

II. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ЛЕСОСКЛАДСКИХ РАБОТ

А.С. Федоренчик

АНАЛИЗ РЕЗЕРВОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НА ПЕРЕМЕСТИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЯХ ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ

В настоящее время в СССР ежегодно заготавливается около 400 млн.м³ древесины, которая в процессе переработки и доставки потребителям неоднократно перегружается с одного вида транспорта на другой. Общий объем перемещаемой древесины составляет более 1,5 млрд.т, поэтому проблема повышения производительности труда на переместительных операциях стоит особенно остро.

Прежде всего необходимо выявить параметры средств механизации, организационные и технологические факторы, от которых зависит производительность труда, отыскать возможность воздействия на них в определенных ограничениях с целью получения оптимальной производительности труда.

Решение задачи сводится к отысканию целевой функции $\Pi = f(q, v, t_{\text{ц}}, \dots)$, удовлетворяющей ограничениям, накладываемым на параметры: скорость рабочего процесса v , время цикла $t_{\text{ц}}$, объем перемещаемого груза q и др. При анализе зависимостей параметров и целевой функции с учетом возможных ограничений целесообразно рассматривать единичную переместительную операцию (разгрузка, штабелевка, погрузка и т.д.).

Используя методику расчета производительности труда на переместительных операциях [1], приближенную модель процесса штабелевки (разгрузка, погрузка) сортиментов можно представить выражением, определяющим время T , потребное для штабелевки Q м³ древесины

$$T = \frac{Q t_{\text{ц}}}{k q V_1 V_2 V_3} \quad (1)$$

где q - нормированное количество груза, одновременно перемещенного за цикл, м³; t_{Π} - время одного цикла (застропка груза, рабочий ход, укладка в штабель, холостой ход), мин; K - коэффициент, зависящий от принятой размерности параметров; B_1 - коэффициент, учитывающий потери времени за смену на подготовительно-заключительное время $t_{\text{пз}}$, дополнительные и вспомогательные работы $t_{\text{вп}}$, отдых $t_{\text{о}}$ и пр.

Показатели B_1, B_2, B_3 определяются из формул:

$$B_1 = \frac{T_{\text{см}} - (t_{\text{пз}} + t_{\text{вп}} + t_{\text{о}})}{T_{\text{см}}}, \quad (2)$$

$$B_2 = \frac{T_{\text{см}} - t_{\text{от}}}{T_{\text{см}}}, \quad (3)$$

$$B_3 = \frac{q_{\text{ф}}}{q}, \quad (4)$$

где B_1 - коэффициент, учитывающий потери времени за смену на подготовительно-заключительное время $t_{\text{пз}}$, дополнительные и вспомогательные работы $t_{\text{вп}}$, отдых $t_{\text{о}}$ и т.д.; B_2 - коэффициент, учитывающий потери времени, связанные с организационно-техническими причинами; B_3 - коэффициент, учитывающий косвенные потери времени за смену из-за недогружа средств механизации до нормальной грузоподъемности; $T_{\text{см}}$ - общий фонд рабочего времени за смену, мин; $q_{\text{ф}}$ - фактическое количество груза одновременно перемещаемого за один цикл, м³.

Трудоемкость единичной операции в человеко-часах равна

$$A = T \cdot n, \quad (5)$$

где n - количество рабочих, занятых на выполняемых операциях.

Общая трудоемкость всех работ на лесном складе равна

$$A_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^m T_i \cdot n. \quad (6)$$

Производительность труда на единичной операции (м³/чел.-ч) выражается следующим образом:

$$П = \frac{Q}{A} = \frac{k q B_1 B_2 B_3}{n t_{\Pi}}. \quad (7)$$

Заменяя коэффициенты и время цикла их значениями применительно для штабелевки сортиментов консольно-козловым краном, получим

$$\Pi = \frac{k q_{\phi} (T_{\text{см}} - t_{\text{пз}} - t_{\text{вп}} - t_{\text{о}}) (T_{\text{см}} - t_{\text{от}})}{n T_{\text{см}}^2 (2,95 + t_2 + 0,25 q_{\phi} + 2 t_1)} \quad (8)$$

где зависимость для $t_{\text{ц}}$ на штабелевке стропным комплектом получена А.И. Лешкевичем [2]

$$t_{\text{ц}} = (2,95 + t_2 + 0,25 q_{\phi} + 2 t_1) \quad (9)$$

где t_1 - время перемещения на 1 м пути каретки, мин; t_2 - время на подъем, опускание пачек и выдергивание строп, мин; l - среднее расстояние пробега каретки, м.

Производительность труда на погрузке древесины консольно-козловыми кранами со стропными комплектами можно определить из выражения (м³/чел-ч)

$$\Pi = \frac{k q_{\phi} (T_{\text{см}} - t_{\text{пз}} - t_{\text{вп}} - t_{\text{о}}) (T_{\text{см}} - t_{\text{от}})}{n T_{\text{см}}^2 (2,3 + t_2 + 0,25 q_{\phi} + 2 t_1)} \quad (10)$$

По исследованиям ЦНИИМЭ для автопогрузчика с грейферным захватом время в секундах на выполнение вспомогательных операций зависит от веса груза, перемещаемого автопогрузчиком; выражается оно эмпирическим уравнением

$$t_3 = 12 + 2,16 \sqrt{q_{\phi}^3 \gamma} \quad (11)$$

где γ - объемный вес древесины, т/м³.

Скорость горизонтального перемещения автопогрузчика с грузом также зависит от веса груза

$$v_{\text{qi}} = v_{\text{гор max}} - 0,3 q_{\phi} \gamma \quad (12)$$

Принимая во внимание зависимости (11) и (12), производительность труда на штабелевке древесины автопогрузчиком с грейферным захватом можно определить из выражения (м³/чел.-ч)

$$\Pi = \frac{k q_{\phi} (T_{\text{см}} - t_{\text{пз}} - t_{\text{вп}} - t_{\text{о}}) (T_{\text{см}} - t_{\text{от}})}{n \cdot T_{\text{см}}^2 (t_{\text{гор}} + t_{\text{вер}} + 12 + 2,16 \sqrt{q_{\phi}^3 \gamma^3})} \quad (13)$$

где $t_{гор}$ — среднее время, затрачиваемое на рабочий и обратный ход автопогрузчиком и зависящее от расстояния перемещения L

$$t_{гор} = \frac{2L}{v_{гор} \max \bar{0,3 q_{ф} \gamma}} \quad (14)$$

где $t_{вер}$ — время на подъем и опускание груза, с.

Приведенные расчетные формулы (8), (10), (13) дают возможность проанализировать влияние на производительность труда различных потерь времени, объема перемещаемой пачки древесины, скоростных характеристик движения механизмов и прочее, что поможет решению практических задач при известных ограничениях. Например, определению трудоемкости операции, производительности труда или времени, потребного для осуществления какой-либо единичной операции с заданным количеством груза при известных средствах механизации, количестве рабочих и установленной технологии работ.

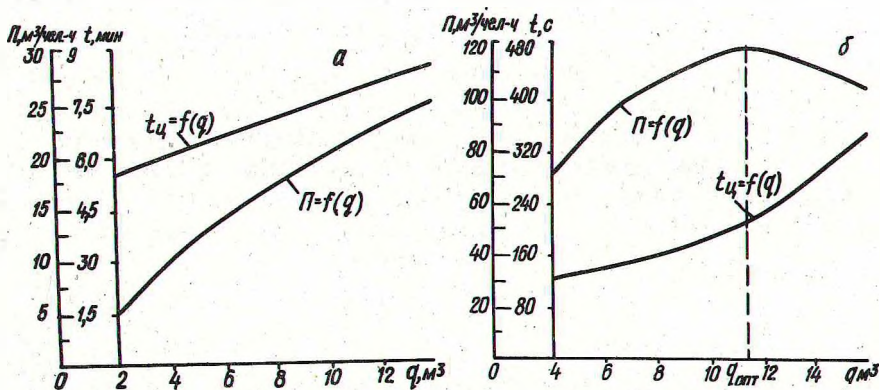


Рис. 1. Изменение производительности труда и времени цикла в зависимости от объема древесины, одновременно перемещаемой:

а — консольно-козловым краном; б — автопогрузчиком.

Рассмотрим производительность труда как функцию объема пачки древесины, одновременно перемещаемой консольно-козловым краном и автопогрузчиком на штабелевке при заданных технологических условиях для консольно-козлового крана: $T_{см} = 480$; $t_{пз} = 20$; $t_{вп} = 20$; $t_o = 60$ мин; $H = \text{const} = 6$ м;

$k = 60$; $n = 3$ чел.; $v_{\text{тел}} = 0,66$ м/с; $v_{\text{вер}} = 0,23$ м/с. Для автопогрузчика: $T_{\text{см}} = 480$; $t_{\text{пз}} = 30$; $t_{\text{вп}} = 30$; $t_{\text{о}} = 60$; $t_{\text{от}} = 40$ мин; $L = \text{const} = 150$ м; $H = \text{const} = 4$ м; $k = 3600$; $n = 1$ чел.; $v_{\text{гор max}} = 5,6$ м/с; $v_{\text{вер}} = 0,20$ м/с. После подстановки всех известных величин соответственно в формулы (8) и (13) получим соответствующие результаты в зависимости от $q_{\text{ф}}$. Из рис. 1 видно, что при заданных условиях наибольшая производительность труда у консольно-козловых кранов достигается при максимально возможном объеме перемещаемой древесины, а у автопогрузчиков при объеме пакета древесины в пределах 10 – 12 м³. Дальнейшее увеличение объема древесины, одновременно перемещаемой автопогрузчиком, ведет не к увеличению, а к резкому снижению производительности труда. Чтобы грузоподъемность автопогрузчика была оптимальной при максимуме целевой функции (производительности труда), нужно, кроме соответствующей мощности, придать автопогрузчику необходимые скоростные характеристики движения.

На основании данных статьи [1] и результатов нашей работы можно сделать вывод, что основными путями повышения производительности труда на переместительных операциях являются:

увеличение веса одновременно перемещаемого груза до оптимальной величины, обеспечиваемой как мощностью, так и всеми скоростными характеристиками рабочего процесса;

увеличение коэффициента использования рабочего времени в течение смены путем повышения надежности механизмов, сокращения подготовительно-заключительного времени и простоев по организационным и технологическим причинам;

увеличение скоростей выполнения всех операций рабочего процесса и уменьшение расстояний перемещения груза до оптимальных величин;

минимально возможное уменьшение количества рабочих, занятых на операциях.

Л и т е р а т у р а

1. Комаров Ю.М. О резервах производительности труда на переместительных операциях лесных складов. – В сб.: Механизация лесоразработок и лесных складов. № 133. Л., 1971.
2. Лэшкевич А.И. Штабелевка, погрузка и сброска леса на воду. М., 1965.