

вообраб. пром-сть: Инф. сб. / ВНИПИЭИлеспром.— 1990.— № 10.— С. 14—15. [2]. Лахтанов А. Г., Батина Н. Н. Влияние способа базирования бревен на объемный выход обрезных досок // Механ. технология древесины.— Вып. № 8.— Минск: Высш. шк.— С. 9—14. [3]. Сидоров И. И. Распиловка двухконтных брусьев параллельно образующей // Лесн. журн.— 1975.— № 3.— С. 76—81.— (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Турушев В. Г., Алексеев А. Е., Царев Е. Г. Совершенствование параметров поставов для распиловки бревен параллельно образующей // Технология и оборудование деревообраб. производств: Межвуз. сб. науч. тр. / ЛТА.— Л., 1992.— С. 38—44.

Поступила 7 апреля 1994 г.

УДК 674.093

А. Е. АЛЕКСЕЕВ

Архангельский государственный технический университет

О ВЫБОРЕ ПОЛОЖЕНИЯ БРУСА ПЕРЕД РАСКРОЕМ

Дана характеристика изменения параметров потока пиломатериалов при изменении основных технологических факторов распиловки; приведена таблица выбора рациональных смещений пакета толстых досок в пределах пропиленной пласти бруса; сформулированы основные требования к ограничению многомерности потока пиломатериалов.

A characteristic of Cumber flow parameters variation when changing the main technological factors of cutting has been given; a selection chart of rational shifts of thick boards bundle within a sawn cant layer is presented; the main requirements for limiting multi-dimensionness of lumber flow are specified.

При разработке технологических требований к базированию брусьев перед раскромом целесообразно ориентироваться на получение заданного количества пиломатериалов спецификационных размеров. При назначении наиболее рационального плана раскромья брусьев следует придерживаться условий их выпилки.

Цель данного исследования — разработать требования к базированию брусьев перед раскромом.

Исходя из основных положений теории максимальных поставов достижение наибольшего объема толстых досок возможно в результате распиловки бруса максимального объема. Определение бруса наибольшего объема внесено в теорию раскромья Х. Л. Фельдманом [14]. При этом назначают толщину бруса, которая равна ширине его пласти по вершинному торцу бревна размером $d/\sqrt{2}$ (где d — диаметр бревна в вершинном торце). Приведенные в работе П. П. Аксенова [2] выводы показывают, что брус указанных размеров обеспечит наибольший выход длинномерных досок из брусовой зоны. Однако под воздействием ряда факторов случайного характера это условие не выполнимо.

Повышению гибкости технологии способствует расширение диапазона толщин бруса в меньшую и большую стороны относительно рекомендованных теорией максимальных поставов. Площадь поперечного сечения брусьев толщиной 0,6...0,8 диаметра вершинного торца бревна от площади брусьев наибольшего объема (т. е. квадратного сечения) отличается на 4 % [1, 2]. Это значительно расширяет возможности эффективной переработки бревен и брусьев на пиломатериалы широкого ряда спецификационных размеров.

Наибольший объем толстых досок может быть получен при наборе их толщин (с учетом усушки каждой доски по толщине) и ширин пропилов между ними, когда суммарная ширина будет равняться ширине пласти бруса по вершинному торцу:

$$B_{\text{бр}} = \sqrt{d^2 - H^2}, \quad (1)$$

где $B_{\text{бр}}$ — ширина пласти бруса по вершинному торцу;
 H — номинальная толщина бруса.

Ширина пласти бруса, расходуемая на выпилку одной толстой доски, характеризуется величиной

$$t_2 = h_2 + z_2 + e_2, \quad (2)$$

где h_2 — номинальная толщина толстой доски;
 z_2 — величина припуска на усушку толстой доски по толщине;
 e_2 — ширина пропила.

При назначении в поставках стандартных размеров пиломатериалов ввиду некратности величины, расходуемой на выпилку толстых досок, ширине пласти бруса образуется недоиспользуемый запас пласти δ . Эта величина обусловлена диаметром бревна, толщиной бруса и толстой доски, а также назначаемыми в зависимости от этого усушкой бруса и выработываемых толстых досок, шириной пропила.

Теоретически получение наибольшего объема толстых досок возможно в случае, когда

$$B_{\text{бр}} = K_1 h_2 + K_1 z_2 + (K_1 - 1) e_2, \quad (3)$$

где K_1 — число толстых досок.

Отсюда следует, что получению наибольшего числа толстых досок заданной толщины K_1 способствует назначение толщины бруса с припуском на усушку H_0 (см):

$$H_0 = \sqrt{d^2 - [K_1 h_2 + K_1 z_2 + (K_1 - 1) e_2]^2}. \quad (4)$$

Расчеты по формуле (4) показывают, что при переработке бревен заданных диаметров каждой назначаемой из ряда стандартных размеров толщине толстой доски соответствует определенная толщина бруса, без выделения дробной части, близкая к стандартной. В целом ориентация на получение наибольшего объема только толстых досок приводит к индивидуальному раскрою брусьев.

Величина запаса пласти бруса, недоиспользуемого на выпилку толстых досок стандартных толщин, $\delta < t_2$.

При переработке брусьев регламентированной нормативными документами толщины (100, 125, ... 275 мм и т. д.) запас пласти бруса δ составляет $2/3 t_2$, что вызвано разбросом толщин перерабатываемых брусьев вследствие расширения диапазона выбора их размеров в долях вершинного диаметра бревен.

Анализ поставок, назначаемых для распиловки бревен на предприятиях, показывает значительные отклонения средней толщины брусьев $H_{\text{ср}}$ от рекомендуемой $H = 0,707 d$. В долях вершинного диаметра бревна средняя толщина брусьев в поставках для выработки экспортных пиломатериалов составляет $0,64 d$ [9] и $0,683 d$ [4], для пиломатериалов внутреннего потребления — $0,664 d$ [3] и $0,67 d$ [12]. На предприятиях «Северолесэкспорт» используют поставки, которыми предусматривается выработка брусьев средней толщины $H_{\text{ср}} = 0,639 d$. Причем, большая часть поставок предполагает выпиливание брусьев тоньше $0,6 d$. Эта вынужденная мера обуславливается многообразием форм бревен, и как следствие, трудностями точной их подборки по диаметрам и установке по поставку инструмента лесопильного станка. Практически, недоиспользование пласти бруса на выработку толстых досок составляет до 50 мм [12]. При идеализации условий раскроя для исключения получения толстых досок с обзолом эта величина предусматривается в диапазоне 10 ... 20 мм [9].

В целом, учитывая специфику поступающего на переработку древесного сырья и условия производства пиломатериала, можно констатировать, что кардинально снизить многогранность потока пиломатериалов проблематично. Однако удержание параметров потока в определенных, приемлемых для технологических решений рамках, возможно. Это достигается реализацией ряда организационно-технических мероприятий. С учетом условий раскроя получение сбалансированного потока пиломатериалов может быть достигнуто за счет снижения верхнего предела диапазона размеров назначаемых толщин брусков до $0,75d$ [13]. Формирование параметра определяется влиянием трех доминирующих факторов: точностью сортирования бревен по диаметрам, точностью базирования бревен и брусков по поставу инструмента лесопильного станка.

При направлении бревна по оси поставы пил, в случае получения бруса с равновеликими пластиями и его симметричной распиловки ширина пласти бруса уменьшается в среднем на 14 мм. Согласно исследованиям Г. Г. Титкова [10], это соответствует условиям сортирования бревен по диаметрам с точностью до 1 см и назначению толщины бруса $H = 0,7d$. Реализация плана распиловки дает увеличение выхода

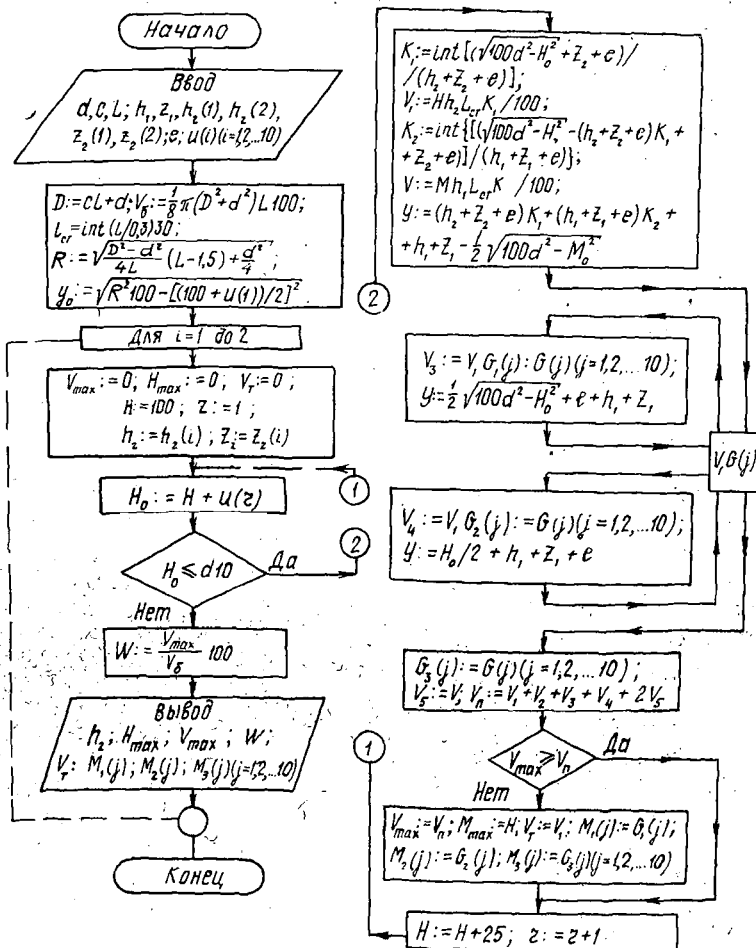


Рис. 1. Блок-схема алгоритма программы распиловки бревна

тонких досок до 12 % по сравнению с вариантом, предусматривающим соблюдение условий максимальных поставов. При выпиливании четырехкантного бруса наибольшего объема общий выход тонких досок не превышает 10 %. Доля тонких досок в рассматриваемых случаях может достигать 16 и 20 % соответственно. При запасе пласти бруса 50 мм выход тонких досок увеличивается до 24 %, а их доля составляет (49 %).

Изменение интенсивности потока в указанных диапазонах имеет определяющее значение при решении проблем автоматизации производства пиломатериалов. Однако неизбежное и плохо прогнозируемое изменение параметров потока обуславливает невозможность автоматизации всего производственного цикла. Указанное дает основание полагать, что решение этих вопросов может быть обеспечено контролем за соблюдением технологических требований, на всех операциях производства пиломатериалов.

При изучении механики процесса изменения параметров потока пиломатериалов использовали программу, блок-схема алгоритма которой представлена на рис. 1. Комментарии к ней приведены в нашей работе [11]. Расчет поставов для каждой пары толщин толстой и тонкой досок и формируемой толщины бруса осуществляли последовательно при смещении пакета толстых досок в пределах недоиспользуемой для выпилки толстых досок пропиленной пласти бруса с шагом 1 мм. Граничные условия, предусматривающие получение чистообрезных толстых досок в пределах пропиленной пласти бруса, показаны на рис. 2. Как следует из рисунка, возможные положения пакета толстых досок в пределах пропиленной пласти бруса определяют равные поставы. Изменение линейных параметров поставов, обуславливающее вариации размеров тонких досок, наблюдается при смещении в пределах (δ).

При симметричной распиловке брусьев недоиспользование пласти бруса на толстые доски по обе стороны пакета распределяется поровну, т. е. $\delta/2$. При наборе толстых досок от начального положения (рис. 2, а) запас пласти, не израсходованный на выпилку этих досок, располагается по одну сторону пакета. В первом случае не имеется возможности выпилить чистообрезные тонкие доски полной длины. Плоскости пропилов, формирующие внешние пласти этих досок, захватывая параболическую зону бревна, определяют необходимость их укорочения. Во втором случае чистообрезная доска шириной, равной толщине бруса, выпиливается практически во всех случаях на длину бревна. Это дает основание засвидетельствовать улучшение условий стабилизации размеров получаемых пиломатериалов.

Другим отправным моментом оценки влияния положения пакета толстых досок на изменение потока тонких досок, является недоиспользуемый запас. Очевидно, что во втором случае, при большей величине δ , шире возможности изменения параметров потока тонких досок. Учитывая эти обстоятельства, не противоречащие условиям производства

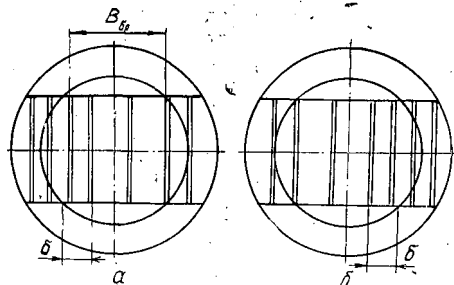


Рис. 2. Схема раскромки для начального (а) и конечного (б) положения пакета толстых досок

пиломатериалов на практике, проводили оценку результатов раскря, которые приведены в таблице.

При идеализации условий раскря и формы бревна правильным геометрическим телом в подавляющем большинстве случаев ориентацию бруса целесообразно производить по поставу — центральных пил и устанавливать продольную ось бруса параллельно направлению подачи. При этом вершинный торец бруса следует ориентировать таким образом, чтобы начало пропиленной его пласти располагалось в плоскости пропила крайней из центральных пил. Обеспечение точности визуальной оценки обеспечивается направлением лазерного луча. Как следует из таблицы, сформулированные технологические требования могут быть применены для переработки бревен всего диапазона диаметров (отмечены звездочкой в таблице).

Как предписывает теория раскря, во избежание получения обзола на толстых досках следует предусматривать некоторый запас пласти для снижения влияния на результаты распиловки факторов случайного характера. В реальных условиях, с учетом многообразия формы образующей поверхности бревна, а также ряда технологических факторов,

d , см	H , мм	h_2 , мм	h_s , мм	v , %
16*	100	32	0...2; 8...9; 14...16	46,9
16	100	38	14...28; 40...41	47,1
16	100	44	8...21	47,8
18*	100	32	0...4	50,3
18*	100	38	0...3; 22...23	51,5
18*	100	44	0...3	51,5
18	100	50	14...27	52,0
18	125	32	9...13	51,4
18*	125	44	0...6; 26...32	52,4
18	125	50	4...17	52,5
20*	100	38	0...3	53,8
20	100	44	10...14	54,7
20*	100	50	0...1; 9...10	55,0
20*	125	38	0...3	55,0
20*	125	44	0...8	55,8
22*	100	38	0...1; 8...19; 26...27	56,6
22*	100	44	0...2	56,9
22	100	50	8...24	57,2
22*	125	38	0...11	55,0
22	125	44	4...5; 29...33	55,3
22*	125	50	0...13	55,6
22	150	38	3...5; 26...32	57,2
22	150	44	6...7	57,1
22*	150	50	0...1; 24...25	57,6
24*	125	38	1...8	58,6
24*	125	44	1...10	59,2
24*	125	50	2...13	59,0
24*	150	38	0...1	57,0
24	150	44	16...17; 24...25	57,0
24	150	50	20...22	57,7
24	175	38	4...5	58,2
24	175	44	10...13	59,1
24	175	50	12...15; 38...41	58,7
26*	150	50	1...2; 18...30	60,8
26*	150	75	0...1; 25...27; 50...52	61,7
26	175	75	14...17	60,4
28*	150	38	0...1	59,7
28	150	44	19...22	59,6
28*	150	50	0...3; 14...15	59,9
28	150	75	60...61	60,5
28*	175	38	0...4	60,6
28	175	44	7...13	61,3
28	175	50	17...18; 36...37; 44...45	61,4

выбор требований к базированию брусев перед раскроем может быть произведен на основании данных таблицы, где представлены диапазоны h_s , обеспечивающие наибольшие выходы. Получение равных выходов v имеет место при нескольких положениях пакета толстых досок в пределах пропиленной пласти бруса. На каждом шаге смещения толстых досок h_s в пределах δ формируются различные размеры тонких досок. Число вариантов, с учетом указанного влияния технологических факторов, относящихся к поставкам, зависит от шага сдвига пакета толстых досок и запаса пласти. Часть вариантов, как указывалось при рассмотрении граничных условий, могут иметь равные параметры. Возможность получения равных объемов пиломатериалов при нескольких вариантах смещений позволяет облегчить решение технологических задач.

Разработанные технологические требования апробированы в опытно-промышленных условиях автоматизированного производства пиломатериалов на базе созданных базирующих устройств (в рамках внедрения малооперационной технологии производства пиломатериалов по тематике ГКНТ), описание работы которых приведены в [5—8].

Полученные результаты могут быть использованы для разработки технологических требований к базированию брусев перед раскроем в зависимости от требуемого конечного результата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Аксенов П. П. Раскрой бревен на пиломатериалы.— М.; Л.: Гослесбумиздат, 1951.— 175 с. [2]. Аксенов П. П. Теоретические основы раскроя пиловочного сырья.— М.; Л.: Гослесбумиздат, 1960.— 216 с. [3]. Альбом поставок для распиловки бревен на пиломатериалы внутрисоюзного потребления.— Архангельск: ЦНИИМОД, 1971.— 126 с. [4]. Альбом поставок для распиловки хвойных пиловочных бревен на экспортные пиломатериалы.— Архангельск: ЦНИИМОД, 1971.— 337 с. [5]. Воронцов Ю. С., Алексеев А. Е. Конвейер подачи бревен // Науч.-техн. реф. сб. / ВНИПИЭИлеспром.— 1989.— № 1.— С. 6—7. [6]. Воронцов Ю. С., Алексеев А. Е. Конвейер подачи брусев в лесопильную раму // Деревообработка: Инф. сб. / ВНИПИЭИлеспром.— 1991.— № 3.— С. 14—15. [7]. Воронцов Ю. С., Алексеев А. Е. Конвейер подачи брусев в распиловку // Лесн. и деревообраб. пром-сть: Инф. сб. / ВНИПИЭИлеспром.— 1990.— № 6.— С. 31—32. [8]. Воронцов Ю. С., Алексеев А. Е. Конвейер подачи брусев фрезернопильной линии // Деревообработка: Инф. сб. / ВНИПИЭИлеспром.— 1991.— № 1.— С. 3—4. [9]. Елькин Г. А. Схемы раскроя хвойных пиловочных бревен на экспортные пиломатериалы.— Архангельск: ЦБТИ, 1961.— 293 с. [10]. Титков Г. Г. Краткое руководство по составлению и расчету поставок.— М.; Л.: Гослесбумиздат, 1955.— 50 с. [11]. Турушев В. Г., Алексеев А. Е., Царев Е. Г. Совершенствование технологии получения пиломатериалов // Лесн. журн.— 1992.— № 4.— С. 96—104.— (Изв. высш. учеб. заведений). [12]. Турушев В. Г., Ключев В. А. Сборник поставок для распиловки хвойных пиловочных бревен на пиломатериалы по ГОСТ 8486—66.— Архангельск: ЦНИИМОД, 1975.— 171 с. [13]. Турушев В. Г. Технологические основы комплексной механизации и автоматизации процессов производства пиломатериалов: Автореф. Дис. . . докт. техн. наук.— М., 1984.— 37 с. [14]. Фельдман Х. Л. Система максимальных поставок на распиловку.— М.: Гослестехиздат, 1932.— 230 с.

Поступила 13 мая 1994 г.