

УДК 674.02

**Ю.А. Ширнин, К.П. Рукомойников, В.П. Виноградов**

Марийский государственный технический университет

Рукомойников Константин Павлович родился в 1977 г., окончил в 2000 г. Марийский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и оборудования лесопромышленных производств МарГТУ. Имеет около 60 печатных работ в области технологии и оборудования лесопромышленных производств.

E-mail: kirsanov@marstu.mari.ru



Виноградов Петр Николаевич родился в 1985 г., окончил в 2007 г. Марийский государственный технический университет, магистрант МарГТУ. Область научных интересов – технология и оборудование лесопромышленных производств.

E-mail: kirsanov@marstu.mari.ru



## РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПРОДОЛЬНОЙ РАСПИЛОВКИ СОРТИМЕНТОВ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

На основе математической модели выведена формула часовой производительности, где отдельные элементы времени получены в ходе эксперимента; представлены блок-схемы информационно-логической и математической моделей.

*Ключевые слова:* продольная распиловка, станок, сортименты, пиломатериалы, математическая модель, информационно-логическая модель.

Общие тенденции государственной политики в области переработки круглого леса направлены на то, чтобы лесопиление и деревообработка стали более выгодными, чем заготовка и продажа круглого леса. Для переработки пиловочника в качественный и востребованный продукт необходимо обеспечить максимальный выход продукции при минимальной себестоимости, уменьшить количество отходов.

Поэтому вопрос выбора оборудования актуален. На основании анализа рынка лесопильного оборудования с учетом соотношения «цена/качество/эффективность» авторами статьи предложен вариант нового способа и станок для продольной распиловки лесоматериалов (рис.1) [4], подтвержденный патентом на изобретение РФ № 2365490 [3]. Аналогом реализации данного способа является разработанный ранее способ, отмеченный в патенте № 2270089 [2].

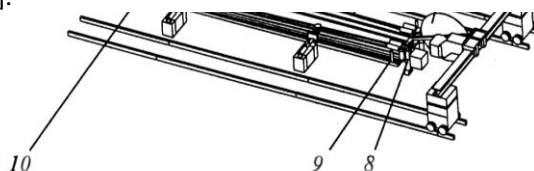


Рис. 1. Станок для продольной распиловки сортиментов: 1, 7 – дисковая пила; 2 – двоянный подающий транспортер; 3 – пыльные механизмы, 4 – центральная планка; 5, 6 – центральные и боковые толкающие устройства; 8 – вершинный зажим; 9 – вертикальные упоры; 10 – двоянный приемный транспортер

Цель проведенного исследования – разработать математическую модель функционирования нового станка, позволяющего увеличить выход готовой продукции и уменьшить объемы отходов производства.

На рис. 2 представлена блок-схема информационно-логической модели функционирования предлагаемого станка, работающего по новому способу, а на рис. 3 – блок-схема математической модели его работы.

Новый способ предусматривает выполнение следующих дополнительных операций: разделение лесоматериала на два сегмента, поперечное перемещение необрезных пиломатериалов в целях совмещения их кромок для получения максимального выхода пилопродукции и др. Перечисленные особенности станка вызывают необходимость пересмотра ранее известных математических зависимостей для расчета производительности станков продольной распиловки [1].

На основе математической модели выведена формула для определения часовой производительности ( $\Pi$ , м<sup>3</sup>/с), а далее приведен пример расчета с использованием теоретических данных:

$$\Pi = \frac{3600V}{T},$$

где

$$T = \frac{H_1 + L}{U_1} + H_2/U_2 + \frac{(b_1 - d_{\text{ср.}})}{2U_{\text{цен}}} + \frac{(L_{\text{тр1}} - l_{\text{сop}})}{2U_{\text{тр1}}} +$$

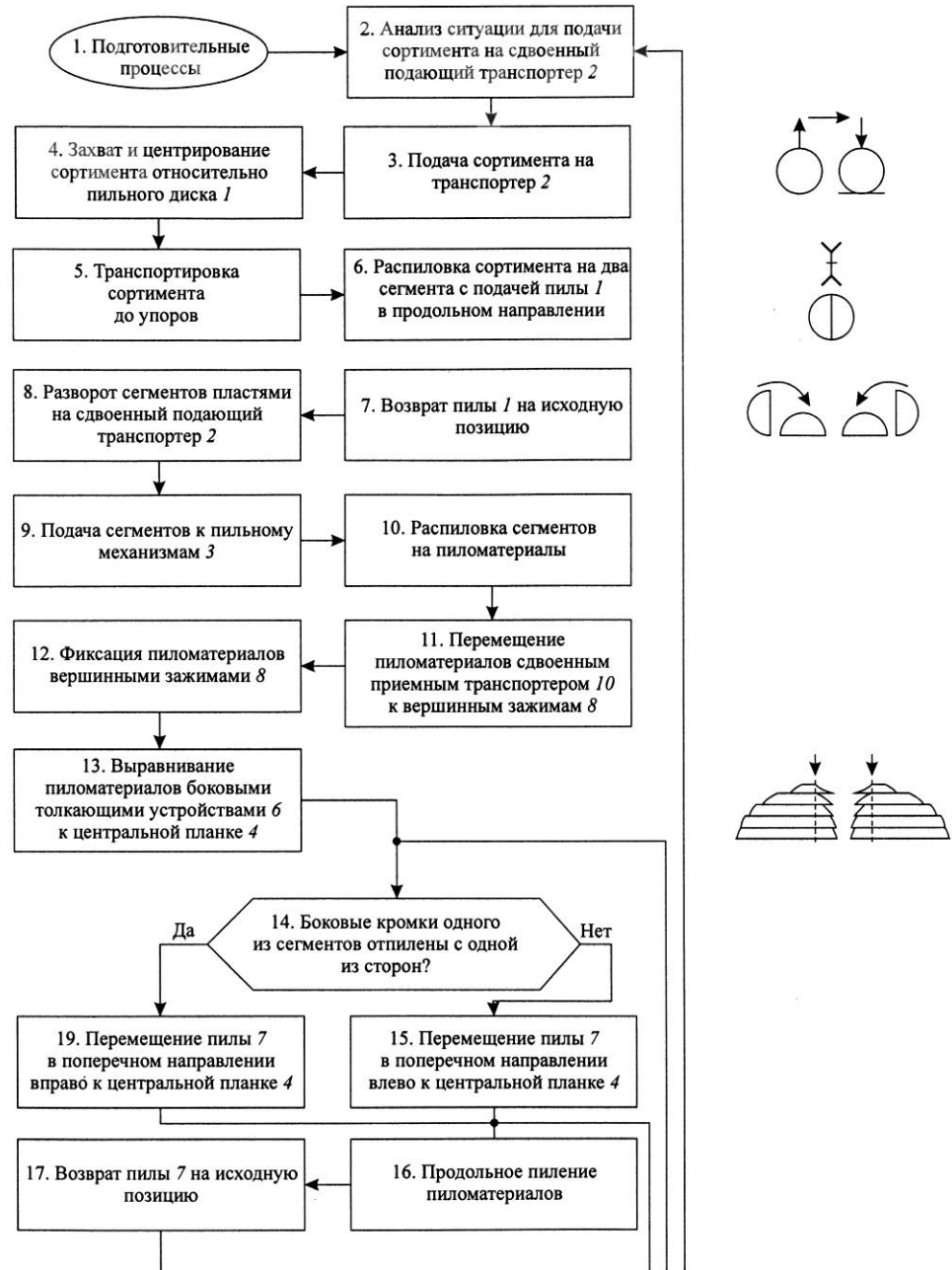
$$+ l_{\text{сop.}}/U_{\text{рез.пр.}} + l_{\text{сop.}}/U_{\text{пер.хол.}} + \frac{d_{\text{ср.}}}{2U_{\text{раз}}} + \frac{L_{\text{тр2}}}{U_{\text{тр2}}} + \frac{l_{\text{сop.}}}{U_{\text{рас.п.}}} +$$

$$+ \frac{l_{\text{вер.3}} + h - r}{U_{\text{вер.3}}} + \frac{2b_2}{U_{\text{б.т.}}} + \frac{l_{\text{пер.1}} + l_{\text{пер.2}} + l_{\text{пер.3}} + l_{\text{пер.4}}}{U_{\text{пер.поп}}} + \frac{4l_{\text{сop.}}}{U_{\text{об.х}}} +$$

$$+ \frac{4l_{\text{сop.}}}{U_{\text{пр.п.}}} + \frac{2b_2}{U_{\text{ц.т.}}} + \frac{0,78l_{\text{вер.3}}}{U_{\text{вер.3}}} + \frac{l_{\text{сop.}}}{U_{\text{тр.3}}}.$$

В формулах приняты следующие обозначения:  $b_1, b_2$  – ширина сдвоенного подающего и приемного транспортера,  $b_1 = b_2 = 0,5$  м;  $d_{\text{ср.}}, l_{\text{сop.}}, r$  – диаметр, длина и радиус сортимента,  $d = 0,5$  м;  $l_{\text{сop.}} = 6,0$  м;  $r = 0,25$  м;  $h$  – высота вершинного зажима относительно сдвоенного приемного транспортера,  $h = 0,4$  м;  $t_{\text{п.сop}}$  – время укладки сортимента на сдвоенный подающий транспортер, с;  $H_1, U_1$  – высота и скорость подъема сортимента краном,  $H_1 = 2,0$  м;  $U_1 = 0,5$  м/с;  $L$  – расстояние перемещения сортимента над станком при его укладке на сдвоенный подающий транспортер,  $L = 1,0$  м;  $H_2, U_2$  – высота и скорость опускания сортимента на сдвоенный подающий транспортер,  $H_2 = 1,0$  м;  $U_2 = 0,6$  м/с;  $t_{\text{тр}}$  – время транспортировки сортиментов до упоров, с;  $U_{\text{тр1}}$  – скорость сдвоенного подающего транспортера,  $U_{\text{тр1}} = 0,5$  м/с;  $t_{\text{цен}}, U_{\text{цен}}$  – время, с, и скорость захвата, центрирования сортимента относительно пильного диска,  $U_{\text{цен}} = 0,5$  м/с;  $t_{\text{рез.пр}}, U_{\text{рез.пр}}$  – время, с, и скорость распиловки сортимента на два сегмента с подачей пилы в продольном направлении,  $U_{\text{рез.пр}}$

$= 0,8$  м/с;  $t_{\text{пер.х}}$ ,  $U_{\text{пер.х}}$  – время, с, и скорость перемещения пилы в исходное положение в продольном направлении,  $U_{\text{пер.х}} = 1,0$  м/с;  $t_{\text{раз}}$ ,  $U_{\text{раз}}$  – время, с, и скорость разворота сегментов пластинами на транспортер,  $U_{\text{раз}} = 0,4$  м/с;  $t_{\text{п.л}}$ ,  $U_{\text{п.л}}$  – время, с, и скорость подачи сегментов на ленточные пилы,  $U_{\text{п.л}} = 0,5$  м/с;  $t_{\text{рас.п}}$ ,  $U_{\text{рас.п}}$  – время, с, и скорость распиловки сегментов на пиломатериалы,  $U_{\text{рас.п}} = 0,5$  м/с;  $t_{\text{п.в}}$  – время перемещения пиломатериалов сдвоенным приемным транспортером к вершинным зажимам, с;  $U_{\text{тр1}}$ ,  $L_{\text{тр1}}$ ,  $U_{\text{тр3}}$ ,  $L_{\text{тр3}}$ ,  $U_{\text{тр2}}$ ,  $L_{\text{тр2}}$  – скорость и длина соответственно сдвоенных подающего и приемного транспортеров, а также приемного транспортера,  $U_{\text{тр1}} = 0,3$  м/с;  $L_{\text{тр1}} = 8,0$  м;  $U_{\text{тр3}} = 0,5$  м/с;  $L_{\text{тр3}} = 8,0$  м/с;  $U_{\text{тр2}} = 0,5$  м/с;  $L_{\text{тр2}} = 2,0$  м;  $t_{\text{ф}}$  – время фиксации пиломатериалов вершинными зажимами, с;  $t_{\text{б.т}}$ ,  $U_{\text{б.т}}$  – время, с, и скорость выравнивания пиломатериалов боковыми толкающими устройствами к центральной планке,  $U_{\text{б.т}} = 0,6$  м/с;  $t_{\text{пер1}}$ ,  $l_{\text{пер1}}$  и  $t_{\text{пер2}}$ ,  $l_{\text{пер2}}$  – время, с, и расстояние перемещения дисковой пилы в поперечном направлении соответственно влево и вправо к центральной планке,  $l_{\text{пер1}} = 1,0$  м;  $l_{\text{пер2}} = 0,8$  м;



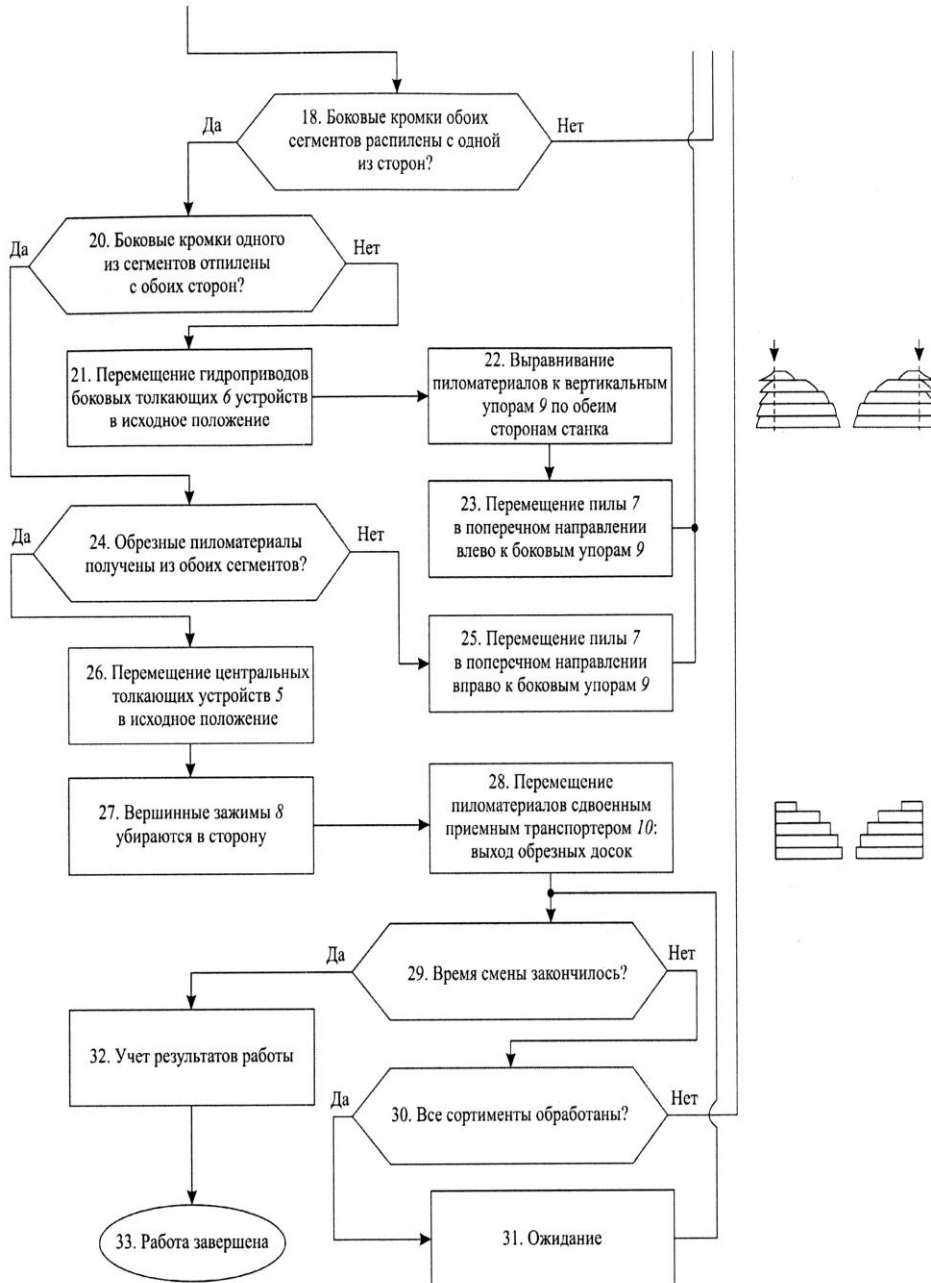
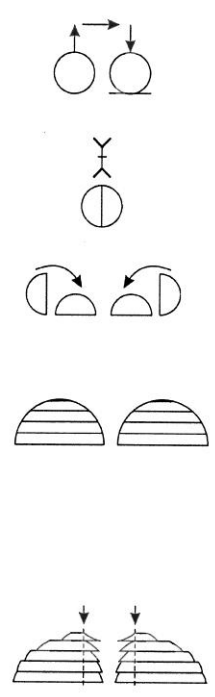
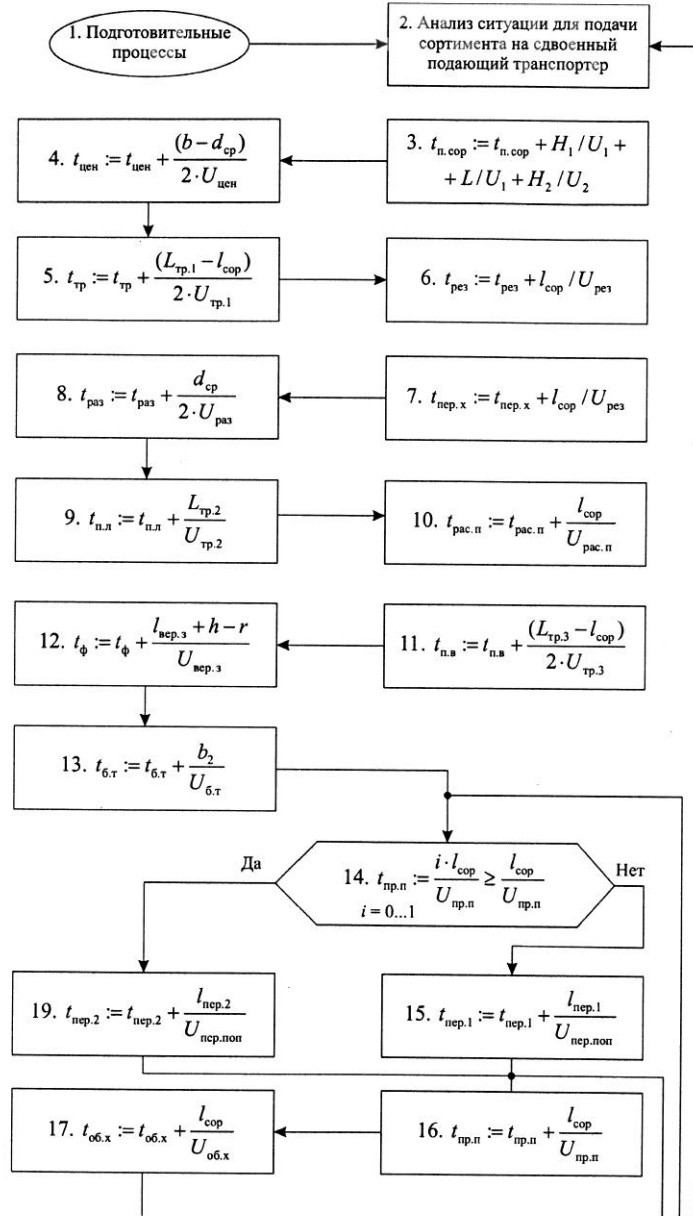


Рис. 2. Блок-схема информационно-логической модели



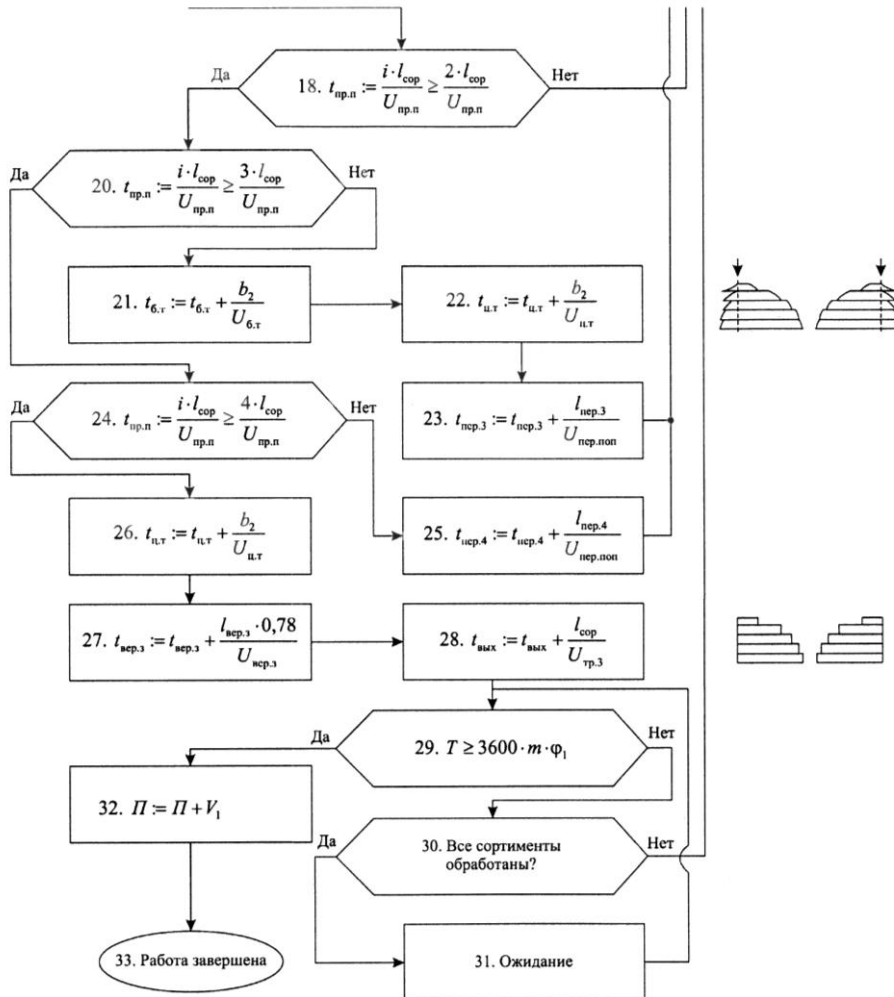


Рис. 3. Блок-схема математической модели станка

$t_{пр.п}$ ,  $U_{пр.п}$  – время, с, и скорость продольного пиления пиломатериала,  $U_{пр.п} = 0,8$  м/с;  $t_{об.х}$ ,  $U_{об.х}$  – время, с, и скорость возврата дисковой пилы на исходную позицию,  $U_{об.х} = 1,0$  м/с;  $t_{ц.т}$ ,  $U_{ц.т}$  – время, с, и скорость выравнивания пиломатериалов к вертикальным упорам по обеим сторонам станка,  $U_{ц.т} = 0,4$  м/с;  $t_{пер.3}$ ,  $l_{пер.3}$  и  $t_{пер.4}$ ,  $l_{пер.4}$  – время, с, и расстояние перемещения дисковой пилы в поперечном направлении соответственно влево и вправо к боковым упорам,  $l_{пер.3} = 0,45$  м;  $l_{пер.4} = 0,5$  м;  $U_{пер.поп}$  – скорость перемещения дисковой пилы в поперечном направлении,  $U_{пер.поп} = 0,4$  м/с;  $t_{вер.3}$ ,  $U_{вер.3}$ ,  $l_{вер.3}$  – время перемещения, с, и скорость и длина вершинного зажима,  $U_{вер.3} = 1,0$  м/с;  $l_{вер.3} = 3,0$  м;  $t_{вых}$  – время перемещения пиломатериалов двойным приемным транспортом, с.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Залегаллер, Б.Г.* Технология и оборудование лесных складов [Текст]: учеб. для вузов / Б.Г. Залегаллер, П.В. Ласточкин, С.П. Бойков. – 3-е. изд., испр. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 352 с.
2. Пат. 2270089 РФ, МКИ В27В 5/00, 7/02. Способ продольной распиловки сортиментов и станок для его осуществления [Текст] / К.П. Рукомойников, Г.Н. Иванов, К.П. Сушенцов. – № 2004116602/03; приоритет от 31.05.2004; опубл. 20.02.06, Бюл. № 5. – 12 с.
3. Пат. 2365490 РФ, МКИ В27В 5/00. Способ продольной распиловки сортиментов и станок для его осуществления [Текст] / К.П. Рукомойников, П.Н. Виноградов, С.М. Капитонов, А.В. Христофоров. – № 2004116602/03; приоритет от 26.02.2008; опубл. 27.08.09, Бюл. № 24. – 14 с.
4. *Рукомойников, К.П.* Способ продольной распиловки сортиментов и станок для его осуществления [Текст] / К. П. Рукомойников, П.Н. Виноградов // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2008. – № 6(11). – С. 55–58.

Поступила 03.02.09

*Yu.A. Shirnin, K.P. Rukomoinikov, P.N. Vinogradov*  
Mari State Technical University

**Development of Assortments Length Cutting and Mathematical Models of its Realization**

The hourly efficiency formula is derived based on the mathematical model where separate time elements are obtained in the course of experiment; the flow charts of information-logical and mathematical models are presented.

Keywords: length cutting, machine, assortments, sawn timber, mathematical model, information-logical model.

---