

УДК 674. 093

***Л.В. Алексеева, Р.Г. Чернега***

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.



Чернега Роман Геннадьевич родился в 1980 г., окончил в 2003 г. Архангельский государственный технический университет. Аспирант кафедры оборудования химико-механической переработки древесины АГТУ. Имеет 3 печатные работы в области лесопиления.



**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВМЕСТИМОСТИ НАКОПИТЕЛЕЙ  
С УЧЕТОМ РАЗМЕРОВ СОРТИМЕНТОВ  
И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ПОТОКАМ**

Рассмотрены варианты расчетных схем определения параметров накопителя с учетом размерных характеристик круглых лесоматериалов.

Ключевые слова: параметры накопителей, сбежистость, кривизна, лесопильный поток, сортимент.

Высокий уровень механизации и автоматизации операций процессов в современных лесопильных потоках и линиях обеспечивается наличием в них специализированных и специальных транспортно-накопительных, бункеро-ориентирующих и других механизмов [7, 8, 10].

Структура участка подачи бревен и параметры транспортно-накопительного оборудования определяются изменчивостью геометрических характеристик пиловочного сырья, производительностью лесопильного оборудования, зависят от ритма работы оборудования и рабочих циклов станков, пропускной способности оборудования, времени обработки бревен и других эксплуатационных факторов. Варианты организации участка подачи бревен приведены в работах [3, 7].

Установка буферных накопителей для бревен является условием повышения надежной бесперебойной работы оборудования лесопильного потока. Она способствует повышению непрерывности производства и более эффективному использованию производственных мощностей. Они выполняют функции как накопителя страхового запаса материала, так и транспортного органа. Методы расчета емкости буферных накопителей рассмотрены в работах [4, 7–10] и др. Расчет гравитационных или самотечных спусков дан в работе [10].

Накопители рекомендуется устанавливать при скорости конвейера более 0,3 м/с [5]. Поскольку они в большинстве случаев необходимы для ликвидации кратковременных простоев, то при условии организованной подачи сырья к бревнопильному оборудованию вместимость буферных накопителей может быть очень большой. При этом рекомендуется выбирать накопитель в виде горки с углом наклона около  $14^\circ$  и отсекателем. Размер емкости накопителя принимают без расчета, исходя из условий размещения 4...10 коротких бревен, в среднем – 6.

По методике [9] вместимость накопителя выбирают таким образом, чтобы минимизировать время простоя бревнопильного оборудования в результате простоя предыдущих участков линий. Для обеспечения бесперебойной работы при разных кратковременных и одинаковых средних величинах производительности участков используют формулу, предложенную в работе [4]. Однако этот метод расчета достаточно трудоемок и основан на подборе вместимости буферного накопителя путем перебора различных значений для достижения минимального времени простоя.

Согласно [4], при расчетах вместимости накопителя необходимо брать число изделий, выпускаемых поточной линией за смену или полсмены, но это справедливо при бесперебойной работе обоих участков линии. В соответствии с [9] число изделий следует брать за период безотказной работы линии, поскольку расчет емкости накопителей необходимо вести исходя из того, что при простое участка подачи сортиментов или бревнопильного оборудования накопление или истощение запаса в бункере будет происходить из-за простоя одного из участков.

Развитие теории расчета вместимости накопителя рассмотрено в методике [7], которая учитывает скорость конвейера по методу [5] и минимизацию времени простоя по [9]. Методика [7] предназначена для производств, где используется поточный метод распиловки сырья. В условиях полной распиловки сырья на одном оборудовании данная методика дает неадекватные результаты, расчет является трудоемким, требует большого числа данных и ограничивается условиями, которые трудно соблюдать.

Предложенная в работе [2] методика включает положение о том, что выбор емкости необходимо производить на основании данных о производительности бревнопильного оборудования. Она учитывает вероятностный характер подачи сортиментов, различающихся геометрическими параметрами [1, 3].

Цель нашей работы – определить вместимость накопителя с учетом размеров сортиментов и их распределения по потокам [6] для обеспечения непрерывной работы.

В результате проведенной работы установлено, что вместимость накопителя определяется размерными характеристиками круглых лесоматериалов, их распределением по лесопильным потокам, региональным характером распределения геометрических параметров сортиментов, что и обеспечивает непрерывную работу головного оборудования.

Интенсивность  $f_0$ , шт./с, поступления круглых лесоматериалов в лесопильный цех с объемом переработки  $N$  бревен за время  $t$ :

$$f_0 = \frac{N}{t}. \quad (1)$$

За это время лесопильный поток может выработать в среднем  $n$ , шт., сортиментов:

$$n = \frac{t}{R}, \quad (2)$$

где  $R$  – ритм работы оборудования [7],

$$R = \sum t_i P_i; \quad (3)$$

$t_i$  – продолжительность рабочего цикла, с;

$P(t_i)$  – вероятность рабочего цикла, %.

Поскольку в цехе может одновременно находиться несколько потоков, каждый из которых характеризуется своим распределением сортиментов, то интенсивность поступления сортиментов, шт./с, для  $m$ -го потока

$$f_{0m} = \frac{N}{t} \left( K_{pm} P_p + \sum_{p+1}^{r-1} P_i + K_{rm} P_r \right) = \frac{N_m}{t}, \quad (4)$$

где  $N_m$  – количество сортиментов, поступающих на  $m$ -й поток, шт.;

$K_{pm}$  – доля объема сортиментов граничного  $p$ -го диаметра между  $m-1$  и  $m$ -м потоком, относящегося к  $m$ -му потоку;

$K_{rm}$  – доля объема сортиментов граничного  $r$ -го диаметра между  $m$ -м и  $r$ -м потоком, относящегося к  $m$ -му потоку;

$P_p, P_i, P_r$  – доля бревен  $p$ -,  $i$ - и  $r$ -го диаметров в общем объеме сортиментов  $N$ .

Ритм работы, с,  $m$ -го потока

$$R_m = \sum_i \sum_j t_{mij} P_{mi} P_j, \quad (5)$$

где  $t_{mij}$  – время распиловки сортимента  $i$ -го диаметра и  $j$ -й длины на  $m$ -м потоке среди  $N_m$  сортиментов, с;

$P_{mi}$  – доля сортиментов  $i$ -го диаметра на  $m$ -м потоке среди  $N_m$  сортиментов;

$P_j$  – доля сортиментов  $j$ -й длины в общем объеме сортиментов на всех потоках.

Тогда, исходя из формулы (2), на  $m$ -м потоке за время  $t$  лесопильное оборудование может распилить  $n_m$ , шт., сортиментов

$$n_m = \frac{t}{R_m}. \quad (6)$$

Для обеспечения непрерывной работы головного оборудования необходимо, чтобы соблюдалось условие

$$N = \sum_m n_m. \quad (7)$$

Если подставить (6) в формулу (7) и сделать соответствующие преобразования, то условие (1) приобретет вид

$$f_0 = \sum_m \frac{1}{R_m}. \quad (8)$$

Условия непрерывной работы отдельного  $m$ -го потока состоят в следующем:

$$N_m = n_m$$

или

$$f_{0m} = \frac{1}{R_m}, \quad (10)$$

где  $f_{0m}$  – интенсивность поступления сортиментов на  $m$ -м потоке, шт./с.

Время простоев оборудования, с, при несоблюдении этих условий для  $m$ -го потока

$$\Delta t = |t - t_m|, \quad (11)$$

где  $t_m$  – время, необходимое для распиловки  $N_m$  сортиментов, с,

$$t_m = N_m R_m \quad (12)$$

при условии

$$N_m \neq n_m. \quad (13)$$

Время простоя  $\Delta T$ , с, за период  $T$ , в течение которого требуется достичь непрерывной работы оборудования на  $m$ -м потоке,

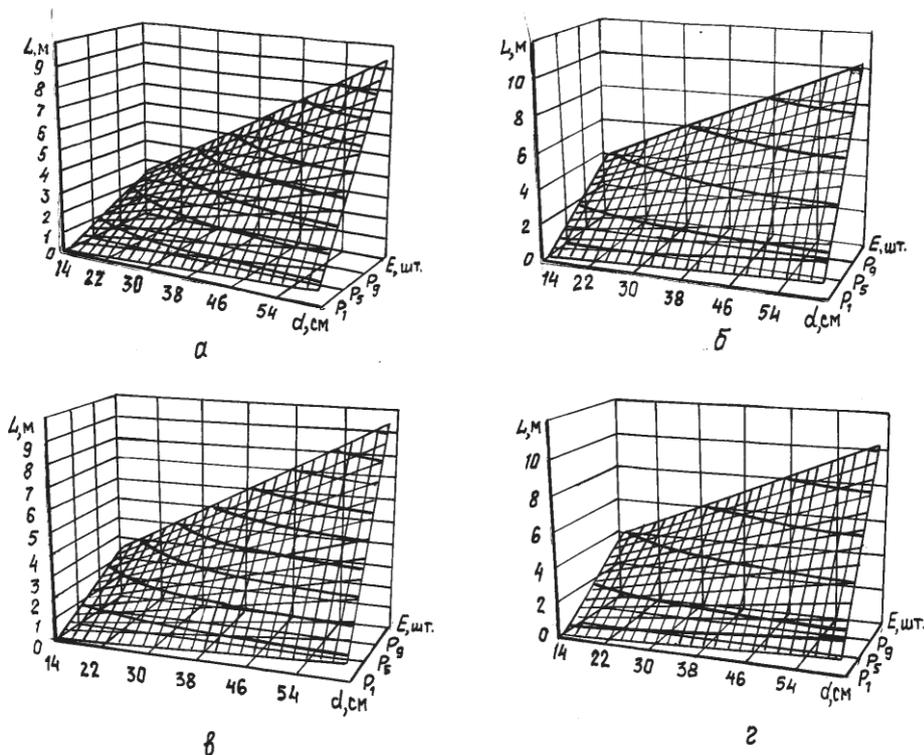
$$\Delta T = \frac{T}{t} \Delta t_m. \quad (14)$$

В этом случае для ликвидации времени простоя  $\Delta T$  за время непрерывной работы  $T$  вместимость накопителя, шт.,  $m$ -го потока

$$E_m = \frac{\Delta T}{R_m}. \quad (15)$$

Нами произведен расчет параметров накопителя с учетом геометрических характеристик сортиментов для Архангельской области. Изменение длины накопителя при вместимости от 1 до 13 шт. сортиментов с учетом их параметров представлено в трехмерном пространстве (см. рисунок). На рисунках *a* и *б* показана зависимость длины накопителя  $L$  от его вместимости  $E$  при расположении в нем круглых лесоматериалов с нормальным сбегом без кривизны и с кривизной, на рисунках *в* и *г* – от расположения в нем сортиментов с увеличенной сбежистостью без кривизны и с кривизной.

Наименьшая длина накопителя вместимостью в 1 сортимент составляет 0,1928 м для граничного диаметра 14 см при нормальном сбеге без учета кривизны, наибольшая длина накопителя вместимостью 13 сортиментов – 10,2882 м для граничного диаметра 60 см при увеличенной сбежистости и кривизне 2 %.



Изменение полезной длины накопителя в зависимости от его вместимости:  
 при нормальном сбеге (а, б) и увеличенной сбежистости (в, г):  
 а, в – без кривизны; б, г – с учетом кривизны

На основании расчетов установлено, что вместимость накопителя напрямую определяется характеристиками сортиментов, поступающих на поток, и их распределением по геометрическим параметрам. Возникающие разности в циклах обработки сортиментов приводят к простоям как лесопильного, так и предшествующего ему оборудования. Предложенная методика определения вместимости накопителя учитывает разности в циклах обработки и обеспечивает непрерывность работы потока в течение заданного периода времени.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев А.Е.* К вопросу о методе расчета вместимости накопителя бревен перед лесопильным станком / А.Е. Алексеев, Л.В. Алексеева, Р.Г. Чернега // Современные технологии в машиностроении: сб. статей VI Всероссийской науч.-практ. конф. – Пенза, 2003. – С. 328.
2. *Алексеев А.Е.* Определение параметров и вместимости накопителей при позиционном способе переработки сортиментов на однопильных ленточнопильных станках с подвижным пильным узлом / А.Е. Алексеев, Л.В. Алексеева, Р.Г. Чернега. – Северодвинск: Изд-во ФГУП «ПО «Севмаш», 2003. – 54 с.
3. *Алексеева Л.В.* Обоснование основных технологических параметров участка подготовки пиловочника к раскрою на однопильных ленточнопильных станках

/ Л.В. Алексеева // Наука – северному региону: сб. науч. тр. – Архангельск: АГТУ, 2002. – С. 3 – 8.

4. Вильке Г.А. Буферные магазины автоматических линий лесопромышленных предприятий / Г.А. Вильке, А.П. Полищук – М.: Изд-во Общественного заочного института, 1961. – 254 с.

5. Голяков А.Д. Проектирование участков лесопильных цехов: учеб. пособие. – Архангельск: АГТУ, 1999. – 100 с.

6. Инструкция по расчету производственных мощностей лесопильных цехов, потоков и установок. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1981. – 85 с.

7. Калитеевский Р.Е. Автоматизация производственных процессов в лесопилении / Р.Е. Калитеевский. – М.: Лесн. пром-ть, 1979. – 336 с.

8. Калитеевский Р.Е. Проектирование лесопильных потоков / Р.Е. Калитеевский. – М.: Лесн. пром-ть, 1972. – 184 с.

9. Капустин В.А. К вопросу о выборе емкости буферных магазинов / В.А. Капустин // Лесн. журн. – 1967. – С. 89 – 93. – (Изв. высш. учеб. заведений).

10. Таубер Б.А. Внутризаводской транспорт / Б.А. Таубер, Р.Е. Калитеевский, Е.К. Громцев; под ред. Б.А. Таубера. – М.: Лесн. пром-ть, 1978. – 239 с.

Архангельский государственный  
технический университет

Поступила 02.09.03.

*L.V. Alexeeva, R.G. Chernega*

### **Determination of Storage Size Taking into Account Dimension of Assortments and their Distribution in Production Lines**

Variants of analytical models of determining the storage parameters are viewed taking into account the dimension specifications of roundwood.

