

Для рассматриваемого случая без больших погрешностей можно принять $\theta \approx \theta_1$.

После замены и преобразования выражения (8) имеем

$$R_{\Pi} = R - \sum S k_{\Pi} \eta, \quad (9)$$

где R - сила давления от беспрокладочного штабеля из сортиментов, кН.

$$k_{\Pi} = \frac{\cos \theta + \mu \sin \theta}{\mu_0 (\sin \theta - \mu \cos \theta) + \cos \theta + \mu \sin \theta}. \quad (10)$$

Из анализа формулы (9) следует, что при $\eta \sum S = 0$ $R_{\Pi} = R$, т.е. давление от штабеля из пакетов полностью воспринимается бортами. В этом случае стропконтейнеры ослаблены и выполняют роль мягких прокладок в беспрокладочном штабеле. При $R_{\Pi} = 0$ $\eta \sum S = R$, т.е. распорные силы воспринимаются стропконтейнерами, а пакеты не касаются бортов.

Таким образом, получена формула для определения силы бокового давления на борта полувагонов от беспрокладочного штабеля из бревен ограниченной ширины. Кроме того, установлено, что сила бокового давления от штабеля из пакетов всегда меньше, чем от беспрокладочного штабеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов М. В. Перевозка леса в цилиндрических пакетах. М.: ВНИИПИЭИлеспром, 1974.
2. Лешкевич А. И. Исследование распорных сил в беспрокладочных штабелях круглого леса // Труды ЦНИИМЭ. Вып. 108. Химки, 1970.

УДК 674.093

А. А. Янушкевич, доцент

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ В ЛЕСОПИЛЕНИИ

Одним из главных направлений повышения эффективности лесопильного производства является рациональный раскрой сырья с целью получения наибольшего объемного выхода спецификационных пиломатериалов высокого качества.

На объемный и качественный выход пиломатериалов влияет ряд факторов, которые можно разбить на следующие три группы:

1) независящие от организации производства, но на нее влияющие (размеры, форма и качество пиловочного сырья – диаметр бревен, их длина, сбег, наличие кривизны, овальности и пороков древесины);

2) зависящие от организации производства (способы и схемы распиловки бревен, точность их сортировки и подборки по поставкам, соблюдение правил и технологических требований к распиловке бревен, планирование раскроя сырья);

3) зависящие от технического уровня производства (техническая характеристика и состояние лесопильного оборудования, характеристика, подготовка и установка режущего инструмента).

Отметим, что от того, как рационально использовано сырье на первой стадии его переработки, т. е. в лесопильных цехах, в значительной степени зависит эффективность всего деревообрабатывающего производства, т. к. в себестоимости пилопродукции доля стоимости сырья составляет около 75%.

С учетом важности и актуальности решения проблемы рационального использования древесины, на кафедре технологии деревообрабатывающих производств проведены многогранные теоретические и экспериментальные исследования по раскрою древесного сырья, по совершенствованию и разработке технологических процессов лесопиления, по созданию оригинальных автоматизированных измерительных комплексов для круглых лесоматериалов.

Значительный вклад в разработку теории раскроя бревен на пиломатериалы внес основатель кафедры профессор, доктор технических наук Н. А. Батин [1].

Разработанные им на основе теоретических исследований практические графики для составления оптимальных поставок широко используются в теории и практике лесопиления. Они, по словам профессора А. Н. Песоцкого, "представляют собой результаты наиболее новой, научно и технически обоснованной разработки в области составления максимальных и оптимальных поставок".

Профессором Н. А. Батиным и сотрудниками кафедры проведены исследования по рациональному раскрою и комплексному использованию пиловочного сырья.

Доцент В. И. Пастушени провел исследования по рациональному использованию низкосортных пиломатериалов, установил, что наиболее рациональным и экономически эффективным является индивидуальный способ с комбинированным вариантом раскроя досок на

заготовки различных размеров, качества и переработкой отходов на технологическую щепу, определил оптимальные угловые параметры режущих инструментов рубительных машин [2].

Доцент Ю. А. Бруевич разработал теоретические основы раскроя бревен на необрезные доски, предназначенные для выработки заготовок, установил эффективные схемы и методы раскроя досок на заготовки стройдеталей, обеспечивающие повышение объемного ценностного выхода продукции, с учетом размерно-качественной характеристики сырья [3].

Доцент П. Н. Чернявский провел исследования по раскрою хлыстов хвойных пород на пиловочные бревна, выявил влияние размерно-качественных характеристик хлыстов на выход сортиментов, установил оптимальные схемы и способы раскряжевки хлыстов [4].

Доцент А. А. Янушкевич на основе теоретических и экспериментальных исследований определил оптимальные способы и схемы раскроя резонансовых бревен на радиальные пиломатериалы и досок на резонансовые заготовки, выявил влияние качества сырья (бревен и досок) и технологической схемы раскроя на объемный выход резонансовых досок и заготовок [5].

Доцент С. П. Трофимов исследовал влияние места окончательной торцовки на выход пилопродукции и разработал технологические основы совершенствования оборудования для торцовки пиломатериалов в лесопилении и основные положения компоновки узлов обработки, которые обеспечивают повышение эффективности технических решений при проектировании оборудования [6].

Доцент Л. А. Зайцева на основе теоретических исследований разработала практические графики для составления оптимальных поставок на распиловку тонкомерных бревен вразвал и с брусочкой, провела анализ влияния технологических факторов на объемный выход продукции при переработке тонкомерного сырья на фрезернопильном оборудовании, на основе экспериментальных исследований установила влияние размерно-качественной характеристики сырья и схем переработки на объемный выход пилопродукции [7].

Важным источником расширения лесосырьевой базы в лесопилении является вовлечение в переработку древесины мягких лиственных пород.

Одним из основных потребителей древесины является строительная индустрия. На изготовление изделий для строительства расходуется более половины вырабатываемых пиломатериалов. Значитель-

ная доля древесных материалов идет на устройство покрытий пола (доски пола, реечные щиты, паркетная фриза).

Кафедрой проведен значительный объем теоретических и экспериментальных исследований по раскрою бревен лиственных пород (береза, ольха, осина) на пиломатериалы и пиломатериалов этих пород на заготовки строительных деталей (для настила полов) [8, 9, 10, 11].

В результате исследований установлено, что наибольшая экономическая эффективность достигается при комплексной переработке мягколиственных бревен на необрезные доски, которые затем раскраиваются на заготовки реечных щитов и паркетной фризы. Переработка же бревен на длинномерные (от 2,1 м и выше) и сравнительно широкие (80 мм и более) заготовки для досок пола не всегда обеспечивает положительную эффективность.

Результаты исследований могут быть использованы для расчета норм расхода сырья на единицу продукции.

При постоянном увеличении доли тонкомерного сырья в общем объеме заготавливаемой древесины важное значение имеет его переработка на пиленую продукцию, в том числе на заготовки, предназначенные для склеивания. Следует отметить, что щитовые заготовки из массивной древесины находят широкое применение в мебельном производстве.

Учитывая это, кафедрой были проделаны теоретические и экспериментальные исследования по определению оптимальных схем раскроя тонкомерных бревен на заготовки, в том числе трапецеидальные, по разработке технологических схем специализированных лесопильных потоков [12, 13].

Установлено, что объемный выход трапецеидальных заготовок превышает выход прямоугольных заготовок на 12-15%.

Результаты теоретических исследований могут быть положены в основу прогнозирования и оптимизации переработки тонкомерного сырья на заготовки.

Пользуясь технологическими схемами потоков, можно проектировать специализированные цехи по переработке тонкомерных лесоматериалов.

В условиях снижения средних размеров пиловочника и ухудшения качества сырья, поступающего в переработку, одним из основных направлений решения проблемы увеличения производства пилопродукции без увеличения объема лесозаготовок является совершенствование технологии лесопиления. Разработка перспективных технологических процессов предусматривает использование как современного

лесопильного оборудования, так и средств регистрации и обработки информации о пиловочном сырье, обеспечивающих индивидуальный подход к учету и раскрою бревен.

Исследования по совершенствованию учета и раскроя круглых лесоматериалов на основе метода индивидуальных моделей провел кандидат технических наук М. К. Яковлев. Им разработан метод построения математических моделей круглых лесоматериалов, основанный на измерении определенного числа точек поперечных сечений сортимента вдоль его длины и интерполяции точечного базиса бикубическим сплайном. Интерполяционные модели, построенные на небольшом числе точек поверхности, позволяют определить размерные показатели сортимента, учесть особенности формы (кривизну, сбежистость, овальность и др.) и являются адекватными моделями сырья для его учета и раскроя [14].

М. К. Яковлевым создано программное обеспечение, реализующее математические модели в виде программных средств для ПЭВМ.

Индивидуальные модели могут быть использованы при создании информационных технологий лесопиления, ресурсосберегающих технологических процессов и оборудования, связанных с раскромом круглых лесоматериалов.

Следует отметить, что индивидуальный раскрой возможен при наличии измерительных систем, позволяющих получить достоверные сведения о размерах и форме бревен и на их основе выбрать оптимальные схемы распиловки.

На кафедре разработаны и изготовлены экспериментальные образцы двух оригинальных измерительных комплексов для круглых лесоматериалов: на базе лазеров малой мощности и инфракрасных осветителей [15, 16].

В качестве математического аппарата для построения моделей бревен выбраны кубические сплайны [17].

В отличие от измерителей, которые обеспечивают измерение диаметров в одном или двух направлениях, этот комплекс позволяет построить точный контур поперечного сечения и профиль каждого бревна по длине и определить его диаметр, длину, сбеж, кривизну и объем.

Измерительные комплексы могут быть использованы для обмера и учета бревен; для измерения размеров и установления формы лесоматериалов на сортировочных конвейерах; для установления размеров и формы бревен и выбора оптимальных схем их распиловки с уче-

том индивидуальных особенностей и управления позиционированием режущих инструментов.

Отметим, что в результате проведенных исследований по раскрою бревен с учетом их индивидуальных особенностей (размеров, кривизны, сбежистости) выявлено влияние этих факторов на объемный выход пиломатериалов целевого назначения [18, 19], установлены границы распределения бревен по сортировочным группам в зависимости от их диаметра, кривизны и коэффициента сбега. Например, при сортировке кривых бревен следует учитывать следующее: кривые бревна с коэффициентом сбега до 1,3 следует направлять в группу диаметров на градацию меньше, а кривые бревна с коэффициентами сбега более 1,3 диаметром до 28 см со стрелой прогиба более 3 см, а также диаметров свыше 28 см и стрелой прогиба более 5 см при сортировке следует направлять в группу диаметров на градацию больше.

В заключение отметим, что результаты проведенных исследований способствуют рациональному использованию древесного сырья, сбережению лесных богатств нашей страны и улучшению экологической ситуации в Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батин Н. А. Теоретические и экспериментальные исследования раскроя пиловочного сырья: Дис... д-ра техн. наук: 05.21.05.-Мн., 1964.
2. Пастушени В. И. Исследования по рациональному использованию низкосортных пиломатериалов: Дис... канд. техн. наук: 05.21.05.- Мн., 1969.
3. Бруевич Ю. А. Теоретические и экспериментальные исследования по раскрою бревен и досок хвойных пород на заготовки стройдеталей: Дис... канд. техн. наук: 05.21.05.- Мн., 1970.
4. Чернявский П. Н. Исследования раскроя хлыстов хвойных пород на пиловочные бревна: Дис...канд. техн. наук: 05.21.05.- Мн., 1971.
5. Янушкевич А. А. Исследования по рациональному использованию резонансовой древесины в процессе ее раскроя: Дис...канд. техн. наук: 05.21.05.- Мн., 1973.
6. Трофимов С. П. Исследование технологии и технических средств торцовки пиломатериалов и разработка основных положений по их совершенствованию: Дис...канд. техн. наук: 05.21.05.- Ленинград, 1981.

7. Зайцева Л. А. Рациональные технологические схемы и направления переработки тонкомерных бревен хвойных пород: Дис...канд. техн. наук: 05.21.05.- Мн., 1985.
8. Батин Н. А., Сергеев Е. Е., Янушкевич А. А. и др. Экономическая оценка направлений переработки пиловочного сырья мягких лиственных пород // Механическая технология древесины. - Мн.: Вышэйшая школа, 1977.- Вып. 7.- С.125-130.
9. Батин Н. А., Сергеев Е. Е., Янушкевич А. А. и др. О переработке березовых пиломатериалов на заготовки для полов // Механическая технология древесины. - Мн.: Вышэйшая школа, 1979.- Вып. 9.- С.7-9.
10. Янушкевич А. А., Сергеев Е. Е., Бруевич Ю. А. Эффективность переработки осиновых досок на заготовки для покрытий пола // Механическая технология древесины. - Мн.: Вышэйшая школа, 1981.- Вып. 11.- С.147-150.
11. Сергеев Е. Е., Пастушени В. И., Янушкевич А. А. и др. Переработка березовых и ольховых досок на заготовки деталей для настла полов // Механическая технология древесины. - Мн.: Вышэйшая школа, 1982.- Вып. 12. - С.122-125.
12. Бруевич Ю. А., Янушкевич А. А. Оптимальные схемы переработки тонкомерных бревен на трапецеидальные заготовки // Труды БТИ. Сер. II. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. - Мн., 1993.- Вып.1.- С. 94-100.
13. Барташевич А. А., Пастушени В. И., Янушкевич А. А. Повышение эффективности использования тонкомерной древесины // Деревообрабатывающая промышленность. - М., 1993 .- № 4. - С. 7-8.
14. Яковлев М. К. Совершенствование учета и раскроя круглых лесоматериалов на основе метода индивидуальных моделей: Дис...канд. техн. наук: 05.21.05.- Мн., 1995.
15. Янушкевич А. А., Яковлев М. К., Василенок Г. Д., Осоко С. А. Автоматизированный измерительный комплекс для круглых лесоматериалов// Труды БТИ. Сер. II. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. - М., 1993. - Вып.1.- С. 100-104.
16. Янушкевич А. А., Яковлев М. К., Шетько С. В., Василенок Г. Д. Опытный образец оптоэлектронной установки для учета круглых лесоматериалов // Труды БГТУ. Сер. II. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. - Мн., 1996.- Вып. 4.- С. 59-63.

17. Янушкевич А. А., Кулак М. И., Яковлев М. К. Слайны в моделировании раскроя круглых лесоматериалов // Лесной журнал.- Архангельск: Лесн. пром-сть, 1992. - № 2.- С. 68-73.
18. Янушкевич А. А., Шетько С. В. Индивидуальный подход к раскрою лесоматериалов//Деревообрабатывающая промышленность.-М., 1998.-№ 4. - С.10-12.
19. Янушкевич А. А., Шетько С. В. Влияние особенностей формы бревен на выход пилопродукции // Труды БГТУ. Сер. II. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. - Мн., 1997.- Вып. 5.- С. 60-65.

УДК 674.093

С. В. Шетько, ассистент;
А. А. Янушкевич, доцент

ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАМЕТРОВ И ОБЪЕМОВ БРЕВЕН ИЗМЕРИТЕЛЕМ НА БАЗЕ ЛАЗЕРОВ

The precision of measuring of logs gauge on the laser base.

В БГТУ разработан автоматизированный измерительный комплекс для обмера и учета пиловочных бревен на базе лазеров [1]. Измерительная информация обрабатывается ПЭВМ, которая строит математическую модель лесоматериала. На основе математической модели определяются фактические и стандартные значения диаметра, длины, объема, а также значения сбега, кривизны и других показателей для каждого сортимента.

Комплекс регистрирует размеры и форму бревна в процессе его движения по конвейеру. Конструкцией предусмотрено, что в плане ось конвейера и точка схождения лучей лазеров установки совпадает.

Наблюдения, проведенные на лесозаводах, показали, что при навалке бревен на продольный цепной конвейер автоматизированными устройствами ось бревен часто имеет отклонение на некоторый угол относительно оси конвейера. Такие отклонения также возникают из-за особенностей формы бревен (закомелистость, кривизна) и из-за наличия необрезанных сучьев. Поэтому возникает вопрос, будет ли это отклонение влиять на точность показаний измерительного комплекса, и если будет, то как? Какая будет абсолютная погрешность измерений диаметров и относительная погрешность определения объемов? Какие предельные отклонения допускаются?