

способа раскроя круглых лесоматериалов средствами технологии. Технологическое и информационное обеспечение метода включает комплекс вопросов, требующих первоочередного решения. Выбор технологических требований должен осуществляться дифференцированно в зависимости от региональной принадлежности, особенностей строения лесосырьевой базы, характеристик пиловочного сырья, применяемых технологии и оборудования, ориентации предметов обработки по поставу инструмента лесопильного станка, ряда эксплуатационных факторов. Реализация наиболее эффективного плана раскроя на основе назначения рациональных постава и базирования позволит повысить стоимостный выход продукции, снизить затраты производства и решить ряд других задач повышения технико-экономических показателей лесопиления.

Поступила 28 января 1994 г.

УДК 330.115 : 674.023

И. С. МЕЖОВ

Костромской технологический институт

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ БРУСОВО-СЕКМЕНТНОГО СПОСОБА РАСКРОЯ БРЕВЕН

Рассмотрены варианты продольного раскроя бревен с обработкой сегментов на различные профили сечений с последующей их склейкой в стандартные профили пиломатериалов и заготовок.

The variants of longitudinal log cutting with segment processing to various section profiles followed by gluing them to shaped standard lumber and stocks have been considered.

Научно обоснованный подход к проектированию технологического процесса переработки древесины предусматривает минимизацию затрат на всех фазах, начиная со структурного построения и оптимизации отраслей, входящих в единый комплекс.

На рис. 1 представлена структурная схема технологических операций деревообрабатывающего предприятия, получающего древесину в хлыстах.

В условиях деревообрабатывающих предприятий имеется возможность вести целенаправленный раскрой хлыстов на бревна с учетом их сортности по местам вырезки из хлыста.

Одним из существенных преимуществ раскроя хлыстов на деревообрабатывающих предприятиях является возможность повышения производительности раскройных линий и снижение трудоемкости на данной операции. Теоретические и экспериментальные исследования показывают, что во многих случаях целесообразно применять групповой раскрой хлыстов на сортименты. При индивидуальном способе возможен раскрой хлыстов на оптимальные длины пиловочных бревен, кратные длине заданных выпиливаемых из них заготовок. Поэтому структурная схема предусматривает как групповой, так и индивидуальный способы раскроя.

Продольный раскрой бревен представляет собой традиционные брусово-развальный и брусово-сегментный способы с получением из сегментов стандартных пиломатериалов и заготовок, имеющих вид трапедий и пятигранников в поперечном сечении с последующим их

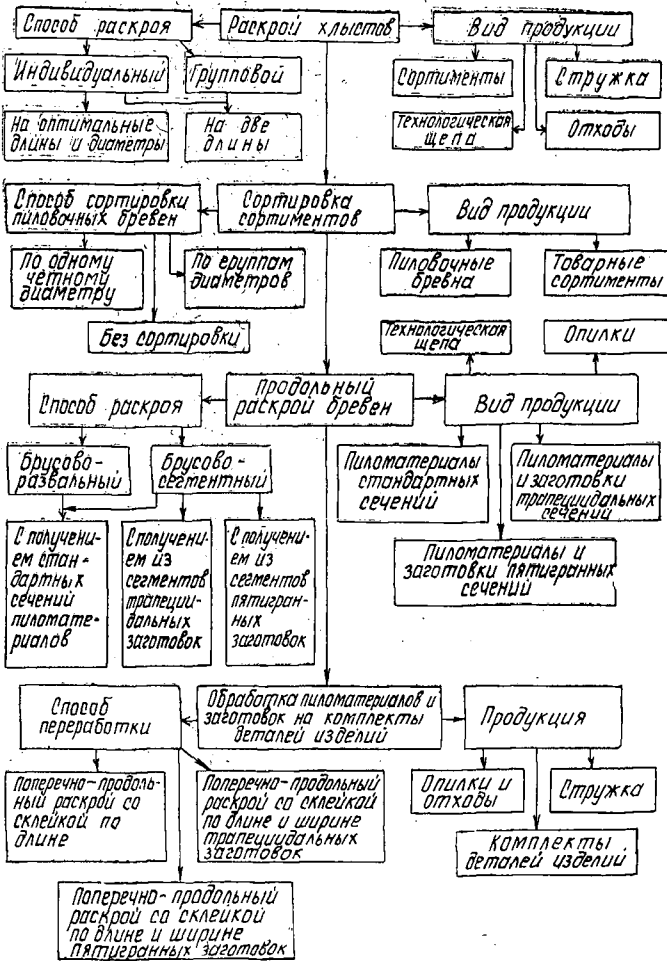


Рис. 1. Структурная схема технологического процесса деревообрабатывающего предприятия

раскром и склейкой по ширине. Схема выработки пиломатериалов и заготовок из сегментов показана на рис. 2.

Обработка и склейка заготовок в комплекты деталей увеличивает трудовые и энергетические затраты, но одновременно повышает объемный выход продукции и дает возможность получения ценных спецификационных пиломатериалов. Поэтому нами подробно исследованы (теоретически и экспериментально) различные варианты данного процесса. С учетом их многообразия по стадиям переработки древесины строится оптимизационная экономико-математическая модель технологического процесса.

При ее разработке за критерий оптимальности производства изделий принимается максимум полученной прибыли.

В математической модели использованы переменные величины:

x_j — объем выпуска деталей изделий j -го вида ($j = 1, \bar{n}$);

n — число выпускаемых изделий;

u_i — объем выпуска деталей i -го вида для комплектов j -го изделия ($i = 1, \bar{m}$);

m — число выпускаемых предприятием деталей;

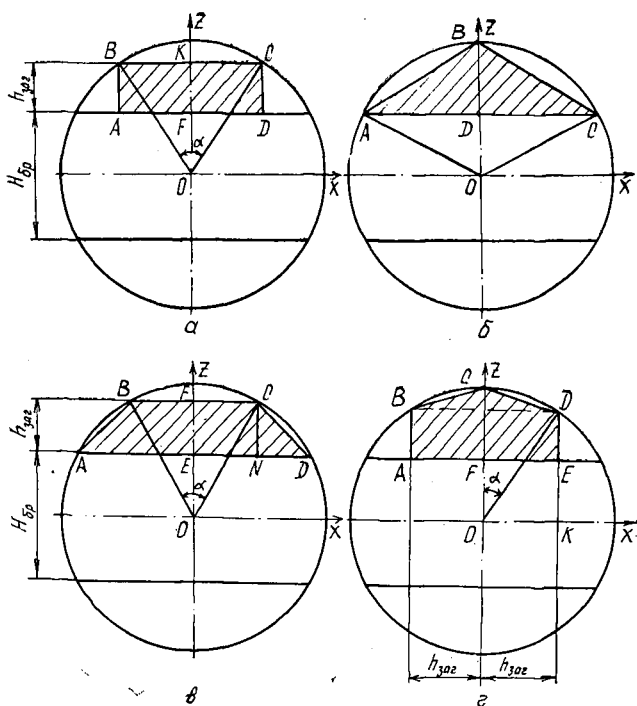


Рис. 2. Схема выработки из сегментов пиломатериалов различного сечений: а — прямоугольное; б — треугольное; в — трапецидальное; г — пятигранное

z_{qr} — объем выпуска пиломатериалов q -го сечения r -й сортности ($q = 1, \bar{Q}$; $r = 1, \bar{R}$; Q, R — число сечений и сортов потребляемых пиломатериалов);

u_h — объем выпуска деталей h -го типоразмера ($h = 1, \bar{H}$; H — число видов выпускаемых деталей);

v_{dlsps} — число бревен d -го диаметра l -й длины s -й сортности раскраиваемых по p -му варианту ($d = 1, \bar{D}$; $l = 1, \bar{L}$; $s = 1, \bar{S}$; $p = 1, \bar{P}$; D, L, S, P — число диаметров, длин, сортов и вариантов раскря бревен, распиливаемых в лесопильном цехе).

Математическая модель имеет вид

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j + \sum_{r=1}^R \sum_{q=1}^Q c_{qr} z_{qr} + c_{ш} v_{ш} + c_0 v_0 - \sum_{l=1}^m \sum_{j=1}^n z_{lj} y_{lj} -$$

$$- \sum_{h=1}^H z_h u_h - \sum_{r=1}^R \sum_{q=1}^Q z_{qr} z_{qr} - \sum_{d=1}^D \sum_{l=1}^L \sum_{s=1}^S \sum_{p=1}^P z_{dlsps} v_{dlsps} -$$

$$- \sum_{d=1}^D \sum_{l=1}^L z_{d,l} w_{d,l} \rightarrow \max,$$

где

- c_j — цена j -го комплекта деталей;
- c_{qr} — цена пиломатериала q -го вида r -й сортности, являющегося товарным;
- $c_{ш}$ — цена единицы объема технологической щепы;
- $v_{ш}$ — объем технологической щепы, полученной предприятием при изготовлении x_j -х комплектов плановых изделий;

- c_0 — цена отходов, полученных на предприятии;
 v_0 — объем отходов;
 $w_{d,l}$ — число перерабатываемых хлыстов (при условии поступления древесины в хлыстах) d_1 -го диаметра l_1 -й длины;
 Z_{ij} — затраты на производство i -й детали для j -го изделия;
 Z_h — затраты на производство h -й заготовки;
 $Z_{d,ls}$ — затраты на раскрой бревен d -го диаметра l -й длины s -й сортности по p -му варианту;
 $Z_{d,l}$ — затраты на раскряжевку хлыстов d_1 -го диаметра l_1 -й длины;
 $\sum_{j=1}^n c_j x_j$ — цена комплектной продукции, произведенной на данном предприятии (некомплектная продукция в расчет не принимается);
 D_1 — число диаметров хлыстов;
 L_1 — число длин хлыстов.

При выпуске комплектов деталей для данного вида изделий в математическую модель вводятся следующие ограничения: по заданному объему выпуска деталей.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - y_{ij} = 0;$$

по производству специфицированных пиломатериалов на выпуск комплектов заготовок

$$\sum_{p=1}^P \sum_{s=1}^S \sum_{l=1}^L \sum_{d=1}^D h_{qrd,ls} v_{d,ls} - z_{qr} = 0,$$

где a_{ij} — применяемость i -й детали в j -м изделии;
 $h_{qrd,ls}$ — выход пиломатериалов q -го сечения r -й сортности при раскросе бревен d -го диаметра l -й длины s -й сортности по p -му варианту.

При раскросе хлыстов на заданную спецификацию сортиментов математическая модель с введенными ограничениями принимает вид

$$\sum_{l_1=1}^{L_1} \sum_{d_1=1}^{D_1} c_{d,ls,d,l} w_{d,l} - \sum_{p=1}^P v_{d,ls} = 0.$$

Здесь $c_{d,ls,d,l}$ — выход бревен d -го диаметра l -й длины s -й сортности из хлыстов d_1 -го диаметра l_1 -й длины.

Решение комплексной математической модели с введенными ограничениями представляет значительную трудность, поэтому для практического применения модель разбивают на отдельные блоки. Анализ решения проводится на стадии выпуска комплектов деталей изделий, так как получить максимальные показатели на всех стадиях практически невозможно, ввиду того, что полученный на отдельной стадии максимум может отрицательно сказаться на последующей стадии снижением показателей.