

При оценке технологий следует учесть, что при работе ВТПМ кроме сортиментов на погрузочной площадке в концентрированном виде остаются древесные отходы (сучья, вершинки, откомлевки). Использование на щепу древесных отходов, находящихся на погрузочной площадке более эффективно, чем находящихся на лесосеке, из-за большей их концентрации и минимизации переездов рубильной машины.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вывозка леса автопоездами. Техника. Технология. Организация / И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник, А.В. Кузнецов, А.В. Пладов. – СПб: ПРОФИКС, 2008. – 304 с.
2. Шегельман И.Р. Анализ показателей работы и оценка эффективности лесозаготовительных машин в различных природно-производственных условиях / И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник, А.В. Кузнецов // Ученые записки ПетрГУ. – 2010. – № 4 (109). – С. 66–75.
3. Валочно-трелевочно-процессорная машина: пат. на полезную модель / Шегельман И.Р., Скрыпник В.И. – № 94111; опубл. 2010.05.20.
4. Способ выполнения лесосечных работ агрегатной машиной: пат. на изобретение / Шегельман И.Р. Скрыпник В.И., Будник П.В., Баклагин В.Н. – №: 2426303; опубл. 20.08.2011.
5. Проведение исследований и разработка рекомендаций по совершенствованию параметров и технологии работы машин АО ОТЗ: отчет о НИР / КарНИИЛП; рук. Скрыпник В.И. – Петрозаводск, 1993. – 119 с. – Инв. № 45-1160-93.

УДК 630.323.4

### ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСКРЯЖЕВКИ ХЛЫСТОВ НА ЛЕСОПЕРЕВАЛОЧНЫХ БАЗАХ ДЛЯ ВЫПИЛОВКИ СЫРЬЯ ДЛЯ МАЧТОПРОПИТОЧНЫХ ЗАВОДОВ

**И.И. Тихонов,**

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ.  
tlzp@inbox.ru

**О.А. Куницкая,**

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ.

**С.С. Бурмистрова,**

аспирант ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ.

*В статье предложен новый способ программного раскроя-раскряжевки хлыстов, рекомендуемый для использования на лесопромышленных складах холдингов, имеющих в своем составе пропиточные заводы, который позволяет повысить выход сырья для мачтопропиточных заводов.*

В настоящее время на территории России успешно работает целый ряд мачтопропиточных заводов и география их распространения довольно широка, например, Лодейнопольский мачтопропиточный завод, Сеесъярвский мачтопропиточный завод, Ленинградский мачтопропиточный завод, Серовский мачтопропиточный завод, Белоярский мачтопропиточный завод. В их продукцию входят шпалы деревянные пропитанные, деревянные опоры линий электропередач, столбы телеграфные и т.д., для изготовления продукции используются сосна, ель, кедр, пихта, береза и другие породы.

Часть таких предприятий входит в крупные промышленные холдинги, например, Котельничский мачтопропиточный завод (Кировская область), входящий в производственно-коммерческий холдинг «Проминдустрия».

Несмотря на то, что в ряде регионов России увеличивается доля заготовки древесины по сортиментной технологии, хлыстовая технология заготовки древесины по-прежнему является наиболее распространенной в Российской Федерации, в настоящее время на нее приходится около 80 % всего заготавливаемого леса, а в США и Канаде более 85% [1]. Хлыстовая заготовка древесины предусматривает выполнение раскряжевки хлыстов на лесопромышленных складах различного назначения и принадлежности. В условиях крупных лесных холдингов, включающих в себя несколько территориально удаленных деревоперерабатывающих предприятий, это могут быть как нижние склады леспромхозов (входящих в холдинг), так и лесоперевалочные базы, на которые древесина поступает от нескольких поставщиков (заготовительных участков) и после определенной обработки (раскряжевки и сортировки) отгружается ряду потребителей (деревоперерабатывающих предприятий), имеющих свои определенные размерно-качественные требования к сырью [2].

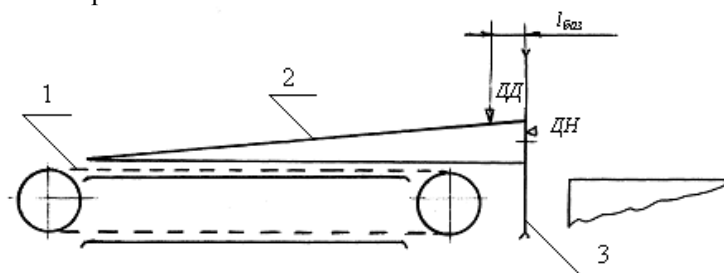
Операция поперечной распиловки (раскряжевки) является одной из наиболее распространенных и ответственных в технологическом процессе первичной обработки леса. От того насколько качественно она выполняется (оптимальность назначения длин отрезков и точность их отмера) ощутимо зависит и прибыль предприятия в целом. На большей части лесоперевалочных баз лесопромышленных холдингов, как и на нижних складах их лесозаготовительных участков, производится раскряжевка на ограниченное количество заготовок сортиментов (3-4), при достаточно значительном грузообороте этих складов, особенно лесоперевалочных баз.

К сырью для мачтопропиточных заводов предъявляются определенные требования, как по породам древесины, так и по размерно-качественным признакам. Например, детали опор изготавливают из сосны 1 и 2 сорта по ГОСТ 9463–88, из комлевой части ствола деревьев. Для деталей опор установлены два требования к диаметру: диаметр в верхнем торце ( $d$ ) и диаметр на расстоянии 1,5 метра от нижнего торца ( $D$ ) [4].

С целью оптимизации выхода полезной продукции, в том числе и сырья для мачтопропиточных заводов, при программном раскрое предлагается система автоматизированного управления раскром-раскряжкой хлыстов [3].

В случае относительно небольших объемов раскряжки, в пределах 150 тыс. м<sup>3</sup> в год [2], целесообразно для этой цели использовать раскряжечные установки с продольным перемещением хлыстов, оснатив их системой автоматизированного оперативного управления процессом раскром-раскряжки хлыстов при их продольном перемещении.

Схема раскряжечной установки, оснащенной системой автоматизированного оперативного управления, представлена на рис. 1.



**Рис. 1.** Схема раскряжечной установки оснащенной системой автоматизированного оперативного управления:  
1 – механизм продольного перемещения хлыста; 2 – хлысты; 3 – пильный механизм

Хлыст, поступивший на раскряжку, перемещается до  $ДН$  – датчика наличия, который включает в действие систему автоматизированного оперативного управления процессом раскром-раскряжки.

Датчик, измеряющий диаметры хлыста  $ДД$  устанавливается на расстоянии  $l_{баз}$  от плоскости пил пильного механизма. Величина  $l_{баз}$  должна быть меньше или равна минимальному значению номинальной длины опор, изготавливаемых на предприятии:

$$l_{баз} \leq l_{ном \min} \cdot \quad (1)$$

После измерения диаметра хлыста, с помощью системы автоматизированного оперативного управления раскром-раскряжкой хлыстов, включающей блок памяти, содержащий параметры опор, планируемых к производству, узел измерения параметров хлыста, механизм перемещения хлыста, пильный механизм, функционально связанные друг с другом, с узлом измерения параметров хлыста и блоком памяти – блоки расчета толщины коры, величины сбега участка хлыста, длины зоны, блок расчета оптимальной схемы раскром-раскряжки зоны хлыста, блоки сравнения и коррекции, исполнительное устройство перемещения хлыста и распила, а также устройства сортировки и маркировки полученных опор, отличающаяся тем, что система автоматизированного управления выполнена с возможностью проведения последовательной оптимизации раскром-раскряжки зон сортиментов по размерному показателю при выпиливании каждой опоры.

Задачей оператора является ввод параметров опор, планируемых к производству, при необходимости их ценовых показателей, а также определение породы хлыстов, поступающих на раскряжку, ввод этого показателя в систему управления, определение различных дефектов и пороков ствола и переход, при необходимости, на ручное управление раскром-раскряжкой.

Толщина коры  $\Delta_{ki}$ , мм, рассчитывается по эмпирической зависимости:

$$\Delta_{ki} = a + \epsilon_0 (D_i - 100), \quad (2)$$

где  $D_i$  – диаметр ствола на расстоянии 1,5 м от нижнего торца, мм;

$a$ ,  $\epsilon_0$  – эмпирические коэффициенты, зависящие от породы дерева: для сосны  $a = 2,8$  мм,  $\epsilon_0 = 0,018$ ; для ели  $a = 3$  мм,  $\epsilon_0 = 0,024$ ; для березы  $a = 2,8$  мм,  $\epsilon_0 = 0,018$ ; для осины  $a = 11,2$  мм,  $\epsilon_0 = 0,072$ .

Величина сбега стволов  $S_i$  в общем виде рассчитывается по формуле:

$$S_i = \frac{([D_{(1+i)} - 2\Delta_{k(1+i)}] - [d_{(1+i)} - 2\Delta_{k(1+i)}])}{l_{баз}}, \quad (3)$$

где  $D_{(1+i)}$  – диаметр ствола на расстоянии 1,5 м от плоскости среза, см;

$d_{(1+i)}$  – диаметры отрезков ствола на расстоянии  $l_{баз}$  от плоскости отрезка, где замерялся  $D_{(1+i)}$ .

Применительно к производству деталей опор, минимальное значение  $l_{баз \min}$  может равняться 3,5 м, т.е. равняться  $l_{ном \min}$ .

Прогнозируемая расчетная длина зоны деталей опор  $l_{зоны}$  в метрах, рассчитывается по зависимости:

$$l_{зоны} = \frac{D_{(1+i)} - d_{\min(1+i)} - 2\Delta_{\kappa(1+i)}}{S_i}, \quad (4)$$

где  $d_{\min(1+i)}$  – минимальные планируемые диаметры верхнего торца деталей опор, см.

Оптимальная схема раскроя ствола зон деталей опор рассчитывается из следующего условия:

$$l_{зоны} - (l_1 + l_2 + \dots + l_i) \rightarrow \min, \quad (5)$$

где  $l_1-l_i$  – номинальные длины отрезков, которые можно выпилить из расчетной зоны ствола.

В случае, если две или более схем раскроя дают одинаковую разницу между длиной зоны и суммой длин деталей, предпочтение следует отдавать схеме, в которой длина первой опоры наибольшая.

Объем опор и сумма товарной продукции из каждого ствола могут быть определены по выражению:

$$\sum_1^i ТП = \frac{\pi \left( \frac{D_{\kappa 1} + d_{\delta 1}}{2} \right)^2}{4} l_1 Ц_1 + \frac{\pi \left( \frac{D_{\kappa 2} + d_{\delta 2}}{2} \right)^2}{4} l_2 Ц_2 + \dots + \frac{\pi \left( \frac{D_{\kappa i} + d_{\delta i}}{2} \right)^2}{4} l_i Ц_i, \quad (6)$$

где  $D_{\kappa 1}-D_{\kappa i}$  – диаметры опор в нижнем отрезе, м;

$d_{\delta 1}-d_{\delta i}$  – диаметры опор в верхнем отрезе, м;

$l_1-l_i$  – длины опор, м;

$Ц_1-Ц_i$  – цена за реализацию одного кубометра опор, руб/м<sup>3</sup>.

Контрольное измерение диаметров опор в верхнем отрезе  $d_{\delta}$  позволяет исключить попадание сортиментов, имеющих меньшие значения  $d_{\delta}$  в карманы накопителя, а затем и потребителям опор.

Результаты раскряжевки и сортировки, т.е. объемы опор рассортированные по размерным, породным и качественным признакам, могут оцениваться и по стоимостному показателю, по количеству товарной продукции, производимой предприятием в различные временные отрезки.

Такой процесс автоматизированного управления раскряжевкой-сортировкой обеспечивает повышение эффективности деятельности предприятия, при минимальных затратах, так как предлагаемая система управления может устанавливаться на любых существующих раскряжевочных установках с продольным перемещением хлыста, таких как ПЛХ-3АС, ЛО-15С, ЛО-15А, ЛО-30 и др.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология и оборудование лесопромышленных производств. Технология и машины лесосечных работ: учебное пособие / И.В. Григорьев, А.К. Редькин, В.Д. Валяжонков, А.В. Матросов. – СПб.: Изд-во ЛТА, 2010. – 330 с.
2. Пятакин В.И. Технология и оборудование лесных складов и лесообрабатывающих цехов: учебник для студ. высш. учебн. Заведений / В.И. Пятакин, А.К. Редькин, С.М. Базаров; под редакцией В.И. Пятакина. – М.: Изд-во Московского государственного университета леса, 2008. – 384 с.
3. Тихонов И.И. Автоматизированные системы управления технологическими процессами лесозаготовок (АСУТП): методические указания по курсовому проектированию / И.И. Тихонов. – СПб.: СПбГЛТА, 2007. – 27 с.
4. Повышение эффективности заготовки сырья для мачтопропиточных заводов при проведении лесосечных работ / О.А. Куницкая, И.И. Тихонов, С.С. Бурмистрова, И.В. Григорьев // Научное обозрение. – 2011. – № 4. – С. 78–85.

УДК 630.36

#### БУФЕРНЫЙ МАГАЗИН С ОТСЕКATEЛЕМ С ПОСТОЯННОЙ ДЛИНОЙ ЗАХВАТА

**П.Е. Царев,**

аспирант кафедры ДОП ФГБОУ ВПО МарГТУ, г. Йошкар-Ола, РФ

*TsPavel@mail.ru*

**А.Н. Чемоданов,**

канд. техн. наук, профессор ФГБОУ ВПО МарГТУ, г. Йошкар-Ола, РФ

*ChemodanovAN@marstu.net*

*В статье рассматриваются устройство и установка для исследования поштучной выдачи круглых лесоматериалов.*

Максимальное использование технических возможностей эксплуатируемого оборудования считается наиболее целесообразным способом повышения эффективности производственного процесса. Зачастую необходимы минимальные затраты для создания необходимых условий, при которых станки и установки выдерживают свои технические характеристики. Особенно это важно при проектировании