

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

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

Таблица 1. Упругие характеристики наполнителей модифицированной древесины

Вид наполнителя	E , ГПа	μ
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 массам. 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 пиловочного 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 лесопилении складывается из пилопродукции, технологической щепы, опилок и потерь в виде усушки древесины и распыла. В общем виде это может быть представлено следующей зависимостью [1]:

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

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

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

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

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

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):

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

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

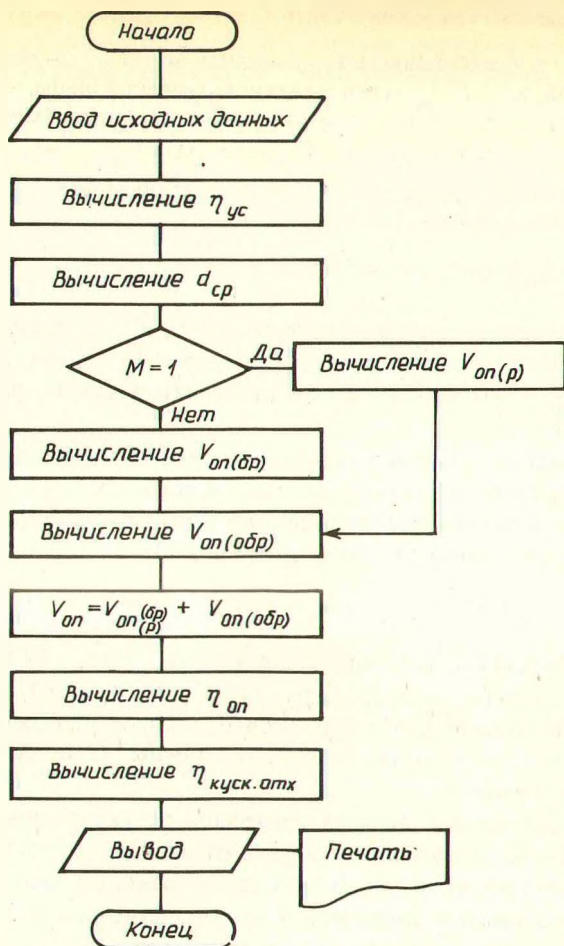
Расчет составляющих баланса древесины по укрупненным показателям, применяемый в настоящее время в лесопилении, может привести к крупным экономическим просчетам [2]. В этой связи возникает необходимость оперативного расчета баланса древесины в производственных условиях для конкретного сырья, распиливаемого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

Нами разработана специальная программа для определения составляющих баланса древесины при раскросе бревен вразвал и с брусковкой 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 распыла 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:

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



Р и с. 1. Блок-схема программы баланса древесины при распиловке бревен вразвал и с брусковой

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

Поскольку программа разработана для установления баланса древесины при раскрое бревен вразвал и с брусковой, то и объем опилок определяется для каждого способа раскроя. При распиловке бревен вразвал

$$V_{оп(p)} = 0,75 d_{ср} L S z_p ;$$

при распиловке бревен с брусковой

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

где d — диаметр распиливаемого бревна, измеренный на середине его длины, м; L — длина бревна, м; S — ширина пропила, м; z_p, z_1, z_2 — соответственно количество пил при распиловке бревен вразвал, с брусковкой 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 $V_{\text{ус}}$ (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 распыла в программе принимается постоянным, равным 1,5 % объема бревна.

Объем кусковых отходов $V_{\text{к.о}}$ (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, сбеги и объем), порода древесины, ширина пропила рамных и круглых пил, способ раскря 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 распыла. 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 брусковкой.

Исходные данные

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

Способ распиловки бревен: с брусковкой

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
Распыл	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 расширяют возможности использования ЭВМ для этих целей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б а т и н Н.А. Раскрой пиловочного сырья на пиломатериалы. Мн., 1985. 2. К а л и т е е в с к и й Р.Е. Технология лесопиления. М., 1986. 3. З а й ц е в а Л.А. Применение ЭВМ в решении вопросов рационального раскроя пиловочного сырья // Тез. докл. республик. НТК. Мн., 1989. С. 28–29.