

УДК 674.093

Л.В. Алексеева

Алексеева Людмила Васильевна родилась в 1960 г., окончила в 1986 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности технологических процессов и производств Архангельского государственного технического университета. Имеет около 30 научных трудов в области лесопиления.



РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЧЕНИЙ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ВНУТРЕННЕГО РЫНКА ПРИ РАСКРОЕ СОРТИМЕНТОВ ПО КРУГОВОЙ БРУСОВО-РАЗВАЛЬНОЙ СХЕМЕ

Сформулированы технологические требования к раскрою круглых лесоматериалов в потоках на базе однопильных ленточнопильных станков, предложена методика раскроя, описание алгоритма и принципов функционирования программы.

Ключевые слова: распиловка, постав, планирование раскроя, круговая схема, брусово-развальный способ.

Выбор способа раскроя сортиментов служит определяющим фактором при выработке пиломатериалов с необходимой ориентацией пластей относительно годовичных слоев: по оси, одной или двум образующим, а также произвольно с расположением оси сортимента под углом в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Влияние различных способов ориентации круглых лесоматериалов на показатели их раскроя, а также на технико-эксплуатационные результаты функционирования производства хорошо изучены.

В настоящей статье оцениваются результаты получения пиломатериалов стандартных размеров для условий внутреннего рынка по ГОСТ 8486–86 при совмещении брусово-развального способа раскроя и круговой схемы. Отличительной особенностью такого подхода является использование технологий производства пиломатериалов на ленточнопильных станках, позволяющих совместить несколько рабочих операций. В конечном итоге обеспечивается наиболее полное использование древесины бревна при выработке пилопродукции и увеличивается производительность лесопильного потока.

При разработке алгоритма раскроя круглых лесоматериалов по круговой брусово-

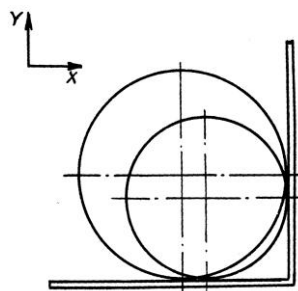


Рис. 1. Способ ориентации круглых лесоматериалов перед раскромом

развальная схема были приняты следующие положения. Поставы рассчитывали для круговой схемы раскря с ориентацией сортимента по двум направляющим плоскостям в угол брусово-развальным способом на головном однопильном ленточнопильном станке. Способ ориентации приведен на рис. 1. Относительное смещение центров торцов сортимента по вертикали и горизонтали в долях разности их диаметров составляет $0,5(D - d)$, что соответствует варианту его ориентации по двум образующим. В общем виде раскря бревен осуществляли брусово-развальным способом, схема которого приведена на рис. 2.

В рассматриваемом варианте после отделения горбыля и одной или нескольких досок сортимент поворачивают на 90° , устанавливают на сформированную плась для отпиливания следующего горбыля и группы досок.

Сырьем для производства пиломатериалов служат круглые лесоматериалы хвойных пород, требования к которым регламентированы ГОСТ 9463–72. Диапазон диаметров – 14 ... 40 см (в вершинном торце), длин – 4,0 ... 7,0 м. Сбежистость C – нормальная, дифференцированная по диаметрам. Кривизну сортиментов не учитывали. Поверхность бревна является усеченным параболоидом вращения. Форма поперечного сечения – круг. Объем круглых лесоматериалов для заданных диаметров и длин вычисляют по формуле, интерпретирующей таблицы ГОСТ 2708–75:

$$V = (0,87L + 0,01L^2)(d + 0,0001L^2)^2 + 0,00002L^3, \quad (1)$$

где L – длина бревна, м;

d – вершинный диаметр сортимента, м.

В соответствии с планом сортименты раскраивают на спецификационные пиломатериалы с учетом ширины пропила и величины усушки. При вычислении спецификационных толщин досок при их конечной влажности 20 ... 22 % используют формулу, интерпретирующую таблицу ГОСТ 6782.1–75 [3]:

$$Y = 0,0003 + 0,028R - 0,084R^2 + 0,150R^3, \quad (2)$$

где R – заданная толщина или ширина доски, м.

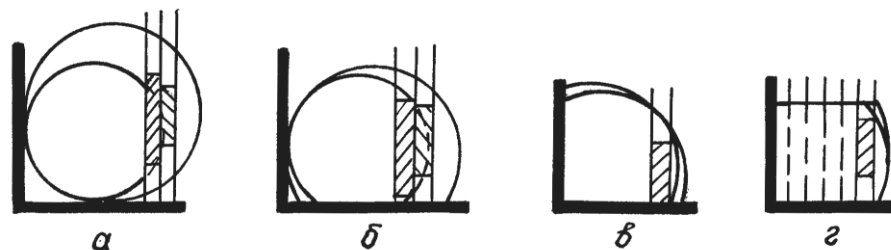


Рис. 2. Схема раскря круглых лесоматериалов: *a* – распиловка первой зоны сортимента при первом проходе; *б* – распиловка второй зоны после поворота сортимента на 90° ; *в* – распиловка третьей зоны; *г* – распиловка четвертой зоны

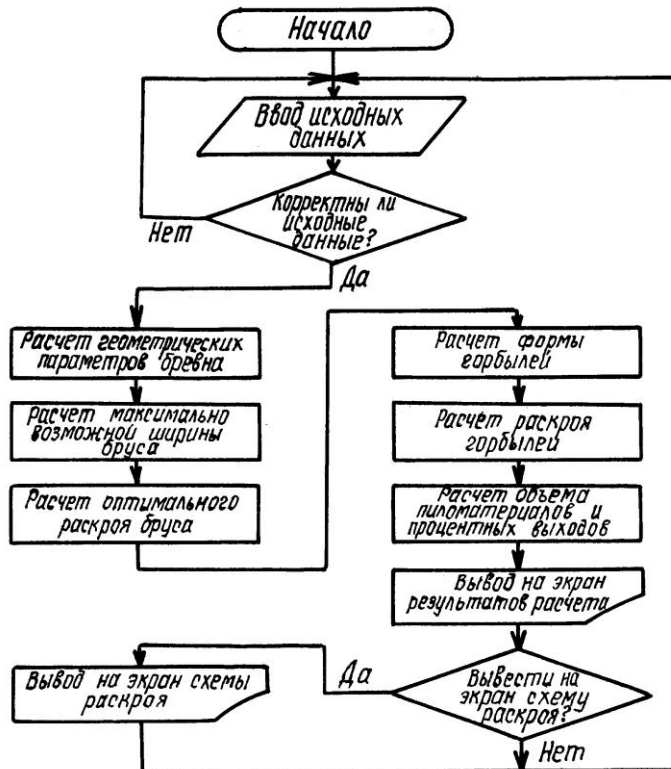


Рис. 3. Схема алгоритма имитационной модели продольного раскроя бревен

Толщина пил и величина уширения на сторону зубьев ленточной пилы приняты в соответствии с действующей нормативно-технической документацией [1], заданные размеры пиломатериалов – согласно ГОСТ 8486–86. Схема алгоритма имитационной модели приведена на рис. 3. Алгоритм ориентирован на определение для заданных характеристик круглых лесоматериалов (d , C , L) толщин тонких и толстых досок (h_1 и h_2) и бруса (H) по оптимальному варианту раскроя с указанием объемного и процентного выходов пиломатериалов, ширины $G[j]$ и длин $L[j]$ j -х тонких досок, процента тонких и толстых досок. Программа, написанная в среде Visual C++, позволяет определять рациональный постав, выход пиломатериалов, в том числе процентный выход пиломатериалов из бруса и параболической зоны бревна, объемный выход пиломатериалов из бревна, а также из каждой зоны. Подпрограмма построена по принципу перебора стандартных размеров досок, вписывающихся в конкретное сечение сортимента, получаемого в процессе раскроя, и выбора доски рациональных параметров. Задача реализована за счет запоминания предыдущих результатов. После очередного этапа вычислений результаты (ширины досок по каждой толщине и параметры распиленных бревен) накапливаются в базе данных. В режиме планирования по заданным параметрам пиломатериалов определяют

количество отходов, полученных при условном раскросе сортимента по заданной схеме. Нормативно-справочная информация вносится в массив.

При оценке условий формирования показателей раскросы на однопильных ленточнопильных станках небольшой производительности толщины ленточных пил принимали равной 1,4 мм с уширением половины венца на 0,55 мм.

Основные результаты исследований сводятся к следующему. Иллюстрированное представление изменчивости выхода пиломатериалов при раскросе бревен в зависимости от их диаметров приведено на рис. 4. С увеличением диаметра сортимента наблюдается повышение общего выхода пиломатериалов, а также из бруса и параболической зоны. Указанное справедливо для различных фиксированных длин сортиментов. Независимо от длины лесоматериалов разница в общих выходах для рассматриваемого диапазона диаметров d (14 ... 40 см в вершинном торце) составляет порядка 25 %.

Изменение выхода пиломатериалов из бруса U для этих условий колеблется в диапазоне 5 ... 7 % и описывается уравнением

$$U = 1,438 \ln(d) + 40,405. \quad (3)$$

Нижнее значение характерно для всех длин круглых лесоматериалов. Изменение выхода из зоны бруса с увеличением диаметра сортимента примерно постоянно (верхнее значение диапазона 7 %). Изменение выхода пиломатериалов, выпиленных из параболической зоны сортимента (подлежащих приведению к стандартным размерам), в зависимости от диаметра пиловочника для различных длин составляет 20 %. Характер изменения выхода пиломатериалов приведен на рис. 5.

Рис. 5. Изменение выхода пиломатериалов из параболической зоны бревна: 1 – экспериментальная кривая; 2 – расчетная кривая ($y = 7,0772 \ln(x) + 6,21$)

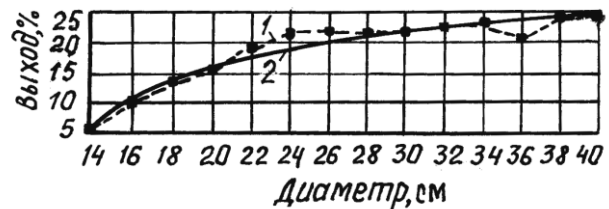
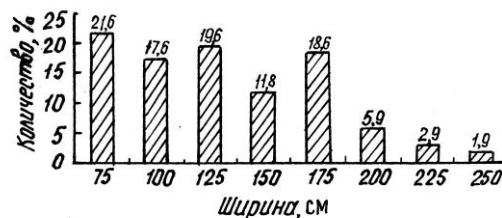


Рис. 4. Изменение выхода пиломатериалов в зависимости от диаметра бревна: 1 – экспериментальная кривая; 2 – расчетная ($y = 1,369x + 52,097$)



Рис. 6. Распределение пиломатериалов по ширине



Имеющиеся отклонения составляют доли процента и объясняются совпадением линейных параметров поставок, например ширин тонких досок и толщины бруса. Распределение ширин пиломатериалов представлено на рис. 6.

Подтверждается априорная информация об уменьшении, в частности, общего выхода и выхода пиломатериалов из бруса с увеличением длины сортимента. Отклонение не превышает 3 % и характерно для сортиментов малых диаметров. С увеличением диаметра сортимента варьирование уменьшается. Некоторые перепады (около 1 %) объясняются вариантами набора толщин досок в постав. С увеличением длин бревен по всем диаметрам рассматриваемого диапазона повышение выхода из параболической зоны составляет от 1,5 до 6,0 %. Наибольшее увеличение приходится на круглые лесоматериалы малых и средних диаметров. Для длинномерных сортиментов отклонение составляет 1 ... 2 %. Доминирующий характер влияния диаметра сортимента на выход пиломатериалов, по сравнению с другими технологическими факторами, объясняется указанным выше фактом, который определяется вкладом выхода тонких досок, выпиленных из древесины параболической зоны.

Результаты анализа по выбору приоритетности толщин пар досок (одной тонкой, одной толстой) показывают следующее. У сортиментов одной длины, но различного диаметра, наблюдается увеличение общего объемного выхода. Независимо от длины разница в общих выходах составляет 11,0 ... 12,0 %. При увеличении толщины тонкой доски отмечено уменьшение общего выхода от 0,1 до 5,0 %, в основном изменение варьируется в пределах 2,0 ... 2,5 %. Это объясняется несовпадением ширины пропиленной пласти бруса с суммарной шириной, расходуемой на выпилку досок.

При рассмотрении выхода пиломатериалов из бруса явного роста не отмечено; объемный выход колеблется в зависимости от длины сортимента. Для круглых лесоматериалов длиной 4,0 м интервал составляет 44 ... 47 %, длиной 5,5 м – 37 ... 46 %, 7,0 м – 35 ... 43 %. При увеличении толщины тонкой доски выход снижается на 0,1 ... 5,0 %.

При анализе всей совокупности вариантов наблюдаются частные отклонения, в целом не меняющие общепринятого представления о результатах раскроя тонкомерного сырья. Одинаковые объемные выходы пиломатериалов (общий и из зоны бруса) для сырья диаметром 14 см и длиной 5,5 м имеют следующие комбинации толщин досок: первая – 19 мм (тонкая) и 32 мм (толстая); вторая – 19 мм (тонкая) и 50 мм (толстая). Это не требует

особых пояснений, поскольку определяется ограниченностью набора досок в постав и вариантов заполнения ими продуктивного объема сортимента.

Выпиливать доски толщиной 75 мм выгодно лишь в единичных случаях. Это можно рассматривать и как граничный случай, например, при распиловке сырья Северо-Западного региона России. Для этих условий может быть рекомендована распиловка крупномерного сырья малых длин на доски толщиной 75 мм, начиная с диаметра 30 см в вершинном торце. В целом таких сортиментов десятые доли процента.

Результаты анализа отклонений в показателях раскроя круглых лесоматериалов при назначении толщин пиломатериалов стандартных и приоритетных значений дают основание сделать следующие выводы. Отклонение объемного выхода пиломатериалов различных толщин от оптимальных изменяется в пределах от 0,1 до 9,4 % при среднем значении отклонения 1,5 ... 5,2 %. Отклонения общего выхода и выхода пиломатериалов из зоны бруса в основном совпадают, но в ряде случаев наблюдается небольшая разница, составляющая 0,1 ... 0,3 %. Такие несовпадения прослеживаются во всем диапазоне диаметров и длин. С увеличением диаметра и длины изменение отклонений в показателях раскроя сортиментов на пиломатериалы стандартных и приоритетных толщин уменьшается до 0,1 %.

На основании результатов проведенных исследований сформулированы технологические требования к раскрою круглых лесоматериалов на пиломатериалы в потоках на базе однопильных ленточнопильных станков. Они были использованы при разработке альбома поставов [2]. В целом результаты работы могут быть полезны при планировании раскроя пиловочного сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Богданов Е.С.* и др. Справочник по лесопилению / Под ред. С.М. Хасдана. – М.: Лесн. пром-сть, 1991. – 424 с.
2. *Алексеева Л.В.* и др. Рекомендации по выбору рациональных поставов (толщин толстых и тонких досок) при распиловке хвойного пиловочника на ленточнопильных станках малой мощности по круговой схеме брусом-развальным способом / Л.В. Алексеева, И.А. Кочешова, М.В. Захаров и др. – Северодвинск: ФГУП «ПО «Севмаш», 2002. – 133 с.
3. *Соболев И.В.* Управление производством пиломатериалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 184 с.

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 17.02.03

L.V. Alexeeva

Assessment Results of Section Formation Conditions of Home Market Sawed Wood when Sawing Assortments according to Circular Beam-collapsing Scheme

Technological requirements to sawing round sawn wood in the flows on single-saw band-saw machines are formulated, cutting technology, description of algorithm and principles of programme functioning are proposed.