

УДК 630*31.001.2

А.П. ПАНЫЧЕВ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА КРУПНОПАКЕТНОЙ ЗАГОТОВКИ ДЕРЕВЬЕВ

Приведена математическая модель удельной энергоёмкости рабочего цикла трелевочной системы, включающей два трактора и два прицепа. Расчетом установлено снижение этого показателя в 2-3 раза по сравнению с традиционной трелевкой.

The mathematical model of specific energy capacity of working cycle of skidding system including two tractors and two trailers has been presented. The calculation determined reducing of that index by 2-3 times in comparison with that of traditional skidding.

При обосновании того или иного производственного процесса наиболее часто за целевую функцию принимают удельные денежные затраты ($C_{уд}$). Однако значение этой величины связано с постоянным изменением цен. Наиболее стабильный показатель эффективности производственного процесса – его удельная энергоёмкость. Во всех развитых странах прослеживается практически одна и та же пропорция между затратами энергии на получение продукции и ее стоимостью, поэтому показатель удельной энергоёмкости процесса может быть принят в качестве критерия при нахождении оптимальных решений.

Удельная энергоёмкость технологического процесса определяется по формуле

$$v = \sum_{i=1}^n v_i,$$

где v – удельная энергоёмкость технологического процесса, Дж/м³;
 n – число операций, выполняемых в технологическом процессе;
 v_i – удельная энергоёмкость каждой i -й операции, выполняемой в технологическом процессе, Дж/м³.

Технологический процесс крупнопакетной заготовки деревьев рассмотрен нами в работах [1, 2].

Рабочий цикл предложенной трелевочной системы, состоящей из двух тракторов и двух прицепов, включает движение в порожнем направлении и при наборе пакета, простой тракторов с работающими двигателями при укладке деревьев валочно-пакетирующей машиной (ВПМ) на прицепы и разгрузку пакета. Соответственно удельные затраты энергии на выполнение рабочего цикла могут быть определены в общем виде по формуле

$$v = v_{x.x} + v_{r.x} + v_0 + v_p,$$

где $v_{x,x}$, $v_{r,x}$, v_0 , v_p – удельные затраты энергии на движение соответственно без пакета, при формировании пакета, при простоях тракторов с работающими двигателями, на разгрузку, Дж/м³.

В результате теоретических исследований получена математическая модель удельной энергоемкости рабочего цикла трелевочной системы

$$v = [2 G_m (f_m \cos \alpha \pm \sin \alpha) + (G_{p1} + G_{p2})(f_p \cos \alpha \pm \sin \alpha)] \cdot 10^4 L_n (2 L_m L_n \times \\ \times R \eta_{тр} \eta_d \eta_6)^{-1} + \frac{10^4}{2 L_m L_n R} \times \sum_{i=1}^{i = \frac{2 L_m L_n}{\frac{\pi L_m^2}{90} \arcsin \frac{l}{2 L_m} + \frac{l}{2} \sqrt{4 L_m^2 - l^2}} - 1} \left\{ \frac{2 G_m (f_m \cos \alpha \pm \sin \alpha)}{\eta_{тр} \eta_d \eta_6} + \right. \\ \left. + \left[G_{p1} G_{p2} + \frac{R \gamma g i}{10^4} \left(\frac{\pi L_m^2}{90} \arcsin \frac{l}{2 L_m} + \frac{l}{2} \sqrt{4 L_m^2 - l^2} \right) \right] (f_p \cos \alpha \pm \sin \alpha) \right\} (L_m - l) \left. + \frac{G_t h_u \eta_t t}{30} \right.$$

где G_m – вес трактора, Н;

f_m, f_p – коэффициент сопротивления движению трактора и прицепа соответственно;

α – уклон пути, град;

G_{p1}, G_{p2} – вес первого и второго прицепа, Н;

L_n – длина ленты, м;

L_m – вылет манипулятора ВПМ, м;

R – запас древесины на 1 га, м³;

$\eta_{тр}, \eta_d$ – КПД трансмиссии трактора и движителя;

η_6 – коэффициент, учитывающий затраты энергии на буксование;

l – расстояние переезда ВПМ между стоянками, м;

γ – коэффициент, характеризующий отношение массы дерева к объему ствола, кг/м³;

G_t – средний удельный расход топлива трактора при холостых оборотах двигателя в установившемся тепловом режиме, кг/ч;

h_u – теплота сгорания топлива, Дж/кг;

η_t – коэффициент полезного использования топлива;

t – продолжительность обработки 1 м³ ВПМ без учета переездов, мин.

Выполненные расчеты показали, что удельная энергоемкость, а следовательно, и расход топлива при использовании рассматриваемой трелевочной системы уменьшаются в 2-3 раза (в зависимости от условий эксплуатации) по сравнению с традиционной трелевкой деревьев машинами ЛП-18Г или ЛТ-154.