

КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ УЧЕБНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 674.093:65.011.56

Р.Е. Калитеевский, С.А. Смирнова

Калитеевский Ростислав Евгеньевич родился в 1924 г., окончил Ленинградскую лесотехническую академию, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры технологии деревообрабатывающих производств С.-Петербургской лесотехнической академии, академик РАЕН, заслуженный деятель науки РФ. Имеет более 150 печатных работ в области технологий, оборудования и систем управления в лесопилении.



Смирнова Светлана Анатольевна родилась в 1975 г., окончила в 1997 г. С.-Петербургскую лесотехническую академию, аспирант кафедры лесопиления и гидротермической обработки древесины С.-Пб ЛТА. Имеет 4 печатные работы в области совершенствования раскроя древесины.



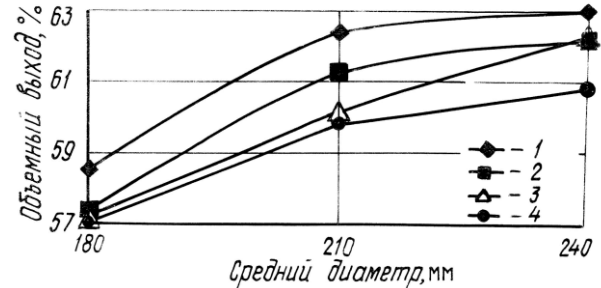
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОРТИРОВКИ ПИЛОВОЧНЫХ БРЕВЕН

Приведены положения информационных технологий сортировки бревен; показана целесообразность дробности сортирования пиловочных бревен с шагом 5 мм и необходимость расчета объемного выхода пиломатериалов в диапазонах диаметров сортировочных групп бревен с шагом 1 мм.

сортировка сырья, выход пиломатериалов, оперативное планирование.

Внедрение современных датчиков размеров диаметров бревен с точностью ± 1 мм и оптимизация поставок на базе ЭВМ позволили значительно увеличить выход пиломатериалов и производительность лесопильных цехов при групповом способе раскроя. Это было достигнуто за счет уменьшения шага расчета сортировки бревен с 20 мм и более (сортировка по четным и группам четных диаметров) до 5 мм при выносе процесса сортирования из бассейна к сортировке перед лесопильными цехами и применении сухопутной сортировки на автоматизированных линиях с накоплением больших объемов пиловочника на складах [1].

Рис. 1. Зависимость объемного выхода пиломатериалов от среднего диаметра бревен при различной дробности их сортировки: 1 – по четным диаметрам, 2 – по двум четным диаметрам, 3 – по трем четным диаметрам, 4 – дифференцированный шаг



Организация складов рассортированного сырья большой емкости позволяет локализовать неравномерность накопления и подачи бревен определенных сортировочных групп к линиям агрегатной переработки бревен (ЛАПБ), фрезерно-брусующим линиям (ФБЛ) и другим типам фрезерно-пильного оборудования.

Вынос сортировки бревен из бассейнов и ее осуществление на автоматизированных линиях позволяет экономить 2 ... 5 % пиловочного сырья. Это достигается за счет индивидуальной распиловки каждого бревна с учетом не только вершинного диаметра, но и кривизны, сбега и других особенностей формы.

Внедрение информационных технологий совершенно по иному решает вопрос определения достоверного значения объемного выхода пиломатериалов в зависимости от дробности сортировки бревен.

Нами проведены исследования при следующих условиях сортировки бревен: по четным диаметрам, по двум четным диаметрам, по трем четным диаметрам (т. е. с шагом 20, 40 и 60 мм), с дифференцированным шагом. Учитывались бревна диаметром от 12,0 до 52,0 см.

На рис.1 представлена связь между величиной выхода пиломатериалов и средним диаметром бревна (18,0, 21,0 и 24,0 см) при различной дробности сортировки.

В результате сортировки по четным диаметрам получено 20 сортировочных групп, по двум четным диаметрам – 10, по трем четным диаметрам – 7. При применении дифференцированного шага пиловочник был рассортирован следующим образом: диаметр 12,0 ... 19,5 см через 10 мм, так как наибольший процент содержания бревен приходится именно на этот диапазон диаметров (8 сортировочных групп); диаметр 20,0 ... 35,5 см через 20 мм (8 сортировочных групп); диаметры 36,0 ... 52,0 см через 40 мм, так как наименьший процент поступления бревен приходится на этот диапазон (4 сортировочные группы). Шаг расчета поставок во всех случаях принят равным 5 мм. В качестве исходных данных были приняты следующие: длина бревна $l = 5,1$ м, шаг длины доски – 0,3 м, минимальная длина боковой доски – 1,5 м. Спецификация пиломатериалов содержала 16 сечений, приведенных в табл. 1.

Поставы были рассчитаны на ПЭВМ по оптимизационной программе.

Таблица 1

Толщина, мм	Ширина, мм			
19	100	125	150	175
25	100	125	150	175
50	100	125	150	175
63	100	150	200	225

Обратим внимание на то, что при сортировке по четным диаметрам и при дифференцированном шаге пиловочник был рассортирован на 20 групп. Очевидно, что дифференцированный шаг сортировки бревен по диаметрам должен был дать больший объемный выход пиломатериалов, так как наибольший процент составляют тонкомерные бревна (12,0 ... 19,5 см), рассортированные с шагом 10 мм. Однако расчеты (рис. 1) этого не подтверждают. Это происходит потому, что высокие показатели объемного выхода пиломатериалов, например при сортировке по четным диаметрам, не являются достоверными. Объясняется это тем, что расчет объемного выхода пиломатериалов, например при шаге 20 мм, определяет постав, которым распиливают бревна, находящиеся, как правило, в центре сортировочной группы [2]. Это можно видеть на рис. 2, где представлена связь между объемным выходом пиломатериалов и диаметром бревен при его изменении с шагом 1 мм в диапазоне от 17,0 до 18,9 см. Оптимальный постав принят для бревен с четным диаметром 18,0 см. Расчет поставы выполнен с учетом использования необходимых дополнительных пил.

Как видно из рис. 2, максимум объемного выхода пиломатериалов (56,18 %) соответствует середине диапазона диаметров бревен, т. е. диаметру 18,0 см, тогда как среднеарифметический выход (54,54 %) пиломатериалов из бревен этой группы фактически ниже на 1,64 %.

Исследования показали, что в основном среднеарифметический (фактический) выход пиломатериалов в диапазоне четных диаметров бревен на 1,5 ... 2,0 % ниже расчетного (из бревен в середине диапазона четных диаметров группы).

Необходимо отметить, что следует отличать среднеарифметический объемный выход пиломатериалов в сортировочной группе от средневзвешенного. При расчете средневзвешенного объемного выхода пиломатериалов учитывается число бревен определенных диаметров в процентах, при расчете среднеарифметического принимается равномерное распределение

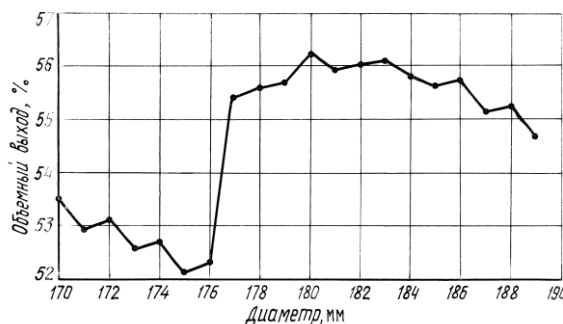


Рис. 2. Зависимость объемного выхода пиломатериалов от диаметра бревен в диапазоне четного диаметра (18,0 см)

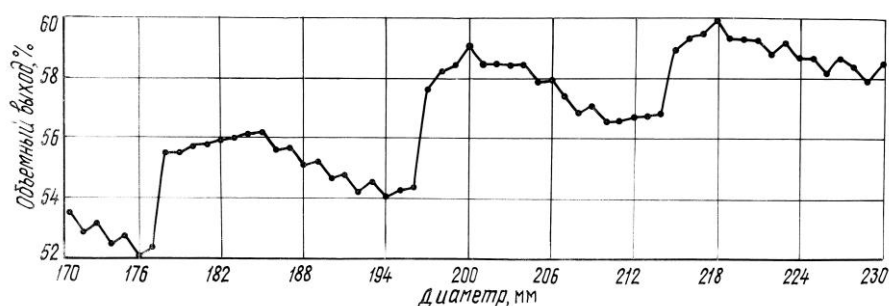


Рис. 3. Зависимость объемного выхода пиломатериалов от диаметра бревен в диапазоне трех четных диаметров (17,0...23,0 см)

бревен разных диаметров в диапазоне сортировочной группы (принято в настоящее время при расчете объема четных диаметров при их приемке).

На рис. 3 приведен график влияния на объемный выход пиломатериалов диаметра бревен в диапазоне сортировочной группы, соответствующей сортировке по трем четным диаметрам, т. е. с шагом 60 мм от 17,0 до 23,0 см. Принят постав с дополнительными боковыми пилами, рекомендуемый для бревен с расчетным диаметром 17,0 см. Исходные данные аналогичны приведенным на рис. 1 и в табл. 1. Объемный выход пиломатериалов в указанном диапазоне диаметров бревен рассчитывали с шагом 1 мм. Среднеарифметический объемный выход в данной группе составил 56,62 %.

В этом же диапазоне диаметров и с теми же исходными данными произведен расчет объемного выхода пиломатериалов при дробности сортировки бревен 5, 10 и 20 мм. В табл. 2 приведено описание изменений поставов при распиловке бревен диаметром от 17,0 до 23,0 см. Здесь также представлен расчет поставов при дробности сортировки бревен через 5 мм.

Как видно из табл. 3, где приведена зависимость объемного выхода пиломатериалов от шага сортировки пиловочника в диапазоне диаметров 17,0 ... 23,0 см, при принятых условиях с уменьшением дробности сортировки бревен с 10 до 5 мм объемный выход увеличивается на 0,5 %, с 20 до 5 мм – на 1,0 %, с 60 до 5 мм – примерно на 1,5 %.

Информационные технологии сортировки бревен могут быть использованы не только при большой емкости складов рассортированного сырья и применении автоматизированных линий с большим числом карманов (до 50 ... 60 шт.) для сортировки пиловочника, т. е. не только при большой дробности сортировочных процессов.

Для ограниченных площадей складов рассортированных бревен и больших партий пиломатериалов с ограниченным числом поперечных сечений досок рациональной является организация процессов сортировки бревен с оптимизацией границ и числа сортировочных групп. Это может иметь место также при высоком уровне учета и управления запасами

Таблица 2

Диаметр, мм	Изменение в поставках
170	Брусовые доски (50×125 мм) – 2 шт. ($l = 5,1$ м). На первом проходе досок нет. Второй проход (19×100 мм) – 2 шт. ($l = 3,3$ м).
175	Увеличивается длина боковых досок на втором проходе ($l = 3,9$ м).
180	Выпиливаются боковые доски на первом проходе (19×100 мм) – 2 шт. ($l = 2,1$ м). Увеличивается длина боковых досок на втором проходе ($l = 4,5$ м).
185	Увеличивается толщина боковых досок на втором проходе (25×100 мм) – 2 шт. ($l = 3,9$ м). Уменьшается длина боковых досок на первом проходе ($l = 2,7$ м).
190	Изменяется брусовый пакет (50×150 мм) – 2 шт. ($l = 5,1$ м). На первом проходе досок нет. Второй проход (25×100 мм) – 2 шт. ($l = 4,5$ м).
195	Увеличивается длина боковых досок на втором проходе ($l = 5,1$ м).
200	Добавляются боковые доски на первом проходе (19×100 мм) – 2 шт. ($l = 2,1$ м). На втором проходе изменяются сечения и число боковых досок: (19×125 мм) – 2 шт. ($l = 5,1$ м), (19×100 мм) – 2 шт. ($l = 2,1$ м).
205	Изменяется брусовый пакет (63×150 мм) – 2 шт. ($l = 5,1$ м). Первый проход (19×100 мм) – 2 шт. ($l = 2,7$ м). Второй проход (19×100 мм) – 2 шт. ($l = 5,1$ м).
210	Увеличивается длина боковых досок на первом проходе ($l = 3,3$ м). Увеличивается толщина боковых досок на втором проходе (25×100 мм) – 2 шт. ($l = 4,2$ м).
215	Увеличивается длина боковых досок на первом проходе ($l = 3,9$ м). Увеличивается длина боковых досок на втором проходе ($l = 4,8$ м).
220	Увеличивается длина боковых досок на первом проходе ($l = 5,1$ м). Изменяются сечения и число боковых досок на втором проходе: (19×125 мм) – 2 шт. ($l = 5,1$ м), (19×100 мм) – 2 шт. ($l = 1,8$ м).
225	Изменяется брусовый пакет (50×150 мм) – 3 шт. ($l = 5,1$ м). Первый проход (25×100 мм) – 2 шт. ($l = 3,9$ м). Второй проход (19×100 мм) – 2 шт. ($l = 4,5$ м).
230	Увеличивается длина боковых досок на первом проходе ($l = 4,5$ м). Увеличивается длина боковых досок на втором проходе ($l = 5,1$ м).

Таблица 3

Шаг сортировки, мм	5	10	20	60
Объемный выход, %	58,05	57,50	57,09	56,62

рассортированного сырья. Объясняется это тем, что при «плавающих» границах сортировочных групп бревен могут быть выбраны поставки, обеспечивающие наибольший объемный выход пиломатериалов.

При изменении систем поставок изменяются не только границы сортировочных групп бревен, но и их число. Естественно, что в этом случае бревна, предназначенные к распиловке предыдущими поставками (если они уже поступили на склад от сортирующей линии), должны быть пересорти-

рованы. В противном случае имеют место потери объемного выхода пиломатериалов и увеличение, например, перепилов определенных сечений досок. Это вряд ли целесообразно. Полное же опорожнение склада пиловочника, рассортированного по предыдущим системе поставов и границам сортировочных групп, возможно только в исключительных случаях.

Расчет поставов при оптимизации границ и числа сортировочных групп целесообразно производить на ПЭВМ по программе оперативного планирования раскроя бревен, например при сортировке по четным диаметрам и заданным к выпилке объемам определенных сечений пиломатериалов, с автоматическим составлением поставов. Затем сортировочные группы бревен, имеющие одинаковый брусковый пакет (см. табл. 2), объединяют в одну сортировочную группу. При распиловке бревен новой сортировочной группы устанавливаются дополнительные боковые пилы. В результате этого число сортировочных групп сокращается, и планирование раскроя бревен проводится уже с новыми границами сортировочных групп.

Исследования показывают, что число сортировочных групп бревен в этом случае может быть уменьшено, например, с 20 до 13. При этом шаг сортировки бревен будет непостоянным, например не 20 мм, а 35, 20, 45 мм и т. д.

В некоторых случаях в зависимости от заданной спецификации пиломатериалов их объемный выход при уменьшении числа сортировочных групп бревен не только не уменьшается, но даже несколько увеличивается.

Выводы

1. Дробность сортировки бревен следует выполнять с шагом 5 мм, что позволит увеличить объемный выход пиломатериалов, свести к минимуму перепилы и недопилы определенных сечений пиломатериалов и иметь ряд других преимуществ.
2. Расчет объемного выхода пиломатериалов в диапазонах диаметров сортировочных групп бревен следует проводить с шагом 1 мм.
3. Для оперативного планирования производства пиломатериалов надо использовать прикладные программы на ЭВМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Калитеевский П.Е.* Теория и организация лесопиления. – М.: Экология, 1995. – 325 с.
2. *Калитеевский П.Е.* Технология лесопиления. – М.: Лесн. пром-ть, 1986. – 264 с.

С.-Петербургская лесотехническая академия

Поступила 4.05.2000 г.

R.E. Kaliteevsky, S.A. Smirnova

Information Technologies of Sawlog Sorting

The information technologies of sawlog sorting are presented. The expediency of fractional sorting of sawlogs with 5 mm spacing is demonstrated as well as the necessity of calculating the volume lumber yield within the diameter range of sorting log groups with 1 mm spacing.