



## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.093.003.13

**А.С. Сметанин**, **Т.В. Цветкова**

Цветкова Татьяна Владимировна родилась в 1962 г., окончила в 1984 г. Архангельский лесотехнический институт, старший преподаватель кафедры прикладной механики и основ конструирования Архангельского государственного технического университета.



### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Проанализированы результаты исследований сортировки пиловочных бревен по размерно-качественным характеристикам перед раскроем на пиломатериалы; установлено, что достижение наибольшего количественного и качественного выхода пилопродукции из пиловочного сырья возможно при сортировке бревен с точностью  $\pm 0,5$  см на две группы качества.

*Ключевые слова:* лесопильное производство, эффективность, подготовка пиловочного сырья.

Основными способами повышения эффективности лесопильного производства являются: повышение качества продукции; увеличение выхода продукции из единицы пиловочного сырья; рост производительности труда; снижение потерь древесины; рациональное использование древесной массы; снижение расходов электроэнергии и горюче-смазочных материалов на производство пилопродукции; создание гибких технологических процессов на всех стадиях обработки и переработки сырья и пилопродукции для исключения простоев оборудования.

Качество пилопродукции закладывается еще на лесосеке. В зависимости от технологии работ (валка, обрубка сучьев, трелевка, погрузка на лесовозный транспорт, разгрузка хлыстов с лесовозного транспорта, раскряжевка, укладка в штабеля запаса или в сплоточные единицы и т. д.) хлысты и пиловочные бревна получают механические повреждения в виде трещин, вырывов, сколов, обдира коры и т. д. В теплое время года на поврежденных участках появляется синева, которая распространяется в глубь древесины со скоростью до 1 мм/сут.

В процессе переместительных операций на складах сырья лесопильно-деревообрабатывающих предприятий также происходят различные повреждения и потери древесины.

Узким местом остаются способы и средства приемки пиловочного сырья по количеству, размерным характеристикам и качеству пиловочных бревен при различных способах их поставки.

В связи с большими объемами древесины, поставляемыми на лесопильные предприятия в сравнительно короткие сроки навигации, осуществить ее приемку даже с 10 %-й выборкой от общего объема затруднительно. При поставках пиловочных бревен автомобильным и железнодорожным транспортом нормативная приемка сырья также не обеспечивается. Объемный способ тоже не гарантирует точной и качественной приемки. Поэтому основой при приемке пиловочного сырья служат сопроводительные документы. В связи с этим на лесопильных предприятиях возникают неточности при учете как по объемам, так и по качеству пиловочного сырья.

Как известно, качественные и количественные показатели пилопродукции зависят от уровня обслуживания станка и подготовки лесопильного инструмента. Например, увеличение ширины пропила на каждый 1 мм уменьшает выход пиломатериалов на 0,33 %. Кроме того, выход зависит от режимов окорки и организации сортировки бревен по размерно-качественным характеристикам.

Нарушения режимов подготовки окорочного инструмента, отсутствие предварительной подсортировки бревен по диаметрам перед окоркой и соответствующая этому регулировка окорочных станков ведут к срезанию вместе с корой древесины и, как следствие, к ее потере.

Уровень сортировки пиловочных бревен по размерно-качественным характеристикам и обеспечение требуемых объемов рассортированной древесины перед распиловкой на лесопильных потоках на заданный срок работы без переналадки станков и инструмента определяют как количественный, так и качественный выход пиломатериалов из единицы пиловочного сырья. Внеплановые перебивки лесопильных рам снижают в среднем производительность лесопильных станков на 5 %, распиловка непоставного сырья при этом снижает общий выход пиломатериалов до 1,5 % [4].

Перерасход пиловочного сырья на выработке пилопродукции невозможно компенсировать на других производственных участках.

На участке раскроя сырья, т.е. в лесопильном цехе, выход пиломатериалов зависит от точности ориентирования пиловочных бревен при подаче их в лесопильный станок; толщины пил и ширины пропила; качества подготовки инструмента; межторцовых разрывов между бревнами; скорости подачи бревен в распиловку и т.д.

Поэтому рациональная сортировка пиловочных бревен перед распиловкой – решающий фактор экономии сырья. На многих крупных лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях основным способом сортировки пиловочных бревен является их разбивка на группы по диаметрам в наливных бассейнах. При этом бассейны служат участками сортировки и накопления

пиловочных бревен перед распиловкой, транспортным средством, участком для оттаивания промерзших и увлажнения подсушенных бревен, очистки их от земли.

Опыт предприятий показал, что ни одна из выше перечисленных функций подготовки бревен к распиловке в полной мере в бассейнах не обеспечена. Прежде всего невозможно при нахождении и перемещении бревен на воде дать им качественную оценку. Кроме того, требуются значительные дополнительные площади бассейна для накопления бревен, рассортированных не только по размерным параметрам, но и по качеству. Поэтому в большинстве случаев сортировка пиловочных бревен по качественным характеристикам в бассейнах отсутствует.

Из-за значительного разброса размеров бревен в вершинном торце не обеспечивается накопление требуемого объема рассортированного сырья для работы лесопильных потоков на упряг. Это вызывает внеплановые перестановки и регулировку лесопильного инструмента, что ведет к снижению производительности лесопильного цеха и выхода пиломатериалов в зимний период. Из-за кратковременности нахождения древесины в воде, имеющей, как правило, температуру не выше 4 ... 10 °С, не происходит оттаивание коры на всю глубину, что значительно снижает качество окорки.

По данным ОАО «Архангельский целлюлозно-бумажный комбинат», содержание коры в технологической щепе, поступающей для целлюлозно-бумажного производства с лесопильных предприятий г. Архангельска в период с ноября по апрель составляет 3,5 ... 7,0 %, тогда как по требованию стандарта этот показатель не должен превышать 1,5 %.

Особо следует отметить, что переместительные операции в бассейнах трудно поддаются механизации. По этой причине склады сырья лесозаводов с бассейнами характеризуются высокой трудоемкостью и низкой выработкой на человека.

В связи с вышеизложенным ЦНИИМОД, ЦНИИМЭ, СибНПЛО и другие исследовательские центры разработали технологию подготовки пиловочного сырья перед окоркой и распиловкой с сухопутным участком сортировки бревен по размерно-качественным характеристикам.

В процессе изучения влияния способа распиловки бревен (длина 6,5 м вразвал [4], ширина пропила 3,2 мм), точности подборки диаметров пиловочных бревен на максимальный выход чистобрезных досок были получены результаты, приведенные в табл. 1. Распиловку осуществляли с подборкой пиловочных бревен с точностью  $\pm 0,5$  см.

Дальнейшие опытные распиловки, проведенные при снижении требований к подборке и сортировке (точность  $\pm 1,0$  см) показали, что выход пиломатериалов уменьшается на 0,3 % при установке контрольных пил и на 0,9 % без них [1]. При сортировке бревен с точностью  $\pm 2,0$  см выход снижается на 0,6 % с контрольными пилами и на 1,4 % без контрольных пил по сравнению с сортировкой, обеспечивающей точность  $\pm 0,5$  см.

Распиловка бревен непоставных диаметров вызывала снижение выхода пиломатериалов, особенно это характерно для тонкомерных бревен.

Таблица 1

Диаметр бревна, см	Выход, %	Диаметр бревна, см	Выход, %
14	53,1	30	61,1
15	54,0	31	61,3
16	54,8	32	61,5
17	55,6	33	61,7
18	56,4	34	61,9
19	57,0	35	62,1
20	57,6	36	62,3
21	58,0	37	62,5
22	58,5	38	62,7
23	59,0	39	62,9
24	59,4	40	63,1
25	59,8	41	63,3
26	60,0	42	63,5
27	60,3	43	63,7
28	60,6	44	63,9
29	60,9	45	64,0

Для бревен большого диаметра отмечено снижение выхода по сравнению с тонкомерным сырьем. Зависимость между диаметром бревна и выходом пиломатериалов при различных отклонениях диаметра от номинального приведены в табл. 2 [3, 5].

Таким образом, опытные распиловки показали, что чем меньше величина дробности сортирования бревен по диаметрам, тем выше выход пиломатериалов. При распиловке бревен с подборкой в два четных диаметра выход пиломатериалов уменьшается до 1,5 % [2].

На выход пиломатериалов из пиловочного сырья влияют кривизна и сбег бревен, а также процент брусочки. Например, кривизна бревен 1 % (допустимо в пиловочных бревнах до 2 %) снижает выход пиломатериалов на 8 ... 12 % [3]. Поэтому бревна, имеющие кривизну, целесообразно отсортировать и раскряжевывать пополам по длине (что и осуществляют на некоторых предприятиях) или необходимо предусмотреть отбор досок с кривизной для последующей поперечной распиловки до их обрезки.

Таблица 2

Диаметр бревна, см	Снижение объемного выхода пиломатериалов, %, при отклонении диаметра бревна от номинального, см			
	-4	-2	+2	+4
14...20	10,2	4,1	3,9	7,0
22...30	6,6	2,3	3,3	4,6
32...40	3,1	1,2	1,9	2,5

Сбег бревен зависит от бонитета лесонасаждений. Для деревьев III–VI класса бонитета объем зоны сбega составляет в среднем 20 ... 25 % от объема бревна. Цилиндрическая часть бревна дает выход пиломатериалов 70 ... 75 % от объема, зона сбega – только 15 ... 20 % от своего объема. Поэтому с увеличением сбega выход пиломатериалов снижается. Распиловка пиловочных бревен с брусочкой позволяет улучшить качество пиломатериалов и повысить их объемный выход. Выход качественных пиломатериалов при брусочке увеличивается на 4 ... 6 % по сравнению с распиловкой вразвал, а каждый процент брусочки повышает выход на 0,025 % [2].

Согласно [3], при встречаемости бревен четного диаметра не менее 1,5 % следует сортировать их с точностью до  $\pm 1,0$  см, при встречаемости 1,5 ... 0,2 % (допускаемая точность сортировки  $\pm 2,0$  см). Бревна с наиболее часто встречающимися диаметрами рекомендуется сортировать до  $\pm 0,5$  см. Если встречаемость бревен данного диаметра менее 0,2 %, сортировать их экономически нецелесообразно и следует объединить в одну группу.

Таблица 3

Диаметр бревна, см	Объем пиловочного сырья по регионам России, %		
	Европейский Север РФ	Урал, Западная Сибирь	Восточная Сибирь, Дальний Восток
14	5,70	1,93	0,95
16	10,40	4,07	1,73
18	14,60	6,00	2,79
20	14,60	7,72	3,83
22	12,90	9,04	4,84
24	11,90	10,29	6,01
26	9,10	10,72	6,89
28	6,70	10,05	7,61
30	4,80	3,27	8,04
32	3,10	6,83	8,00
34	2,40	5,33	7,97
36	1,40	4,72	7,39
38	1,10	3,96	7,07
40	0,40	3,52	6,19
42	0,30	2,21	5,27
44	0,20	1,81	4,12
46	0,20	1,32	3,45
48	–	0,89	2,46
50	–	0,40	1,73
52	0,10	0,34	0,95
≥ 54	–	0,67	2,68
Итого	100,00	100,00	100,00

Примечание. Для Европейского Севера РФ средний диаметр бревна равен 20 см, для Урала и Западной Сибири – 24 см, для Восточной Сибири и Дальнего Востока – 28 см.

В настоящее время на лесопильных предприятиях для обеспечения нормативного выхода пиломатериалов пиловочные бревна сортируют по диаметрам с точностью  $\pm 1,0$  см, для крупномерных бревен, встречаемость которых не превышает 3 % (допускаемая точность сортировки  $\pm 2,0$  см).

Сортировка бревен по длинам повышает производительность лесопильных потоков, однако требует значительного увеличения длины сортировочных конвейеров.

Сортировку пиловочных бревен по качеству осуществляют по двум признакам. Первый характеризует количество и размеры сучков, выходящих на поверхность бревен. В зависимости от этого оценивают зону бревна, из которой возможна выпилка досок высших сортов; второй – количество гнили, измеряемое в долях толщины бревна. По этим двум признакам рекомендуется сортировать пиловочные бревна на две группы качества. По составу пиловочного сырья по регионам России (табл. 3) определено общее число сортировочных групп в зависимости от дробности сортировки пиловочных бревен по диаметрам (средний диаметр  $d = 20 \dots 22$  см) и группам качества ( в числителе табл. 4 – I группа, в знаменателе – II) при различной точности (см) распиловки одной породы на Европейском Севере РФ.

Таблица 4

Сортировочная группа	Одна порода				Две породы								
	Одна группа качества		Две группы качества		Одна группа качества				Две группы качества				
	Сосна или ель		Ель или сосна		Ель	Сосна		Ель	Сосна		Ель	Сосна	
	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	
1	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
2	15	16	15/15	16/16	15	16	16	16	15/15	15/15	16/16	16/16	
3	16	18	16/16	18/18	16	18	18	18	16/16	16/16	18/18	18/18	
4	17	20	17/17	20/20	17	20	20	20	17/17	17/17	20/20	20/20	
5	18	22	18/18	22/22	18	22	22	22	18/18	18/18	22/22	22/22	
6	19	24	19/19	24/24	19	24	24	24	19/19	19/19	24/24	24/24	
7	20	26	20/20	26/26	20	26	26	26	20/20	20/20	26/26	26/26	
8	21	28	21/21	28/28	21	28	28	28	21/21	21/21	28/28	28/28	
9	22	30	22/22	30...32/ 30...32	22	30	30	30	22/22	22/22	30...32/ 30...32	30...32/ 30...32	
10	23	32	23/23	34...36	23	32	32	32	23/23	23/23	34...36	34...36	
11	24	34...36	24/24	38...40	24	34...36	34...36	34...36	24/24	24/24	38...40	38...40	
12	25	38...40	25/25	$\geq 42$	25	38...40	38...40	38...40	25/25	25/25	$\geq 42$	$\geq 42$	
13	26	$\geq 42$	26/26	–	26	$\geq 42$	$\geq 42$	$\geq 42$	26/26	26/26	–	–	
14	27	–	27/27	–	27	–	–	–	27/27	27/27	–	–	
15	28	–	28/28	–	28	–	–	–	28/28	28/28	–	–	
16	29	–	29/29	–	29	–	–	–	29/29	29/29	–	–	
17	30	–	30/30	–	30	–	–	–	30/30	30/30	–	–	
18	32	–	32/32	–	32	–	–	–	32/32	32/32	–	–	
19	34...36	–	34...36/ 34...36	–	34...36	–	–	–	34...36/ 34...36	34...36/ 34...36	–	–	
20	$\geq 38$	–	$\geq 38$	–	$\geq 38$	–	–	–	$\geq 38$	$\geq 38$	–	–	
Итого	20	13	38	20	33	26	26	26	76	76	40	40	

По данным табл. 4 установлено, что при поставке на лесопильное предприятие бревен одной породы, сортировке их по одной группе качества с точностью  $\pm 1,0$  см, отсортировке бревен с кривизной, тонкомерных и диаметром 60 см и выше потребуется сортировочный конвейер, имеющий 20 карманов-накопителей, в том числе резервные карманы для групп бревен с большим процентным содержанием в общем объеме. Сортировка этого же сырья с точностью  $\pm 0,5$  см потребует 25–30 карманов; при переходе к сортированию на две группы качества число карманов увеличится до 40.

При поставках двух пород и сортировании их с точностью  $\pm 0,5$  см на две группы качества для каждой потребуется 80 карманов. В связи с вышеизложенным необходимо решить вопрос о реальной возможности и экономической целесообразности осуществления подобной сортировки даже на крупных предприятиях. Для этого необходимо провести дополнительно экономический, технологический, эксплуатационный и конструктивный анализы существующих способов и средств сортировки пиловочных бревен, используемых и предлагаемых для лесопильных и лесозаготовительных предприятий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов, П.П. Теоретические основы раскроя пиловочного сырья [Текст] / П.П. Аксенов. – М., 1960. – 216 с.
2. Богданов, Е.С. Справочник по лесопилению [Текст] / Е.С. Богданов [и др.]; под ред. С.М. Хасдана. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 424 с.
3. Бокшанин, Ю.Р. Подготовка пиловочного сырья к распиловке [Текст] / Ю.Р. Бокшанин, В.А. Мишин, П.П. Сосунов. – М.: Лесн. пром-сть, 1960. – 77 с.
4. Брагин, А.П. Комплексная механизация на складах сырья лесопильных предприятий [Текст] / А.П. Брагин, Ю.А. Дьячков. – М.: Лесн. пром-сть, 1975. – 256 с.
5. Шибалов, В.И. Комплексная механизация и автоматизация на складах сырья лесозаводов [Текст] / В.И. Шибалов. – М.: Гослесбумиздат, 1960. – 250 с.

Архангельский государственный  
технический университет

Поступила 7.10.05

*A.S. Smetanin, T.V. Tsvetkova*

#### **Increasing Efficiency of Sawmill Production**

Research results of sawlogs sorting are analyzed according to dimension-qualitative characteristics before sawing into sawn timber. It is established that to achieve the highest quantitative and qualitative sawn timber output from sawlogs is possible when sorting logs into two quality groups with accuracy of  $\pm 0,5$  sm.