

УДК 630\*323

## РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВАЛОЧНЫХ И ВАЛОЧНО-ПАКЕТИРУЮЩИХ МАШИН

А. П. МАТВЕЙКО

Белорусский технологический институт

Машинная валка деревьев с каждым годом получает все более широкое распространение, так как в этом случае труд вальщиков становится более производительным и безопасным. Так, если в 1985 г. объем машинной валки леса составил 51,7 млн м<sup>3</sup>, или 25 % объема заготовки по Минлеспрому СССР, то в 1990 г. его намечено довести до 121 млн м<sup>3</sup>.

В настоящее время в отрасли насчитывается 3 тыс. валочных (ВМ), валочно-пакетирующих (ВПМ) и валочно-трелевочных (ВТМ) машин. Однако эта высокопроизводительная техника пока используется недостаточно эффективно. До настоящего времени нет сравнительно простых и эффективных способов оценки влияния природно-производственных и других факторов на производительность ВМ и ВПМ в данных конкретных условиях. Успешно решать эту задачу можно на основе математического моделирования процесса валки — пакетирования деревьев. Для этого необходимо иметь развернутое математическое описание этого процесса.

Производительность валочной или валочно-пакетирующей машины циклического действия (м<sup>3</sup>) в обобщенном виде выражается формулой

$$\Pi = \frac{(T - t_{п-з}) \varphi_1 V_{хл} m n}{(t_1 + t_{ц} n) m + t_6} \quad (1)$$

- где  $T$  — продолжительность смены, с;  
 $t_{п-з}$  — время на выполнение подготовительно-заключительных операций, с;  
 $\varphi_1$  — коэффициент использования рабочего времени;  
 $V_{хл}$  — средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;  
 $n$  — число деревьев, срезаемых при одном рабочем положении (с одной технологической стоянки) машины;  
 $t_1$  — время на переезд машины с одной технологической стоянки на другую или от дерева к дереву, с;  
 $t_{ц}$  — время на захват (подготовку) дерева к спиливанию, срезание и укладку спиленного дерева на землю или пакетформирующее устройство (время цикла), с;  
 $t_6$  — время на сброску сформированной пачки с машины на землю и выравнивание комлей, с;  
 $m$  — число технологических стоянок (переездов) машины, необходимых для формирования пачки деревьев объемом  $V_{п}$ :

$$m = \frac{V_{п}}{V_{хл} n} \quad (2)$$

Формула (1) не дает возможности подробно проанализировать сущность процесса валки и пакетирования деревьев машинами; требуется ее детализация.

По данным [2]

$$t_1 = \frac{10\,000 V_{хл}}{Q b v_{дв}} \quad (3)$$

где  $Q$  — эксплуатационный запас леса на 1 га, м<sup>3</sup>;  
 $b$  — ширина полосы леса, разрабатываемой машиной за один проход, м;  
 $v_{\text{дв}}$  — средняя скорость движения машины при переездах с одной технологической стоянки на другую, м/с.

Для машин манипуляторного типа (широкозахватных) в формуле (3) вместо  $V_{\text{хл}}$  следует подставить  $V_{\text{п}}$ .  
 Для ВМ и ВПМ время цикла

$$t_{\text{ц}} = t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (4)$$

где  $t_2$  — время на подготовку дерева к спиливанию, с;  
 $t_3$  — время на спиливание дерева, с;  
 $t_4$  — время на сталкивание (повал) спиленного дерева, с;  
 $t_5$  — время на укладку дерева в пакетформирующее устройство (включая и время на открытие и закрытие устройства) или на землю, с.

Значения  $t_2$ ,  $t_4$  и  $t_5$  обычно определяют с помощью хронометража, а  $t_3$  зависит от диаметра дерева в плоскости спиливания ( $d_0$ ) и производительности чистого пиления срезающего механизма ( $\Pi_{\text{пил}}$ ) и может быть определено по формуле:

$$t_3 = \frac{\pi d_0^2}{4l_{\text{пил}}\varphi_2}, \quad (5)$$

где  $\varphi_2$  — коэффициент использования срезающего механизма по производительности чистого пиления.

По данным [1]

$$d_0^2 = \frac{d_{1,3}^2 H}{H - 1,3}, \quad (6)$$

где  $d_{1,3}$  — диаметр дерева на высоте груди, м;  
 $H$  — высота дерева, м.

Диаметр дерева на высоте груди по данным [1] может быть определен из формулы

$$V_{\text{хл}} = f \frac{\pi d_{1,3}^2 H}{4}, \quad (7)$$

где  $f$  — видовое число ствола, зависящее от его коэффициента формы. Выразив  $d_{1,3}^2$  из формулы (7), приведем формулу (6) к виду:

$$d_0^2 = \frac{4V_{\text{хл}}}{\pi f (H - 1,3)}.$$

Тогда выражение (5)

$$t_3 = \frac{V_{\text{хл}}}{\varphi_2 l_{\text{пил}} f (H - 1,3)},$$

а формула (4)

$$t_{\text{ц}} = t_2 + \frac{V_{\text{хл}}}{\varphi_2 l_{\text{пил}} f (H - 1,3)} + t_4 + t_5. \quad (8)$$

Подставив найденные выражения  $m$ ,  $t_1$  и  $t_3$  в формулу (1) и сделав соответствующие преобразования, получим развернутое выражение производительности ВМ и ВПМ:

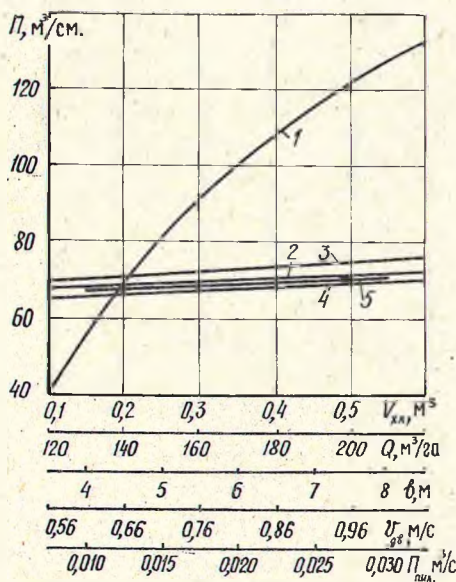
$$\Pi = \frac{(T - t_{\text{п-з}}) \varphi_1 V_{\text{п}}}{\frac{10000V_{\text{п}}}{Qbv_{\text{дв}}} + \left( t_2 + \frac{V_{\text{хл}}}{\varphi_2 l_{\text{пил}} f (H - 1,3)} + t_4 + t_5 \right) \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{хл}}} + t_6}. \quad (9)$$

Для узкозахватных (рычажных) валочных машин типа ВМ-4, не имеющих пакетформирующего устройства,  $V_n = V_{хл}$  и  $t_6 = 0$ . Машина ЛП-19А формирует пачки на земле, средний их объем зависит от запаса на 1 га и характеризуется данными таблицы.

Запас леса на 1 га ( $Q$ ), м <sup>3</sup>	120	140	160	180	200	220	240
Средний объем формируемой пачки ( $V_n$ ), м <sup>3</sup>	0,80	0,95	1,10	1,20	1,35	1,50	1,65

Объем пачки, формируемой другими валочно-пакетирующими машинами (или работающими в режиме валка — пакетирование), зависит от марки машины, среднего объема хлыста. Для ЛП-17А  $V_n \leq 6$  м<sup>3</sup>, ЛП-49  $V_n \leq 8$  м<sup>3</sup>, ВМ-4А  $V_n \leq 10$  м<sup>3</sup>.

Объем ствола зависит от среднего значения его высоты, а также от породы, разряда высот и видового числа, на которое, в свою очередь, оказывает влияние коэффициент формы ствола [1].



Графики зависимости производительности машины ЛП-17А на валке — пакетировании деревьев от объема хлыста (1), запаса леса на 1 га (2), ширины разрабатываемой машиной полосы леса (3), скорости переезда машины с одной рабочей позиции на другую (4) и производительности чистого пиления срезающего механизма машины (5)

Анализ производительности применяемых в настоящее время ВМ, ВПМ и ВТМ в режиме валка — пакетирование, произведенный нами на ЭВМ СМ-4 для условий БССР, показал, что такие факторы, как ширина полосы леса, разрабатываемая машиной, скорость переезда машины с одной рабочей позиции на другую (от дерева к дереву) и производительность чистого пиления срезающего механизма не оказывают существенного влияния на производительность машины (см. рисунок).

Формула (9) с достаточной полнотой и достоверностью описывает процесс машинной валки и пакетирования деревьев и позволяет анализировать производительность машин в зависимости от их технологических параметров и различных природно-производственных факторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Захаров В. К. Лесная таксация. — 2-е изд. — М.: Лесн. пром-сть, 1967. — 406 с. [2]. Матвейко А. П. Технология и машины лесосечных работ. — Мн.: Вышш. школа, 1984. — 334 с.