

ные материалы и растущий спрос на красивую добротную мебель обуславливают повышение требований к технологии производства и качеству изделий массового спроса. Их товарный вид в значительной мере определяется качеством отделки. В этих условиях экономия дорогостоящих отделочных материалов и производительность труда на операции отделки приобретает особую остроту.

Таким образом, предложенная технология облицовывания строганым шпоном имеет следующие преимущества по сравнению с традиционной:

- исключается просачивание клея на лицевую поверхность;
- возможность использования для облицовывания строганого шпона практически любой толщины, что позволит значительно сократить расход древесины ценных пород при его изготовлении;
- исключаются потери клея, связанные с отсутствием впитывания его в основу;
- исключаются операции грунтования и порозаполнения при последующей отделке;
- сокращается расход лакокрасочных материалов.

## Библиографический список

1. Справочник мебельщика [Текст] : учеб. для вузов / под ред. В. П. Бухтиярова. - 3-е изд., перераб. – М. : МГУЛ, 2005. - 600с.
2. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины [Текст] : учеб. для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. – М. : Лесная пром-сть, 1990. – 528 с.
3. Онищенко, З. А. Изготовление и применение тонкого строганого шпона [Текст] / З. А. Онищенко, И. Д. Борисков. – М. : Лесная пром-сть, 1976. – 40 с.
4. Плоткин, Л. Г. Технология и оборудование пропитки бумаги полимерами [Текст] / Л. Г. Плоткин. – М. : Лесная пром-сть, 1975. – 144 с.

**Чамеев В.В., Еремеев А.А. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)**

## **ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ОДНОПОТОЧНЫХ ПОТОКОВ ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ С ГОЛОВНЫМ СТАНКОМ Р63-4Б И ОБЛАСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ MAIN TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC FACTORS OF THE WORK ONE-LINE FLOWS OF WOOD SHOPS WITH HEAD TOOL R63-4B AND AREA OF THEIR USING**

Проведя синхронизацию работы головного станка (ГС) лесобработывающего цеха (ЛОЦ) с предшествующими операциями [1], обосновав размеры межоперационных запасов сырья перед ГС ЛОЦ [2], синхронизировав работу станков в технологических потоках (ТП) ЛОЦ] можно приступить к следующему этапу исследований: определить технологические показатели работы ТП ЛОЦ. Исследованы пять основных структурных схем ТП ЛОЦ табл.2, составленных из наиболее распространенной в “ма-

лом» лесопилении лесопильной рамы Р63-4Б, перспективной рамы РМ-50 и обобщенного многопильного станка МНС.

Следующим логическим этапом исследований следует отнести определение пропускных способностей по сырью (сменных производительностей)  $P_{см}$  и соответствующим им коэффициентов загрузки  $K_3^{ГС}$  технологических потоков для размерных групп сырья  $d_{СГ}$ . Расчёты проведены по компонент-программе «ПОТОК» комплекс-программы «ЦЕХ» и приведены в табл. 1. На основании статистической обработки полученных данных определены средневзвешенные значения  $P_{см.в.}$  и  $K_{3с.в.}^{ГС}$  с учётом долей сырья  $P(d_{СГ})$  в их размерных группах  $d_{СГ}$ .

Таблица 1 - Пропускная способность по сырью (в числителе) и коэффициенты загрузки технологических потоков (в знаменателе) лесообрабатывающих цехов

Схема	$d_{СГ},$ см	$d_{СГ},$ см / $P(d_{СГ})$						$\frac{P_{см.в.}}{M^3}$ $K_{3с.в.}^{ГС}$
		15	19	23	27	31	35	
		0,1096	0,2732	0,3151	0,2079	0,0792	0,0150	
1В	20	$\frac{53,4^*}{0,992}$						
1Б		$\frac{16,8}{0,466}$	$\frac{20,6}{0,432}$	$\frac{25,1}{0,381}$	$\frac{30,9}{0,357}$	$\frac{34,0}{0,320}$	$\frac{34,4}{0,256}$	$\frac{25,01}{0,392}$
2Б		$\frac{34,8}{0,974}$	$\frac{46,7}{0,976}$	$\frac{63,3}{0,957}$	$\frac{82,3}{0,978}$	$\frac{103,7}{0,971}$	$\frac{128,0}{0,951}$	$\frac{63,76}{0,975}$
3Б		$\frac{32,1}{0,902}$	$\frac{40,2}{0,838}$	$\frac{48,5}{0,750}$	$\frac{59,5}{0,685}$	$\frac{66,3}{0,626}$	$\frac{66,8}{0,502}$	$\frac{48,41}{0,764}$
4Б		$\frac{35,0}{0,982}$	$\frac{46,9}{0,979}$	$\frac{64,0}{0,983}$	$\frac{82,8}{0,982}$	$\frac{104,1}{0,975}$	$\frac{129,0}{0,959}$	$\frac{64,21}{0,981}$

- – раскрой вразвал несортированного на размерные группы сырья

Анализ данных табл. 1 позволил выявить зависимости  $K_3^{ГС} = f(d_{СГ})$  и  $P_{см} = f(d_{СГ})$  для всех принятых к исследованию технологических потоков (рис. 1 и 2). В технологических потоках с увеличением  $d_{СГ}$  значения  $K_3^{ГС}$  уменьшаются. Наименьшее изменение  $K_3^{ГС}$  наблюдается в технологическом потоке при отсутствии станков второго ряда или, что тоже самое при  $E_{II}^{BC1} = E_{II}^{BC2} = \infty$ . Это объяснимо тем, что на работу головного станка условно не влияют станки последующих уровней деления лесоматериалов, а влияют только параметры «внешней среды». Этот поток можно назвать «идеальным». Наиболее близко к «идеальному» потоку относятся потоки 4Б и 2Б рис. 1. По сравнению с «идеальным» у них снижение по  $K_3^{ГС}$  с увеличением  $d_{СГ}$  также минимальны. Это «хо-

рошо» синхронизированные технологические потоки. Потоки 3Б и 1Б можно отнести к «неудовлетворительно» синхронизированным.

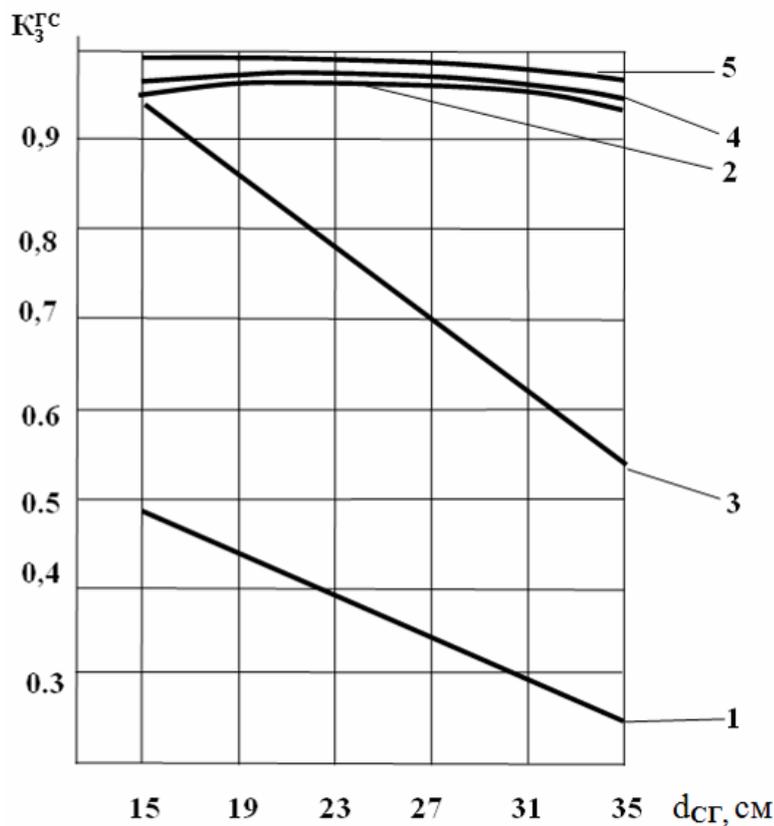


Рисунок 1- Коэффициенты загрузки головного станка Р63-4Б для размерных групп сырья  $d_{СТ}$  и технологических потоков 1Б, 1Б,2Б,3Б и 4Б:

$$1- K_3^{ГС} (1Б) = 0,6204 - 0,0101d_{СТ}; 2- K_3^{ГС} (2Б) = -0,0001379 d_{СТ}^2 + 0,005990 d_{СТ} + 0,9136;$$

$$3- K_3^{ГС} (3Б) = 1,1995 - 0,01993d_{СТ}; 4- K_3^{ГС} (4Б) = -0,0001216 d_{СТ}^2 + 0,005165 d_{СТ} + 0,929;$$

$$5 - K_3^{ГС} (E_{П}^{BC} = \infty) = -0,00005114 d_{СТ}^2 + 0,001453 d_{СТ} + 0,9857$$

Резкое снижение  $K_3^{ГС}$  с увеличением  $d_{СТ}$  в технологических потоках 3Б и 1Б объясняется недостаточной пропускной способностью станков второго уровня деления лесоматериалов (снижение скоростей подачи у станков ВС происходит быстрее, чем снижение посылки у головного станка, связанное с увеличением максимальной высоты пропилов). Значения  $K_3^{ГС}$  в технологических потоках влияют на их пропускную способность. Изменения  $П_{СМ} = f(d_{СТ})$  в технологических потоках приведены на рис. 2 (по результатам статистической обработки значений табл. 1). Наибольшую пропускную способность имеют «хорошо» синхронизированные технологические потоки 4Б и 2Б, наименьшую - «неудовлетворительно» синхронизированные потоки 3Б и 1Б.

На рис. 3, по результатам статистической обработки данных табл. 1, приведены обобщенные зависимости для технологических потоков пропускной способности.

$П_{СМ}$  от  $K_3^{ГС}$  для размерных групп сырья  $d_{СТ}$ . Наиболее производительность имеют потоки на «толстомерных» группах сырья, наименьшую – в группах сырья средних толщин.

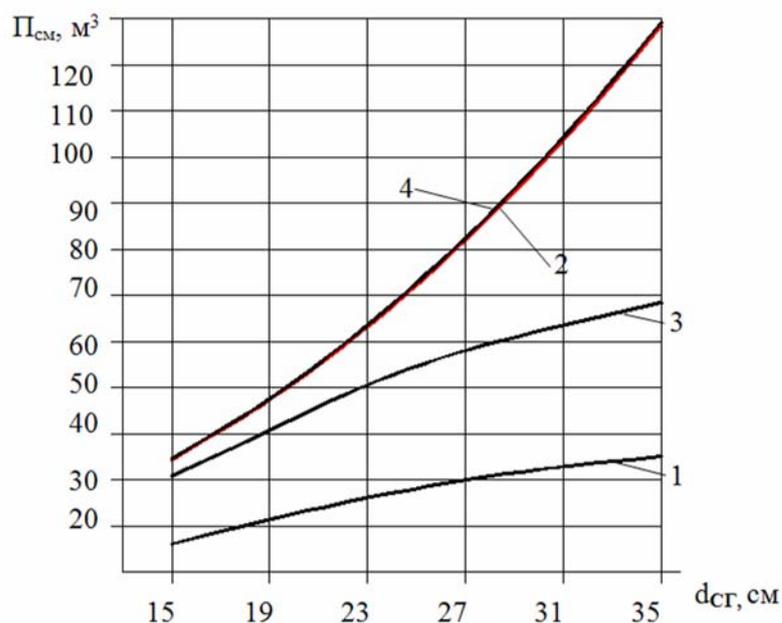


Рисунок 2 – Пропускная способность технологических потоков размерных групп сырья:

$$\begin{aligned}
 1 - \Pi_{\text{см}}(1\text{Б}) &= -0,02578d_{\text{ср}}^2 + 2,2426d_{\text{ср}} - 11,7995; \\
 2 - \Pi_{\text{см}}(2\text{Б}) &= 0,0906d_{\text{ср}}^2 + 0,1544d_{\text{ср}} + 11,7356; \\
 3 - \Pi_{\text{см}}(3\text{Б}) &= -0,0491d_{\text{ср}}^2 + 4,3326d_{\text{ср}} - 13,0964; \\
 4 - \Pi_{\text{см}}(4\text{Б}) &= 0,0913d_{\text{ср}}^2 + 0,1525d_{\text{ср}} - 11,8362.
 \end{aligned}$$

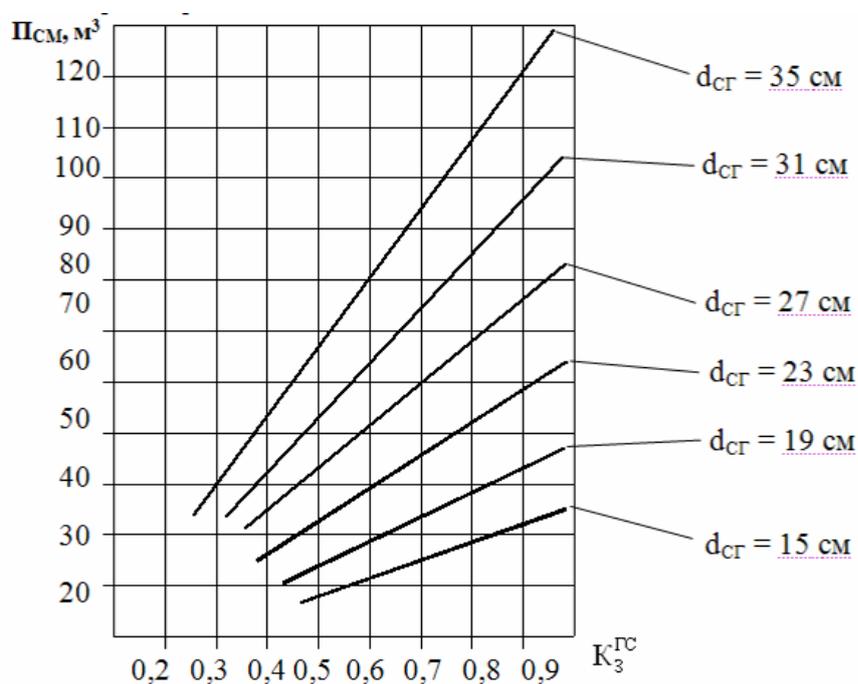


Рисунок 3 – Пропускная способность по сырью технологических потоков в размерных группах сырья в зависимости от коэффициента загрузки головного станка:

$$\begin{aligned}
 \Pi_{\text{см}}^{d_{\text{ср}}=15} &= 0,3362 + 35,3054K_3^{\text{ГС}}; & \Pi_{\text{см}}^{d_{\text{ср}}=19} &= -0,1368 + 48,0457K_3^{\text{ГС}}; \\
 \Pi_{\text{см}}^{d_{\text{ср}}=23} &= 0,4118 + 64,5040K_3^{\text{ГС}}; & \Pi_{\text{см}}^{d_{\text{ср}}=27} &= 1,8744 + 82,6457K_3^{\text{ГС}}; \\
 \Pi_{\text{см}}^{d_{\text{ср}}=31} &= -0,4756 + 107,1931K_3^{\text{ГС}}; & \Pi_{\text{см}}^{d_{\text{ср}}=35} &= -0,5601 + 135,0601K_3^{\text{ГС}}
 \end{aligned}$$

«Исключить» из уравнений  $P_{CM} = f(K_3^{GC})$  конкретные технологические потоки возможно введением средневзвешенных значений  $P_{CM\ C.B.}$  и  $K_{3\ C.B.}^{GC}$ . На рис. 4 приведена функция  $P_{CM} = f(K_{3\ C.B.}^{GC})$ . Анализ функции и графическое её изображение показывают, что пропускная способность однопоточного цеха с головным станком Р63-4Б находится в линейной зависимости от средневзвешенного коэффициента загрузки головного станка. Увеличение коэффициента загрузки  $K_{3\ C.B.}^{GC}$  на каждые 10% даёт прирост средневзвешенной пропускной способности потока на  $6,66\ m^3$ . Другими словами, в плохо синхронизированных технологических потоках средневзвешенная производительность составляет всего около 38% от потоков, где станки полностью синхронизированы.

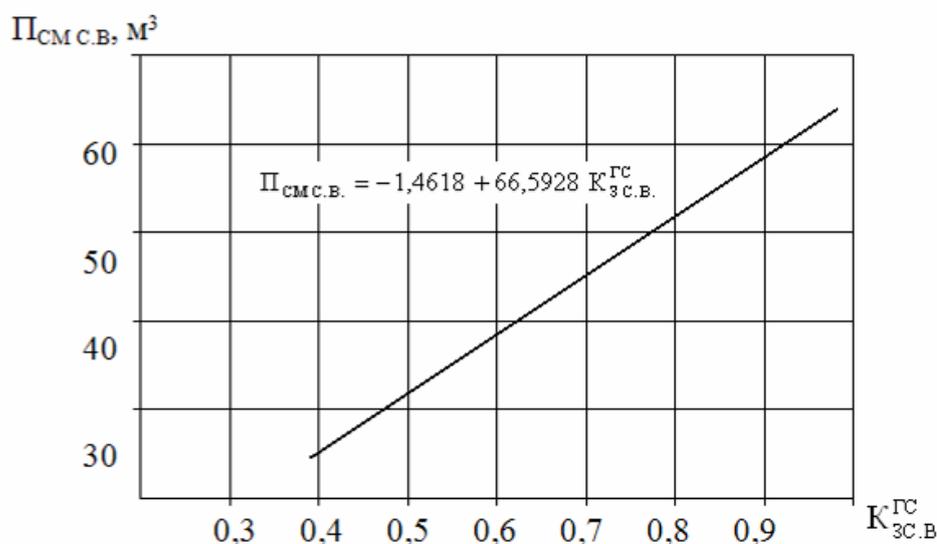


Рисунок 4 – Средневзвешенная пропускная способность технологического потока  $P_{CM\ C.B.}$  в зависимости от средневзвешенного коэффициента загрузки головного станка

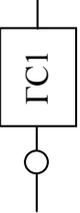
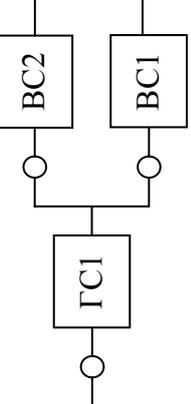
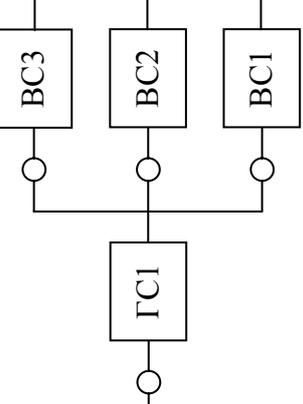
Экономическая оценка синхронизации технологических потоков приведена с учётом предшествующих исследований, проведённых на кафедре ТиОЛП УГЛТУ. Результаты этих исследований показывают, что только за счёт синхронизации технологических потоков можно достигнуть снижения себестоимости готовой продукции от 3,4 до 7,6 %, рентабельность производства находится в зависимости от  $K_3^{GC}$ . Для однопоточного цеха по выработке короткомерной пилопродукции она имеет вид

$$R = -91,3071(K_3^{GC})^2 + 164,6293 K_3^{GC} - 47,7202, \%$$

Уравнение действительно при  $0,46 \leq K_3^{GC} \leq 0,86$ . Можно предположить с большой степенью уверенности, что характер зависимости не изменится и для наших условий. Принимая во внимание изложенное и минимальные и максимальные уровни рентабельности для лесобработывающих цехов лесопромышленных предприятий, имеющиеся в литературных источниках последних лет, зависимость  $R=f(K_3^{GC})$  примет вид  $R = -64,8633(K_{3\ C.B.}^{GC})^2 + 123,2707 K_{3\ C.B.}^{GC} - 33,2120, \%$  при  $0,39 \leq K_{3\ C.B.}^{GC} \leq 0,98$ .

Анализ приведённого уравнения показывает, что рентабельность производства изменяется от 5 до 25% или другими словами с увеличением загрузки головного станка на каждые 10% увеличивается рентабельность производства в среднем на 1,2%.

Таблица 2 – Основные технологические и экономические показатели однопоточных лесообрабатывающих цехов

№	Технологический поток		Назначение станка	П <sub>СМ.С.В.</sub> , м <sup>3</sup>	П <sub>Г</sub> <sup>*</sup> , тыс. м <sup>3</sup>	Сорто- вой со- став сы- рья, %	Выход готовой продук- ции, %	K <sub>ЗС.В.</sub> <sup>ГС</sup> R, %	V <sub>ЛЗ</sub> <sup>Г</sup> , тыс. м <sup>3</sup>
	Структура								
1В		ГС1 (Р63-4Б) для Бд	53,4	$\frac{11,48}{22,96}$		1с-12,3 2с-9,4 3с-31,8 4с-17,5 КО-4,3 ОВ-75,3	$\frac{0,992}{25,2}$	$\frac{24,27}{48,54}$	
1Б		ГС1 (Р63-4Б) для Бд ВС1 (РМ-50) для Бш ВС2 (Ц2Д7У) для Дт	25,0	$\frac{5,38}{10,75}$			$\frac{0,392}{5,1}$	$\frac{11,37}{22,75}$	
2Б		ГС1 (Р63-4Б) для Бд ВС1 (МНС) для Бш ВС2 (Ц2Д7У) для Дт	63,8	$\frac{13,72}{27,43}$	1с-13,9 2с-58,8 3с-27,8	$\frac{0,075}{25,3}$	$\frac{29,01}{58,02}$		
3Б		ГС1 (Р63-4Б) для Бд ВС1 (РМ-50) для Бш ВС2 (РМ-50) для Бш ВС3 (Ц2Д7У) для Дт	48,4	$\frac{10,41}{20,82}$			$\frac{0,764}{23,1}$	$\frac{22,01}{44,02}$	
4Б		ГС1 (Р63-4Б) для Бд ВС1 (РМ-50) для Бш ВС2 (МНС) для Бш ВС3 (Ц2Д7У) для Дт	64,2	$\frac{13,80}{27,61}$		$\frac{0,981}{25,3}$	$\frac{29,18}{58,36}$		

\* – в числителе для односменной работы, в знаменателе для двухсменной работы

Итоговые значения технологических и экономических параметров для выбранных структурных схем однопоточных цехов с головным станком Р63-4Б приведены в табл. 2. Сортосов состав сырья и выход готовой продукции определены по программам «СЫРЬЁ» («ПАРАМЕТРЫ») и «ПРОДУКЦИЯ» («ВЫХОД П.М.»).

Годовой объём лесозаготовок по хвойному хозяйству (сосна)  $V_{ЛЗ}^Г$ , необходимый для обеспечения работы технологических потоков, определялся по формуле

$$V_{ЛЗ}^Г = (P_{СМ}^С \cdot n_{ДН} \cdot n_{СМ} \cdot K_Г) / (K_{ДЕЛ} \cdot K_С),$$

где  $P_{СМ}^С$  - пропускная способность лесообрабатывающего цеха по сырью в смену,  $м^3$ ;

$n_{ДН}$  - количество дней работы в году;

$n_{СМ}$  - сменность работы;

$K_Г$  - коэффициент на среднегодовые условия, учитывающий снижение производительности оборудования. Для пятой температурной зоны  $K_Г = 0,86$ ;

$K_{ДЕЛ}$  - выход деловой древесины от общего запаса, %. Для Уральского региона из сосны – 0,86;

$K_С$  - выход пиловочника из деловой древесины, %. Для Уральского региона из сосны – 55.

Анализируя показатели табл. 2 можно сказать, что технологические потоки 1В, 2Б, 3Б, 4Б для лесообрабатывающих цехов высоко рентабельны, поток 1В можно отнести к низкорентабельным (по существующей классификации при  $R < 5\%$  предприятия относятся к низкорентабельным, при  $R > 15\%$  - к высокорентабельным).

Область применения технологических потоков зависит от наличия сырья в лесном фонде (объём годичной лесосеки), требуемого рынком объёма и вида пиломатериалов. При объёме лесозаготовок лесопромышленного предприятия 10-20 тыс.  $м^3$  в год приемлемы технологические потоки 1В, 3Б. При объёме лесозаготовок 30 тыс.  $м^3$  – 2Б, 4Б. Если рынок потребляет необрезные пиломатериалы, то – 1В.

При изменившейся ситуации (изменение объёма лесозаготовок лесопромышленного предприятия) технологические схемы потоков могут трансформироваться.

### Библиографический список

1. Азарёнок В.А., Гаева Е.В., Чамеев В.В. Синхронизация работы головного станка лесообрабатывающего цеха с предшествующими операциями при распиловке сырья вразвал // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: Труды II международного евразийского симпозиума. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2007.- С. 23-30.

2. Чамеев В.В., Гаева Е.В., Азарёнок В.А. Обоснование размеров межоперационных запасов сырья перед головным станком лесообрабатывающего цеха // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: Труды 11 международного евразийского симпозиума. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2007.- С. 30-36.