $d_c/D$ . Так, при выгрузке бревен малого диаметра (кривая 1) масса на крюке изменяется более плавно, чем при большом диаметре (кривая 2). Здесь сказывается тот факт, что при больших диаметрах бревен выгрузка их начинается при большем раскрытии челюстей грейфера и заканчивается быстрее. Кривые для грейферов ВМГ-5 и ЛТ-99 идентичны.

Таким образом, теоретическая зависимость (1) правильно отражает сущность процесса выгрузки бревен из радиального грейфера на весу. Ее можно использовать для определения коэффициентов динамичности при проектировании специальных погрузчиков башенного типа, оснащенных радикальными грейферными механизмами и предназначенных для работы с круглыми лесоматериалами.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ  
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 621.935

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЗМА  
ПРИВОДА ПИЛЫ ЛЕНТОЧНОПИЛЬНОГО СТАНКА  
С КРИВОЛИНЕЙНЫМИ АЭРОСТАТИЧЕСКИМИ  
НАПРАВЛЯЮЩИМИ

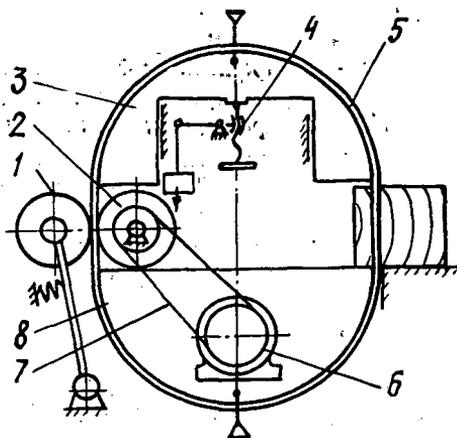
Г. Ф. ПРОКОФЬЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Основные недостатки, присущие ленточнопильным станкам традиционной конструкции (с пильными шкивами), в значительной степени могут быть уменьшены при использовании ленточнопильных станков с криволинейными аэростатическими направляющими [4]. При этом повышается точность пиления и долговечность пил, снижаются габариты и металлоемкость станка.

Принципиальная схема узла резания такого станка представлена на рис. 1. Ленточная пила 5 надета на две криволинейные направляющие, рабочие поверхности которых выполнены в виде аэростатических опор. Нижняя направляющая 8 жестко закреплена на станине станка, а верхняя 3 может с помощью механизма натяжения 4 перемещаться в вертикальном направлении для натяжения пилы.

Рис. 1. Принципиальная схема узла резания ленточнопильного станка с криволинейными аэростатическими направляющими



Возможны различные конструкции механизма привода пилы [4], но наиболее простым и хорошо изученным является привод с помощью фрикционных (пневматических) колес. Он использован в экспериментальных ленточнопильных станках ЛСД 150 [3] и ЛД 150-1Э [2].

На рис. 1 приведен частный случай механизма привода пилы, когда колесо 1 является прижимным, а 2 — приводным. Вращение на колесо 2 передается от электродвигателя 6 ременной передачей 7.

В зависимости от сил сопротивления резанию  $R$  и перемещению пилы по направляющим  $S$  для создания необходимого тягового усилия механизма подачи  $T_{\max}$  и выполнения условия  $T_{\max} \geq R + S$  используют различное число приводных колес (рис. 2).

Выбор параметров механизма привода пилы заключается в определении следующих его характеристик: типа и размеров (диаметр, шири-