

УДК 674.093

А.Д. Голяков, А.В. Кнапкис

Голяков Александр Дмитриевич родился в 1939 г., окончил в 1969 г. Ленинградскую лесотехническую академию, кандидат технических наук, профессор кафедры лесопильно-строгальных производств Архангельского государственного технического университета. Имеет более 60 печатных трудов в области механической технологии древесины и изучения показателей механических свойств пилопродукции.



СОРТИРОВКА ПИЛОВОЧНИКА ПЕРЕД РАСПИЛОВКОЙ

Подтверждена техническая и экономическая целесообразность рассортировки пиловочника перед групповой распиловкой на пиломатериалы по конкретным поставкам вместо распространенной сортировки на группы номинальных диаметров. Установлено, что объемный выход пиломатериалов из отдельных групп диаметров бревен может увеличиваться на 6 %, а по всей спецификации – более 2 %.

Ключевые слова: пиловочник, сортировка, объемный выход пиломатериалов.

Лесопильные предприятия средней и большой производственной мощности используют групповой метод распиловки пиловочного сырья – поставом пил. Для получения оптимального объемного выхода пиломатериалов пиловочник должен быть предварительно рассортирован по различным сортировочным признакам, которых может быть несколько, но как минимум – по диаметрам. Дробность и точность сортировки оказывают большое влияние на эффективность производства.

Если раньше сортировку бревен производили в основном на воде (при низком уровне механизации с ограниченной точностью), то в настоящее время существует множество автоматических приспособлений и устройств, значительно упрощающих процесс и повышающих как точность определения сортировочных признаков, так и распределение бревен по накопителям. Однако во многих случаях подход к сортировке остался прежним – на заводах, имеющих автоматизированные сортировочные транспортеры, пиловочное сырье распределяют по поставкам в соответствии с номинальными (стандартными) диаметрами с дробностью, кратной 2 см.

Поставы плана раскроя пиловочного сырья составляют по номинальным (четным) диаметрам в предположении, что наибольший объемный выход пиломатериалов придется именно на четный диаметр с небольшим его снижением при приближении к границам сортировочной группы. На практике этого не происходит. В результате дискретности размеров поперечных сечений и длин пиломатериалов и использования бревен различной длины и формы оптимальный фактический диаметр (из которого получают наибольший объемный выход пиломатериалов по конкретному поставу) от-

носителю номинального диаметра может смещаться на достаточно большую величину, вплоть до того, что экстремум выхода сдвигается за пределы сортировочной группы бревен, для которой был составлен постав. В результате использования поставы фактически получают пиломатериалов меньше, чем можно было бы иметь.

Вместе с использованием автоматизированных сортировочных конвейеров для бревен предложено сортировать пиловочник не по номинальным диаметрам, а по поставам с учетом формы ствола. Теория такого раскроя разработана профессором Р.Е. Калитеевским [4]. Целесообразность такой сортировки подтверждают и другие источники [1–3]. Однако в производственных условиях по-прежнему сортируют сырье по номинальным диаметрам.

Нами рассчитан вариант сортировки сырья по поставам с учетом номинальных диаметров для конкретного лесопильного предприятия, работающего в современных условиях, и проведены контрольные распиловки. На рис. 1 представлена зависимость расчетного объемного выхода сырых пиломатериалов по поставам действующего (в некоторый период времени) плана раскроя пиловочника наиболее распространенных длин 5,0 ... 6,5 м.

Как видно из рис. 1, границы сортировочных групп расположены относительно объемного выхода по смежным поставам неоптимально – наблюдаются скачки. Самый большой скачок выхода отмечен на границе третьего и четвертого поставов (фактический диаметр бревен 15 см). Если бревно фактическим диаметром 15 см распиливать по третьему поставу, то можно получить 42,3 % пиломатериалов, а если по четвертому – 50,8 %. Разница существенная – более 8 %, но здесь решающую роль играет применяемое бревнопильное оборудование: бревна фактическими диаметрами до 15 см перерабатывают на агрегатном потоке (фрезернобрусующий и

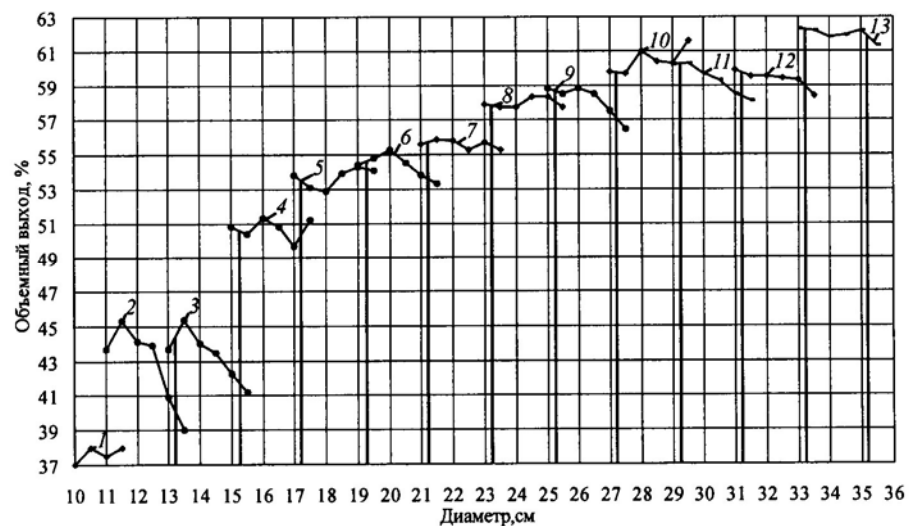


Рис. 1. Зависимость объемного выхода сырых пиломатериалов от поставы и диаметра бревен при длине 5,95 м (1 – 13 – номер поставы)

многопильный круглопильный станки), а недостаток объемного выхода пиломатериалов в значительной степени оправдывается высокой производительностью бревнопильного оборудования. В других случаях, особенно на границах между четвертым и пятым, шестым и седьмым, седьмым и восьмым и т.д. поставками, потерю объемного выхода объясняют только потребностями спецификационного выхода пиломатериалов по сечениям, хотя это объяснение неубедительно (можно дополнительно поработать с заказчиками, усовершенствовать поставки, уточнить границы сортировочных групп пиловочника). Так, после детального разбора ситуации выяснилось, что некоторые границы можно сместить, расширив зону действия поставок с повышенным выходом пиломатериалов за счет смежных с ними, по которым выход пиломатериалов получается ниже. На рис. 2 приведен график с новыми сортировочными группами, позволяющими получать более высокий объемный выход (площади, показывающие увеличение объемного выхода по соответствующим поставкам, в расширенных диапазонах действия более эффективных поставок заштрихованы).

Например, среднее увеличение объемного выхода при смещении нижней границы второго постава в диапазоне диаметров 10,50 ... 11,25 см составляет

$$\Delta_{02cp} = \frac{\sum O_{ил}}{n_i} - \frac{\sum O_{ix}}{n_i} = \frac{41,2 + 43,7 + 45,3}{3} - \frac{38,0 + 37,5 + 38,0}{3} = 5,6 \%,$$

где $O_{ил}$ и O_{ix} – объемные выходы соответственно по лучшему (новому) и худшему (ранее применявшемуся) поставкам при распиловке бревен расчетных (i -х) диаметров в обсчитываемом диапазоне диаметров;

n – число расчетных точек.

При использовании третьего постава желательно сместить границы диапазона диаметров с 13,25 ... 15,25 на 12,50 ... 14,50 см.

Среднее увеличение объемного выхода по третьему поставу в диапазоне диаметров 12,50 ... 13,25 см можно определять аналогично:

$$\Delta_{03cp} = \frac{43,9 + 43,7 + 45,9}{3} - \frac{43,9 + 40,9 + 39,5}{3} = 3,2 \%.$$

При использовании четвертого постава можно сместить границы диапазона диаметров с 15,25 ... 17,25 на 14,50 ... 16,50 см и так далее.

Шестой постав можно исключить и заменить на седьмой, смещая нижнюю границу седьмой сортировочной группы бревен с 21,25 на 19,00 см. Увеличение объемного выхода пиломатериалов Δ_{06cp} можно определить аналогично предыдущему расчету.

В диапазоне диаметров 19,00 ... 21,50 см среднее увеличение объемного выхода по седьмому поставу $\Delta_{07cp} = 1,6 \%$.

Смещая нижнюю границу диапазона диаметров восьмого постава с 23,25 на 21,50 см можно получить среднее увеличение объемного выхода $\Delta_{08cp} = 1,3 \%$.

Изменяя нижнюю границу диапазона диаметров девятого постава с 25,25 на 23,25 см, можно получить среднее увеличение объемного выхода $\Delta_{09\text{cp}} = 0,7 \%$, а для десятого постава (при смещении с 26,00 на 27,25 см) – $\Delta_{010\text{cp}} = 2,1 \%$.

Исключая одиннадцатый постав, т.к. существует возможность выпиливать толстые доски такого же сечения в тринадцатом поставе, и передавая диапазон его диаметров двенадцатому поставу с изменением нижней границы диапазона диаметров с 31,25 на 29,25 см, можно получить по двенадцатому поставу среднее увеличение объемного выхода $\Delta_{012\text{cp}} = 0,5 \%$.

Смещая нижнюю границу диапазона диаметров тринадцатого постава с 31,0 на 33,25 см, будем иметь среднее увеличение объемного выхода $\Delta_{013\text{cp}} = 2,9 \%$.

Среднее увеличение объемного выхода по всей спецификации сырья с учетом процентного состава бревен каждой группы диаметров определяют по формуле

$$\Delta_{0,\text{cp}} = \sum(\Delta_{0i} P_i) / 100,$$

где Δ_{0i} – увеличение объемного выхода из бревен i -го диапазона диаметров в результате замены одного постава другим;

P_i – процент бревен i -го диапазона диаметров по спецификации.

В нашем случае это 2,3 % от распиливаемого сырья. Следует отметить, что общее число сортировочных групп диаметров не только не увеличилось, но даже уменьшилось с 13 до 10.

Для проверки достоверности различия объемных выходов по смежным поставам проведены два контрольных опыта. Распиловке в каждом опыте были подвергнуты по 5 бревен диаметром $(23,5 \pm 0,5)$ см длиной 5,5 м по седьмому и восьмому поставам. При достоверных значениях среднего арифметического объемного выхода по сравниваемым поставам относительные ошибки с вероятностью 0,9 не превышали 1,7 %. В первом опыте среднее арифметическое значение объемного выхода равно 53,9 %, а во втором – 55,9 %; расчетные значения выходов – соответственно 55,3 и 57,7 % (рис. 2).

Таким образом, при длине бревен 5,9 м расчетное значение различия объемных выходов $\Delta_{0,\text{p}} = 57,5 - 55,3 = 2,2 \%$, а при меньшей длине бревна (5,5 м) экспериментальное значение $\Delta_{0,\text{э}} = 55,9 - 53,9 = 2,0 \%$. Разница между ними составила $\frac{2,2 - 2,0}{2,2} 100 = 9,1 \%$, т.е. полученным расчетным значе-

ниям различия объемного выхода по смежным поставам можно доверять.

Эффект уточнения границ сортировочных групп пиловочника (в процентах увеличения объемного выхода) уже в достаточной степени характеризует эффективность предлагаемых организационных мероприятий.

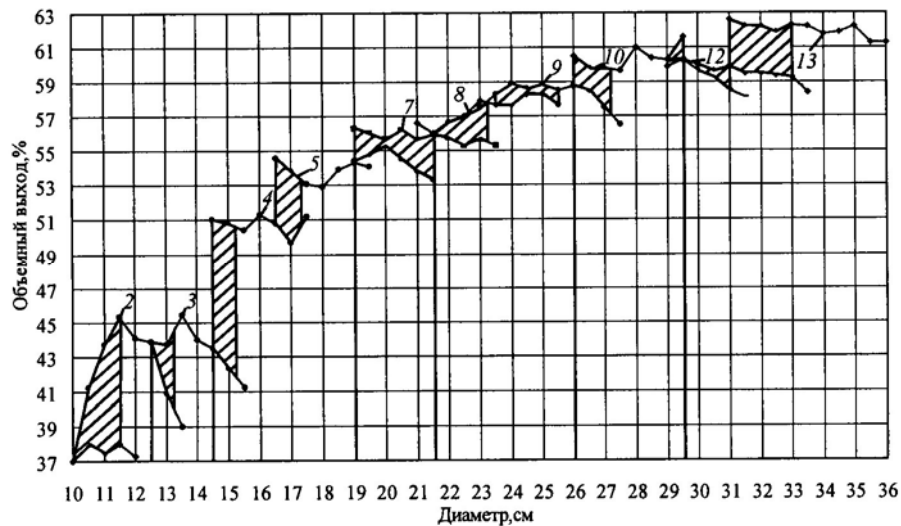


Рис. 2. Зависимость объемного выхода сырых пиломатериалов от поставки и диаметра при длине бревна 5,95 м (2 – 13 – номер поставка)

Еще более впечатляет экономический эффект в денежном выражении, который можно рассчитать двумя способами.

1. Годовая экономия расходов на сырье \mathcal{E} . В данном случае величину \mathcal{E} можно назвать эффективностью:

$$\mathcal{E} = C_q = C_q Q_{\text{эк}},$$

где C_q – стоимость сэкономленного сырья, р./год;

C_q – цена пиловочника, р./м³;

$Q_{\text{эк}}$ – объем сэкономленного сырья, м³/год,

$$Q_{\text{эк}} = V_{\text{доп}} 100 / O_{\text{ср.отч}};$$

$V_{\text{доп}}$ – дополнительный объем пиломатериалов, который можно получить в результате совершенствования плана раскря, м³/год,

$$V_{\text{доп}} = \Delta_{\text{о.р}} Q_{\text{отч}} / 100;$$

$\Delta_{\text{о.р}}$ – среднее расчетное увеличение объемного выхода пиломатериалов по спецификации, %;

$Q_{\text{отч}}$ – объем сырья, распиленного в отчетном году или планируемого в следующем по анализируемому плану раскря, м³;

$O_{\text{ср.отч}}$ – средний объемный выход пиломатериалов по отчету, %.

2. Рост стоимости продукции P_c в результате того, что объемный выход пиломатериалов увеличится в основном за счет снижения выхода технологической щепы:

$$P_c = (C_{\text{пм}} - C_{\text{щ}}) \Delta_{\text{о.р}} Q / 100,$$

где $C_{\text{пм}}$ и $C_{\text{щ}}$ – цена соответственно пиломатериалов и щепы, р./м³;

Q – объем распиловки по плану раскря, м³/год.

Числовые значения показателей \mathcal{E} и P_c нетрудно рассчитать. При больших объемах распиловки даже при незначительном увеличении общего объемного выхода $\Delta_{o,p}$ экономический эффект измеряется миллионами рублей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Голяков, А.Д.* Проектирование участков лесопильных цехов [Текст] / А.Д. Голяков. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2002. – 100 с.
2. *Калитеевский, Р.Е.* Лесопиление в XXI веке. Технология, оборудование, менеджмент [Текст] / Р.Е. Калитеевский. – СПб.: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. – 480 с.
3. *Калитеевский, Р.Е.* Модульное оборудование в информационных технологиях раскря хлыстов [Текст] / Р.Е. Калитеевский, В.Н. Плюснин, И.Е. Сухов // Лесн. журн. – 1997. – № 4. – С. 131–138. – (Изв. высш. учеб. заведений).
4. *Калитеевский, Р.Е.* Теория и организация лесопиления [Текст] / Р.Е. Калитеевский. – М.: Экология, 1995. – 352 с.

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 11.12.06

A.D. Golyakov, A.V. Knapkis
Sawlogs Sorting before Sawing

Technical and economic feasibility of sawlogs sorting before group sawing into sawn timber according to concrete supplies instead of widespread sorting into groups of nominal diameters is confirmed. It is established that volume yield of sawn timber from separate groups of log diameters may grow on 6% and for the whole specification – over 2 %.
