

УДК 630*31:519:6

С.Б. Якимович
(S.B. Yakimovich)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИДЕАЛЬНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС
КАК КРИТЕРИЙ СИНТЕЗА СПОСОБОВ
ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ**
(IDEAL TECHNOLOGICAL PROCESS AS A CRITERION
OF METHODS OF LOGGING SYNTHESIS)

Рассмотрены понятие и сфера применения идеального технологического процесса на конкретном примере способа заготовки древесины.

The concept and scope of the ideal process for a specific example of the timber processing is considered.

В лесопромышленном комплексе известно существенное многообразие технических (конструкций) и технологических (способов) решений в виде изобретений и полезных моделей, имеющих новизну и генерируемых посредством эвристического подхода авторов. Однако не все подобные решения могут быть эффективны. Цель публикации – показать метод оценки технических решений на примере анализа одного из изобретений посредством введенного ранее понятия «идеальный технологический процесс (ТП)» [1] и разработанных на этой основе подходов [2].

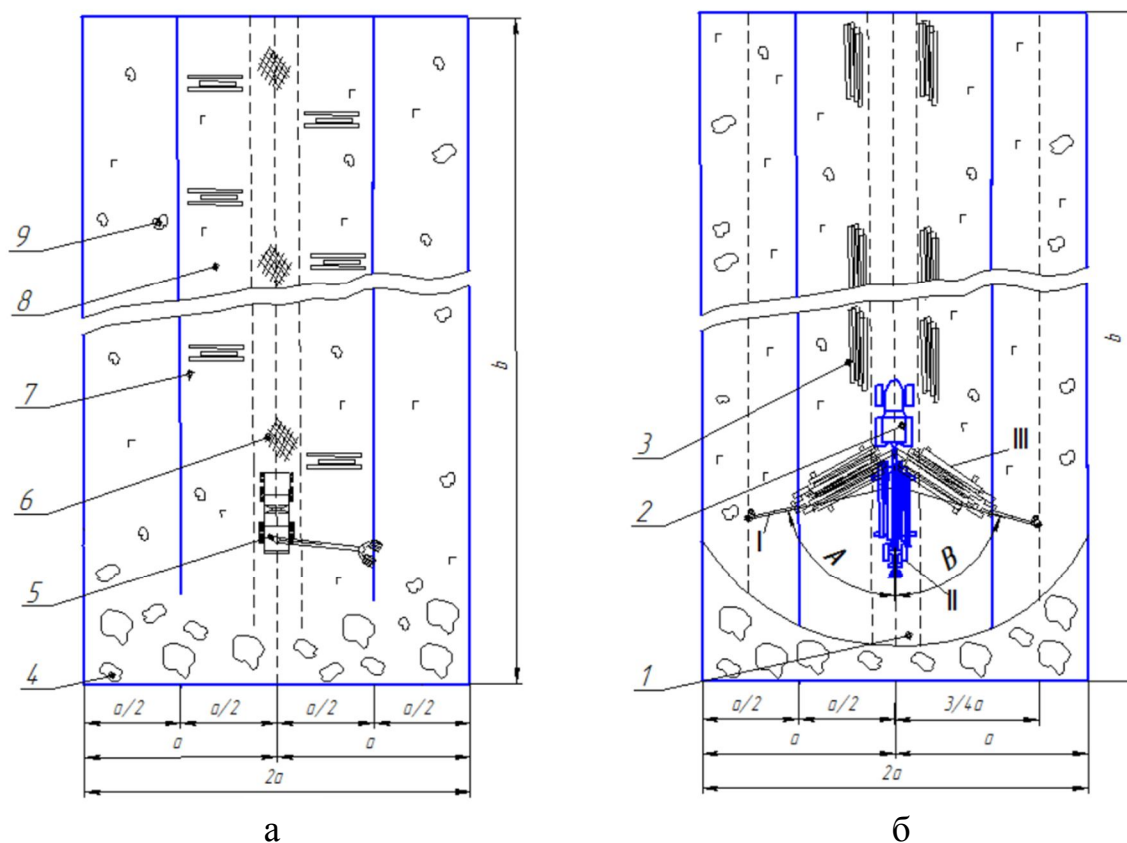
Идеальный технологический процесс – это процесс без заданной структуры, с неопределенными размещением и степенью совмещения обрабатывающе-переместительных и транспортных функций или действий, в котором учитываются сопротивления и другие факторы, относящиеся только к предмету труда и характеризующие изменение его объема и перемещение от начального до конечного состояний [1].

На основе введенного понятия достаточно оценить идеализированный новый процесс сравнительно с идеализированным, известным в практике, и получить оценку эффективности или неэффективности предлагаемого технического решения. Процессы, как правило, оцениваются по энергетическим критериям. Рассмотрим процедуру сравнения технического процесса (рисунок – б) по патенту [3] и монографии [4, с.56, с. 67–71, с.160–165] с традиционным способом заготовки древесины харвестером (рисунок – а). Способ работы харвестера общеизвестен. Модульная машина, имея активный полуприцеп впереди по ходу движения с манипулятором и харвестерной головкой, перемещает полуприцеп на пашку по стрелкам А и В

в положения I и III и обратно с выгрузкой сортиментов на границе технологического коридора.

Сравнительную оценку способов выполним по критерию энергозатрат (работы) на основе расчетов для идеальных процессов (см. рисунки) для маршрутов и способов перемещения предмета труда, при всех прочих равных условиях. Начальное состояние и положение – стоящие деревья на пасеке, конечное – сортименты у границы технологического коридора. Введем допущения улучшающие качество способа модульной машины (по схеме на рисунке – б):

- 1) траектории движения сортиментов в обоих способах прямолинейны;
- 2) заездами полуприцепа на пасеку не повреждается почвогрунт и под-рост, заездам не препятствуют оставленные деревья, пни и иное;
- 3) погрузочно-разгрузочные операции модульной машины исключены;
- 4) полуприцеп перемещается однажды от технологического коридора к середине полупасеки (положение III или I) с сортиментами в кониках в количестве из одного дерева без пересечения технологического коридора на противоположную полупасеку.



Схемы способов заготовки древесины: а – харвестером; б – модульной машиной с активным полуприцепом, снабженным телескопическим дышлом, приводными поворотными колесами, манипулятором и харвестерной головкой;

- 1 – технологический коридор, 2 – модульная машина с активным полуприцепом,
- 3 – пачки сортиментов, выгруженные из прицепа, 4 – растущие деревья, 5 – харвестер,
- 6 – порубочные остатки, 7 – пни, 8 – часть пасеки, 9 – подрост и деревья на доращивание

Для сравнительной оценки определим работу $A = PL$ по перемещению предмета труда – деревьев (работа по преобразованию деревьев до состояния сортиментов одинакова) на одном и том же участке (полупасека с размерами ab). Тогда количество деревьев, подлежащих перемещению и преобразованию в сортименты

$$\begin{aligned} n_{\text{хл}} &= \frac{qab}{V_{\text{хл}}}; \\ m &= V_{\text{хл}}\rho, \\ n_{\text{с}} &= \frac{V_{\text{хл}}}{V_{\text{с}}}, \end{aligned} \quad (1)$$

где q – ликвидный запас древесины, $\text{м}^3/\text{м}^2$;

$V_{\text{хл}}$ – средний объем хлыста (дерева), м^3 ;

m – масса дерева;

ρ – плотность древесины;

$n_{\text{с}}$ – количество сортиментов, получаемое из одного дерева;

$V_{\text{с}}$ – средний объем сортимента.

Из рисунка следует: $a/2$ – среднее расстояние захвата деревьев технологическим оборудованием (средний вылет) харвестера; $a/2 + a/4 = 3a/4$ – среднее расстояние захвата деревьев технологическим оборудованием модульной машины.

Работа харвестера по схеме на рис.– а определится следующими выкладками с использованием (1). Сила сопротивления перемещению в идеальном ТП $P = n_{\text{хл}}mgf = n_{\text{хл}}V_{\text{хл}}\rho gf = n_{\text{хл}}n_{\text{с}}V_{\text{с}}\rho gf$. Средний путь, на котором действует сила и реализуется работа для всех деревьев на участке, $L = n_{\text{хл}} a/2$. Тогда работа харвестера по этой схеме

$$A_{\text{х}} = n_{\text{хл}}^2 n_{\text{с}} V_{\text{с}} \rho g f a/2, \quad (2)$$

где g – ускорение свободного падения;

f – коэффициент сопротивления перемещению предмета труда в идеальном ТП.

Работа модульной машины с активным полуприцепом по схеме на рис.– б определится следующими выкладками с использованием (1): сила сопротивления перемещению в идеальном ТП

$$P = n_{\text{хл}}mgf = n_{\text{хл}}V_{\text{хл}}\rho gf = n_{\text{хл}}n_{\text{с}}V_{\text{с}}\rho gf.$$

Средний путь, на котором действует сила и реализуется работа для всех деревьев на участке, $L = n_{\text{хл}} 3a/4$. Тогда работа модульной машины по этой схеме:

$$A_{\text{м}} = n_{\text{хл}}^2 n_{\text{с}} V_{\text{с}} \rho g f 3a/4. \quad (3)$$

Отношение работ из выражений (2) и (3) для машин по обеим схемам имеет следующий вид

$$\frac{A_m}{A_x} = \frac{n_{хл}^2 n_c V_c \rho g f 3a/4}{n_{хл}^2 n_c V_c \rho g f a/2} = 1,5 \text{ раза.} \quad (4)$$

В том случае, если прицеп хотя бы раз пересекает технологический коридор, например из положения III в положение I (см. рис. – б), отношение работ определяется как

$$\frac{A_m}{A_x} = \frac{n_{хл}^2 n_c V_c \rho g f 6a/4}{n_{хл}^2 n_c V_c \rho g f a/2} = 3 \text{ раза.} \quad (5)$$

Если в прицеп погружается среднее количество сортиментов из трех деревьев, при прочих неизменных условиях (см. рисунок – б), то отношение работ возрастает и определяется как

$$\frac{A_m}{A_x} = \frac{3n_{хл}^2 n_c V_c \rho g f 3a/4}{n_{хл}^2 n_c V_c \rho g f a/2} = 4,5 \text{ раза.} \quad (6)$$

Возможно, в дальнейшем при оценке с учетом масс и КПД машин технология по схеме – б окажется эффективнее работы по схеме – а. Однако это уже будет оценка машин с учетом достигнутого уровня техногенеза, а не способа лесозаготовок.

Библиографический список

1. Редькин А.К., Якимович С.Б. Способ моделирования и проектирования технологических процессов лесопромышленного комплекса // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. 2000. № 4. С.55–69.
2. Якимович С.Б. Теория синтеза оптимальных процессов: проектирование систем заготовки и обработки древесины и управление ими: монография. МГУЛ, Пермская ГСХА, УГЛТУ. Пермь: Изд-во Пермской ГСХА. 2006. 247 с.
3. Пат. 2266840 РФ. Мост с поворотными колесами / Ю.А. Ширнин, А.В. Лазарев, Е.М. Онучин, Е.В. Соловьев. Заявка № 2004110074/11; заявл. 02.04.2004; опубл. 27.12.2005. Бюл. № 36. 5 с.
4. Онучин Е.М. Модульные машины для рубок ухода и лесовосстановления: монография / Ю.Н. Сидыганов, Е.М. Онучин, Д.М. Ласточкин. Йошкар-Ола: Изд-во МарГТУ. 2008. 336 с.