

УДК 630.674.6.02 – 674.09

**А.А. Еремеев, В.В. Чамеев**  
(А.А. Ereemeev, V.V.Chameev)

(Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург)



Еремеев Александр Анатольевич родился в 1986 г. В 2004 г. поступил в Уральский государственный лесотехнический университет на лесоинженерный факультет, специальность - лесоинженерное дело. В настоящее время является студентом 5-го курса.



Чамеев Василий Владимирович родился в 1947 г. В 1971 г. окончил Уральский лесотехнический институт. В 1992 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. Работает на кафедре технологии и оборудования лесопромышленного производства УГЛТУ в должности доцента. Опубликовал более 120 работ, включая 5 учебных пособий.

## **ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОСНОВНЫМ ПАРАМЕТРАМ И ОПЕРАЦИЯМ В ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХАХ (REVIEW OF THE STUDIES ON MAIN PARAMETER AND OPERATION IN WOOD SHOPS)**

*Представлены исследования размерно-качественных характеристик, схем, цикла деления лесоматериалов и простоев технологического оборудования.*

*The presented studies measured-qualitative features, schemes, cycle of the fission lumber and idle time of the technological equipment.*

Потоки лесоматериалов изучены для всех основных технологических процессов лесопромышленных предприятий. В систематизированном виде характеристики потоков древесины приведены в работе [1]. Интервалы времени между смежными поступлениями пачек сортиментов в лесообработывающий цех и круглых лесоматериалов к головным станкам лесообработывающего цеха описываются в зависимости от конкретных условий распределениями Эрланга и экспоненциальным [2]. Учитывая, что необоснованное принятие потоков лесоматериалов за простейшие приводит при расчёте показателей функционирования технологических линий в некоторых случаях к ошибке до 15-50 %, целесообразно при исследовании кон-

кретных потоков лесобработывающих цехов провести проверку на сходимость экспериментальных данных с вышеназванными распределениями.

Параметры сырья дополняют входной поток размерно-качественной характеристикой, существенно влияют на показатели работы станочной системы лесобработывающего цеха. Имеются данные по толщине круглых лесоматериалов, длине, сбегу, гнили, кривизне, сучкам и другим параметрам; удельному весу сортообразующих пороков в сырье [3]. Приведённый анализ сведений по размерным и качественным параметрам сырья [3] позволил сделать вывод, что  $j$ -й размерно-качественный параметр круглых лесоматериалов определённой породы и назначения можно представить случайной величиной  $X$  с типом вероятностного распределения  $P_x$ , средним значением  $x_{cp}$ , средним квадратическим отклонением  $\sigma_x$  с указанием зависимостей  $P_x$ ,  $x_{cp}$ ,  $\sigma_x$  от доминирующих факторов. Для сортообразующего порока математическое описание дополняется вероятностью появления  $P_n$  в зависимости от доминирующих факторов. Основным фактором, влияющим на значения  $P_x$ ,  $x_{cp}$ ,  $\sigma_x$  и  $P_n$ , является толщина сырья. Средняя толщина сырья, в свою очередь, зависит от среднего объёма хлыста  $V_x$ . Имеющиеся математические модели сырья целесообразно использовать для решения поставленных в работе задач.

Схема деления (раскроя) круглых лесоматериалов зависит от размерно-качественной характеристики сырья, применяемых станков в технологических потоках, параметров готовой продукции. Основные этапы теории раскроя лесоматериалов в лесопилении с кратким обзором выполненных работ приведены в [4]. В настоящее время теория развивается в области раскроя брёвен на пиломатериалы заданного качества.

В настоящее время продолжают изучать способы раскроя древесины, загрязненной радионуклидами, получение пиломатериалов из окантованных брёвен; раскрой брёвен несимметричными и совмещёнными поставками; распиловку брёвен по образующей, производство радиальных пиломатериалов; получение пиломатериалов из брёвен с кривизной, с гнилью; брёвен низкого качества, крупномерных брёвен; раскрой пиломатериалов на заготовки. Ведутся работы по оптимизации раскроя пиловочного сырья.

Для нужд имитационного моделирования лесобработывающих цехов возникает необходимость разработки математических моделей раскроя лесоматериалов на каждом уровне обработки их в технологическом потоке с целью определения интенсивностей поступления заготовок от станков предыдущих технологических операций к станкам последующих операций. При определении выхода готовой продукции из сырья целесообразно использовать имеющиеся в литературе данные.

Длительности циклов деления лесоматериалов на станках  $t_d$  являются основной информацией для имитационного моделирования станочных

систем лесообрабатывающих цехов во времени. Анализ литературных источников показывает, что  $t_d$  является случайной величиной [1, 2] и в зависимости от поставленных задач исследований описывается математическими моделями различной степени сложности.

При стабильных параметрах лесоматериалов величину  $t_d$  часто представляют как независимую случайную величину в виде одномерного теоретического или эмпирического вероятностного распределения. Для исследования влияния размерно-качественной характеристики сырья на показатели функционирования станочной системы лесообрабатывающего цеха приводятся статистические зависимости статистик случайной величины  $t_d$  от основных параметров лесоматериалов (как правило, толщины и длины).

Случайными величинами являются не только длительности циклов, но и элементы, составляющие эти циклы. В то же время полный цикл деления лесоматериалов определяется суммированием средних значений элементов цикла без учёта их вариаций.

Известны работы по изучению влияния отдельных параметров, характеризующих величину  $t_d$  (посылку, скорость надвигания), на точность обработки, шероховатость, параметры инструмента и другие факторы. Созданы математические модели и алгоритмы их реализаций для определения оптимальных параметров обработки лесоматериалов по критериям максимальной производительности и минимальной себестоимости [5]. Однако фактические значения этих параметров отличаются от рекомендуемых вследствие неучёта при математическом описании многих факторов системы «человек - машина – внешняя среда».

Таким образом, учитывая особенности работы станков в лесообрабатывающих цехах лесопромышленных предприятий, необходима статистическая модель для определения продолжительности циклов  $t_d$  как случайной величины для каждого уровня деления лесоматериалов в зависимости от размерно-качественных параметров сырья, заготовок и готовой продукции, породы, поставов.

Простоям и надёжности технологического и транспортного оборудования лесообрабатывающих цехов посвящено ряд работ, например [6]. Простои характеризуются их длительностью и временем между смежными простоями, которые являются случайными величинами и описываются в зависимости от природы возникновения соответствующими вероятностными распределениями. Существуют различные классификации простоев. Большинство работ связано с изучением надёжности оборудования. Параметры распределений по простоям, приводимые в литературе, соответствуют тем условиям, для которых они определены.

При составлении статистической модели простоев станков лесообрабатывающих цехов, необходимой для исследований,

Рассматриваются только собственные простои станков (без разделения их на виды), в совокупности учитывающие все внецикловые потери рабочего времени. Дополнительные простои, возникающие при включении станков в системы машин, зависят от большого числа факторов и определяются для каждой конкретной станочной системы с конкретными условиями её функционирования на базе имитационного моделирования.

### Библиографический список

1. Редкин, А.К. Основы моделирования и оптимизации процессов лесозаготовок [Текст]: учебник для вузов / А.К. Редкин. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 256 с.
2. Дудюк, Д.Л. Эффективные параметры и компоновка технологических линий производства и обработки круглых лесоматериалов [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М.: МЛТИ, 1991. – 38 с.
3. Чамеев, В.В. Размерно-качественная характеристика сортиментов [Текст]: учеб. пособие/ В.В. Чамеев, В.В. Обвинцев, Б.Е. Меньшиков. – Екатеринбург: УГЛТА, 2002. – 102 с.
4. Ветешева, В.Ф. Раскрой крупномерных бревен на пиломатериалы [Текст]/ В.Ф. Ветешева. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 168 с.
5. Пижурин, А.А. Основы моделирования и оптимизации процессов деревообработки [Текст]: учебник для вузов/ А.А. Пижурин, М.С. Розенблит. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 296 с.
6. Амалицкий, В.В. Надежность машин и оборудования лесного комплекса [Текст]: учебник/ В.В. Амалицкий, В.Г. Бондарь, А.М. Волобаев и др. – М.: МГУЛ, 1988. – 288 с.



УДК 630.674.6.02 – 674.09

**В.В. Чамеев, А.А. Еремеев**  
(V.V. Chameev, A.A. Eremeev)

(Уральский государственный лесотехнический университет)

## **МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ ПО ВЫРАБОТКЕ ПИЛОПРОДУКЦИИ**