

Для определения усилия, растягивающего образец, использовали электронно-механический динамометр [ 4 ]. Диаграммы деформирования образца в продольном и поперечном направлениях записывались на планшетных двухкоординатных самописцах. Прёдельная нагрузка на образец не превышала 60 % ранее определенного предела пропорциональности.

В результате обработки диаграмм деформирования были получены модули упругости  $E$  и коэффициенты Пуассона  $\mu$  для исследованных полимеров-наполнителей модификационной древесины (табл. 1).

Таблица 1. Упругие характеристики наполнителей модифицированной древесины

Вид наполнителя	$E$ , ГПа	$\mu$
Фенолоспирты	4,73	0,41
Смола ПН-1+0,5 % ПБ	2,12	0,44
Смола ПН-1+1 % ПБ	2,73	0,42

## ЛИТЕРАТУРА

1. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения. М., 1975.
2. Катаева В.М., Попова В.А., Сажина Б.И. Справочник по пластическим маслам. М., 1975.
3. Дорожко А.В. Тензометр для измерения поперечных деформаций // Заводская лаборатория. 1984. № 5. С. 88–89.
4. Дорожко А.В. Высокочувствительный электронно-механический динамометр // Механическая технология древесины. Мн., 1984. Вып. 14. С. 57–59.

УДК 674.023.001.5

Л.А. ЗАЙЦЕВА, канд. техн. наук (БТИ)

## БАЛАНС ДРЕВЕСИНЫ В ЛЕСОПИЛЕНИИ И ЕГО РАСЧЕТ НА ЭВМ

В решении вопросов комплексного и эффективного использования пилочного сырья большое значение имеет установление обоснованного баланса древесины.

Баланс древесины зависит не только от размерно-качественной характеристики распиливаемого сырья и вырабатываемой пилопродукции, но и от способов и схем распиловки, применяемого лесопильного оборудования и режущего инструмента.

Структура баланса древесины в конечном итоге влияет на эффективность лесопильного производства в целом, поскольку в себестоимости его продукции доля стоимости сырья составляет более 75 %. Баланс древесины в лесопилинении складывается из пилопродукции, технологической щепы, опилок и потерь в виде усушки древесины и распильса. В общем виде это может быть представлено следующей зависимостью [ 1 ]:

$$V = V_{\text{п/м}} + V_{\text{т.щ}} + V_{\text{оп}} + V_{\text{п}},$$

где  $V$  – объем перерабатываемой древесины,  $\text{м}^3$ ;  $V_{\text{п/м}}$  – объем полученных пиломатериалов,  $\text{м}^3$ ;  $V_{\text{т.щ}}$  – объем технологической щепы,  $\text{м}^3$ ;  $V_{\text{оп}}$  – объем опилок, в состав которых включается и некондиционная (мелкая) щепа,  $\text{м}^3$ ;  $V_{\text{п}}$  – объем потерь в виде усушки  $V_{\text{ус}}$  и распила  $V_{\text{расп}}$ ,  $\text{м}^3$ .

Принимая объем бревна за 100%, баланс древесины можно представить в процентах от объема бревна:

$$\eta_{\text{п/м}} + \eta_{\text{к.о}} + \eta_{\text{оп}} + \eta_{\text{п}} = 100,$$

где  $\eta_{\text{п/м}}$  – объемный выход пиломатериалов, %;  $\eta_{\text{к.о}}$  – количество кусковых отходов (горбыли, рейки, срезки), % ( $\eta_{\text{к.о}} = \eta_{\text{г}} + \eta_{\text{р}} + \eta_{\text{ср}}$ );  $\eta_{\text{оп}}$  – количество опилок, %;  $\eta_{\text{п}}$  – количество потерь древесины (усушки, распил), % ( $\eta_{\text{п}} = \eta_{\text{расп}} + \eta_{\text{ус}}$ ).

Комплексное использование древесины предусматривает переработку кусковых отходов на технологическую щепу, которая наряду с пиломатериалами является важной продукцией лесопиления. При этом баланс древесины будет представлен в таком виде (в % от объема бревна) :

$$\eta_{\text{п/м}} + \eta_{\text{щ}} + \eta_{\text{оп}} + \eta_{\text{м.щ}} + \eta_{\text{п}} = 100,$$

где  $\eta_{\text{щ}}$  – количество кондиционной щепы, % ( $\eta_{\text{щ}} = k \eta_{\text{к.о}}$ );  $\eta_{\text{м.щ}}$  – количество мелкой щепы, % ( $\eta_{\text{м.щ}} = (1 - k) \eta_{\text{к.о}}$ );  $k = (0,85 - 0,95)$  – коэффициент выхода технологической щепы из кусковых отходов лесопиления, зависящий от технической характеристики рубильной машины [1], вводится в компьютер по запросу программы.

Расчет составляющих баланса древесины по укрупненным показателям, применяемый в настоящее время в лесопилении, может привести к крупным экономическим просчетам [2]. В этой связи возникает необходимость оперативного расчета баланса древесины в производственных условиях для конкретного сырья, распиливаемого по конкретным схемам.

Нами разработана специальная программа для определения составляющих баланса древесины при раскрое бревен вразвал и с брусовкой на обрезные пиломатериалы (рис. 1). Программа составлена на языке Basic и реализуется в диалоговом режиме на персональном компьютере Роботрон-1715. Программа позволяет определять составляющие баланса древесины – количество пиломатериалов, технологической щепы, опилок и мелкой щепы, размеры усушки и распила в метрах кубических и в процентах от объема бревна.

Объем пиломатериалов определяем по их размерам, вводимым в компьютер. Размеры выпиливаемых досок могут быть определены при расчете поставов по программам, составленным нами для реализации на ЭВМ СМ-4.

Объем опилок определяется следующей зависимостью:

$$V_{\text{оп}} = V_{\text{оп (л.р)}} + V_{\text{оп (обр.ст.)}},$$

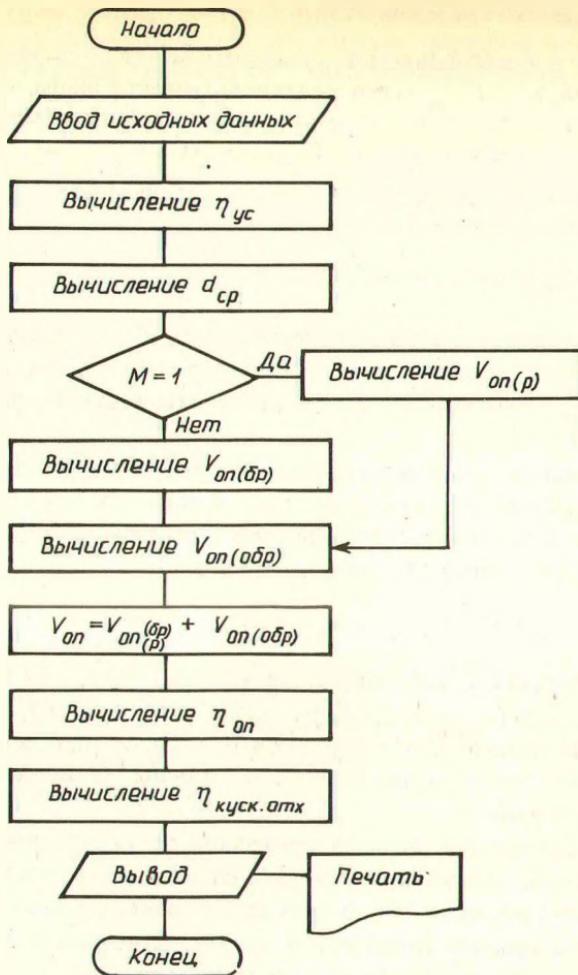


Рис. 1. Блок-схема программы баланса древесины при распиловке бревен вразвал и с брусковкой

где  $V_{оп(л.р)}$  — объем опилок, получаемых на лесопильных рамках,  $\text{м}^3$ ;  $V_{оп(обр.ст)}$  — объем опилок, получаемых на обрезных станках,  $\text{м}^3$ .

Поскольку программа разработана для установления баланса древесины при раскюре бревен вразвал и с брусковкой, то и объем опилок определяется для каждого способа раскюра. При распиловке бревен вразвал

$$V_{оп(р)} = 0,75 d_{cp} LS z_p ;$$

при распиловке бревен с брусковкой

$$V_{оп(бр)} = (0,65 d_{cp} z_1 + 0,95 h'_{бр} z_2) LS ,$$

где  $d_{\text{ср}}$  — диаметр распиливаемого бревна, измеренный на середине его длины, м;  $L$  — длина бревна, м;  $S$  — ширина пропила, м;  $z_0, z_1, z_2$  — соответственно количество пил при распиловке бревен вразвал, с брусовкой на первом и втором проходах.

Объем опилок от обрезных станков рассчитываем по формуле

$$V_{\text{оп (обр.ст)}} = 2 \left( \sum_{i=1}^n a' l n \right) S_{\text{кр}},$$

где  $a'$  — толщина обрезаемой доски в сыром виде, м;  $l$  — длина доски, м;  $n$  — количество досок данного типоразмера;  $S_{\text{кр}}$  — ширина пропила, м.

Ширина пропила обрезного станка изменяется в зависимости от типа станка, толщины пил и по запросу программы вводится в компьютер.

Объем усушки  $V_{\text{ус}}$  ( $\text{м}^3$ ) определяется как разность между объемами пиломатериалов в сыром  $V_{\text{п/м (сыр)}}$  и в сухом  $V_{\text{п/м (сух)}}$  виде:

$$V_{\text{ус}} = V_{\text{п/м (сыр)}} - V_{\text{п/м (сух)}}.$$

Отметим, что в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ 24454-80) номинальные размеры пиломатериалов установлены для древесины влажностью 20 %. При изменении влажности древесины должны быть также изменены припуски на усушку. Количество распила в программе принимается постоянным, равным 1,5 % объема бревна.

Объем кусковых отходов  $V_{\text{к.о}}$  ( $\text{м}^3$ ) при составлении баланса древесины определяется следующей зависимостью:

$$V_{\text{к.о}} = V - V_{\text{п/м}} - V_{\text{оп}} - V_{\text{ус}} - V_{\text{расп}}.$$

Таким образом, при расчете баланса древесины по нашей программе входной информацией являются размеры перерабатываемых бревен (диаметр, длина, сбег и объем), порода древесины, ширина пропила рамных и круглых пил, способ раскрова бревен и размеры выпиливаемых пиломатериалов. Величина усушки пиломатериалов введена непосредственно в программу и задается при расчетах посредством управляющего оператора READ.

Выходной информацией, получаемой на экране дисплея или принтере, является количество пиломатериалов, кондиционной технологической щепы, опилок, отсева щепы, усушки и распила. Все величины приводятся в процентах от объема распиливаемого бревна. Работа в диалоговом режиме позволяет по ходу расчетов корректировать данные.

Ниже дан макет распечатки расчета баланса древесины хвойных бревен диаметром 28 см при распиловке их с брусовкой.

#### Исходные данные

Размеры бревен:  $d = 28$  см;  $L = 6$  м;  $C = 93$  см/м;  $V = 45$   $\text{м}^3$

Способ распиловки бревен: с брусовкой

Размеры и количество пиломатериалов:

$25 \times 125 \times 4,5$  — 2 шт.

$75 \times 200 \times 6$  — 2 шт.

25 × 175 × 6 – 2 шт.

25 × 100 × 4,5 – 2 шт.

Выход пиломатериалов: 62,91.

#### Баланс древесины

Продукция, отходы и потери	Количество, % от объема бревна
<i>Продукция</i>	
Обрезные пиломатериалы	62,9100
Технологическая щепа	18,7775
<i>Итого</i>	81,6875
<i>Отходы</i>	
Опилки	11,58700
Мелкая фракция щепы	1,63283
<i>Итого</i>	13,2198
<i>Потери</i>	
Усушка	3,59269
Распил	1,5
<i>Итого</i>	5,09269
<i>Всего</i>	100

Время работы программы после ввода входной информации и команды на расчет составляет не более 30 с.

Применение разработанных программ на лесопильных предприятиях для расчета баланса древесины и его технико-экономического анализа создает предпосылки обоснованного выбора оптимальных технологических схем переработки пиловочного сырья и расширяет возможности использования ЭВМ для этих целей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Батин Н.А. Раскрой пиловочного сырья на пиломатериалы. Мн., 1985. 2. Калининский Р.Е. Технология лесопиления. М., 1986. 3. Заице娃 Л.А. Применение ЭВМ в решении вопросов рационального раскроя пиловочного сырья // Тез. докл. республ. НТК. Мн., 1989. С. 28–29.