

Это значительно упрощает оформление процесса и улучшает его эксплуатационные характеристики.

*Классификация по методу  
извлечения фурфурола из водных растворов*

Применительно к таким растворам как решоферные конденсаты и гидролизаты растительного сырья предложены следующие методы извлечения фурфурола: ректификация; испарительное охлаждение; частичное упаривание; образование труднорастворимых производных; жидкостная экстракция; абсорбция; отдувка воздухом или газом в пенном режиме.

*Обобщенная классификация*

Ниже (см. вклейку) приведена схема обобщенной классификации способов получения фурфурола. В основу ее положено деление всех способов на семейства в зависимости от типа используемого сырьевого источника. Далее семейства, основанные на использовании твердого и жидкого пентозосодержащего сырья, классифицируются по признаку вывода фурфурола из зошки реакции (в паровой фазе отдельно от остальных продуктов или же в жидкой фазе совместно с остальными продуктами). Затем способы классифицируются по типу катализатора, типу реактора, рабочему давлению и режиму подачи сырья и вывода реагентов (непрерывно или периодически).

Семейства, основанные на использовании в качестве сырья водных растворов фурфурола и фурфуролсодержащих парогазов, классифицируются по методу извлечения из них фурфурола.

При составлении схемы обобщенной классификации в нее намеренно включены лишь те способы, которые известны на сегодня по публикациям в научной или патентной литературе.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 536181 СССР, МКИ С 07 Д 307/48. Способ получения фурфурола / Б. Н. Ершов, Б. М. Зязин, А. Г. Савиных (СССР).— № 2043273 / 23—4; Заявлено 11.07.74; Оpubл. 25.11.76, Бюл. № 43 // Открытия. Изобретения.— 1976.— № 43.— С. 64. [2]. А. с. 146737 (СССР). Способ получения фурфурола / А. И. Закошиков.— Оpubл. в Б. И., 1962, № 9. [3]. А. с. 454206 СССР, МКИ С 07d 5/24. Способ получения фурфурола / А. Я. Кулькевич, У. К. Знемелис, А. Я. Калниньш и др. (СССР).— № 1861733/23—4; Заявлено 22.12.72; Оpubл. 25.12.74, Бюл. № 47 // Открытия. Изобретения.— 1974.— № 47.— С. 44. [4]. А. с. 852871 СССР, МКИ С 07 Д 307/57. Способ получения фурфурола / В. И. Крупенский (СССР).— № 2812706/23—04; Заявлено 16.07.79; Оpubл. 07.08.81, Бюл. № 29 // Открытия. Изобретения.— 1981.— № 29.— С. 115. [5]. А. с. 1006436 СССР, МКИ С 07 Д 307/50 В 01 Д 21/06. Способ получения фурфурола / В. И. Крупенский (СССР).— № 3331257/23—04; Заявлено 12.06.81; Оpubл. 23.03.83, Бюл. № 11 // Открытия. Изобретения.— 1983.— № 11.— С. 136. [6]. Рендош Ф. Исследование процесса образования фурфурола // Фундаментальные исследования в области комплексного использования древесины: Тез. докл. 4-го Международ. симпоз. ученых стран— членов СЭВ (Институт химии древесины АН ЛатвССР).— Рига: Знатиш, 1982.— С. 120. [7]. Смоляков В. П. Разработка непрерывного метода получения фурфурола из пентозных гидролизатов // Химия и технология фурановых соединений.— Краснодар, 1982.— С. 140—144. [8]. Hojnós J., Prochasková M., Vincík P. Studium možnosti výroby furfuroly z Mg-Sulfidových vyluhov Vysk pr odbory // Papír a Cell.— 1979.— N 24.— С 31—66. [9]. Rajtík. Производство фурфурола при низком давлении // Chem. průmysl.— 1980.— N 12.— С. 635—639. [10]. Sharma D. K., Sahgal P. N. Production of furfural from agricultural wastes by using pressured water in a batch reactor // J. of Chemical technology and biotechnology.— 1982.— Vol. 32, N 6.— P. 666—668.

Поступила 8 октября 1986 г.

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 630\*79

«МАЛОЕ» ЛЕСОПИЛЕНИЕ  
И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОСОРТНОГО СЫРЬЯ

В. В. КРИЦКАЯ, Т. С. ЛОБОВИКОВ

Ленинградская лесотехническая академия

«Малое» лесопиление, несмотря на техническую примитивность и низкую экономичность, продолжает существовать и даже развиваться, в силу экономической необходимости удовлетворять местные потребности в пиломатериалах, не покрываемые продукцией специализированных крупных и средних лесопильных заводов. Организация лесопиления в леспромхозах и лесхозах в известной мере укрепляет экономику предприятий, приближает их к комплексной организации хозяйства [3].

Вместе с тем, малое лесопиление отвлекает на себя значительное количество остродефицитного кондиционного пиловочника, из-за недостатка которого специализированные заводы работают с недогрузкой производственных мощностей. Использование в малом лесопилении низкокачественного сырья при современных ценах на него и на получаемую продукцию неэффективно и потому ограничено.

Нами исследованы экономические характеристики лесопиления при малых и очень малых объемах производства с использованием как высококачественного, так и низкокачественного сырья. Крайняя недостаточность ранее выполненных технологических натуральных исследований (опытные распиловки и т. п.) и почти полное отсутствие достоверной статистики малого лесопиления вынуждают исследовать проблему методом проектных макетов, построенных на базе типовых проектов лесопильных цехов и существующей системы нормативов, рекомендуемых проектными организациями и научно-исследовательскими институтами, применительно к условиям Европейского Севера (Архангельская область).

Построено более 700 макетов по шести вариантам техники: для одной и двух одностажных лесопильных рам, для одной и двух двухэтажных, для ленточнопильного оборудования, для фрезернопильной установки. Расчеты вели на четыре уровня загрузки работой оборудования лесопильного цеха: полный год в две и одну смену, полгода и три месяца в одну смену (для двух последних случаев предусматривались расходы на консервацию цеха). Производительность лесопильных цехов по каждому варианту рассчитывали на основании размерной и качественной характеристики сырья, поступающего в распиловку, а также вида и спецификации пилопродукции.

Исходя из того, что ленточнопильное оборудование предназначено для пиления крупномерных бревен, фрезернопильное — для пиления тонкомера, а лесопильные рамы способны распиливать партии бревен с более широким диапазоном диаметров, нами для каждого вида лесопильного оборудования были подобраны четыре значения среднего диаметра партии бревен по специальным таблицам, приведенным в приложении 2 Инструкции по расчету производственной мощности лесопильного предприятия [2]. Предусматривалась распиловка кондиционного и некондиционного сырья (I—II сорта, III—IV, IV сорта и дровяных кражей, только дровяных кражей, или V условного сорта) для получения обрезных пиломатериалов из хвойного (соснового) пиловочника и необрезных пиломатериалов из лиственного (березового) сырья. Денежную оценку сырья и пилопродукции принимали по действующему прейскуранту № 07—03 «Оптовые цены на лесопромышленную продукцию».

Вычисляли стоимость обработки 1 м<sup>3</sup> сырья, удельные расходы сырья разных размеров и качества на 1 м<sup>3</sup> пилопродукции; на этой основе определяли стоимость про-

изводства продукции (приведенные затраты). Продукцию оценивали с учетом ожидаемой сортности по прейскуранту без стоимости доставки в пункт потребления и с учетом затрат на погрузочно-разгрузочные работы и на перевозку ее к потребителю на расстояние 100...500 приведенных километров. За единицу приведенной длины пути принят километр перевозки по автомобильным дорогам общего пользования. Расстояние перевозки другими способами и в других дорожных условиях приводится к избранной единице с помощью стоимостных коэффициентов [4].

Сопоставляя затраты на производство с прейскуранными ценами (с учетом расходов на перевозку до потребителя), определяли условия и формы организации, в которых малое лесопиление экономически оправдано и для которых действующие оптовые цены не возмещают затрат на производство и доставку продукции.

В рамках журнальной статьи невозможно осветить результаты исследования по всем рассмотренным вариантам техники. В табл. 1 приведены данные, характеризующие стоимость обработки 1 м<sup>3</sup> хвойного сырья для наиболее распространенных лесопильных цехов — с одной одноэтажной лесопильной рамой типа Р-80.

Таблица 1

Уровень загрузки оборудования	Средний диаметр партии бревен, см*	Стоимость обработки 1 м <sup>3</sup> хвойного сырья, р.к., по сортам пиловочника			
		I—II	III—IV	IV—V <sup>усл</sup>	V <sup>усл</sup>
Полный год в две смены	18	14-29	15-20	15-50	15-69
	24	13-51	14-43	14-74	15-05
Полный год в одну смену	18	19-16	20-14	20-44	20-77
	24	17-89	18-86	19-20	19-54
Полгода в одну смену	18	27-27	28-23	28-54	28-86
	24	24-61	25-61	25-93	26-28
Три месяца в одну смену	18	42-43	43-46	43-64	44-00
	24	36-57	37-57	37-86	38-21

\* Расчеты были проведены и для диаметров 20 и 22 см, результаты закономерно стоят в интервале значений 18...24 см.

Полученные табличные данные для разных уровней загрузки удовлетворительно аппроксимируются следующими моделями:

полный год в две смены

$$C_{o.c} = 10,78 + \frac{53,28}{d} + 0,44r;$$

полный год в одну смену

$$C_{o.c} = 13,7 + \frac{90,72}{d} + 0,47r;$$

полгода в одну смену

$$C_{o.c} = 16,6 + \frac{188,64}{d} + 0,47r;$$

три месяца в одну смену

$$C_{o.c} = 19,2 + \frac{419,76}{d} + 0,47r,$$

где  $C_{o.c}$  — стоимость обработки сырья, р. на 1 м<sup>3</sup> пиловочника;

$r$  — показатель сортности (средний номер сорта), равный 1,5; 3,5; 4,5; 5;

$d$  — средний диаметр бревен распиливаемой партии, см.

Удельные расходы сырья на 1 м<sup>3</sup> хвойной пилопродукции представлены в табл. 2.

Таблица 2

Диаметр сырья, см	Удельные расходы сырья на 1 м <sup>3</sup> хвойной пилопродукции, м <sup>3</sup> , по сортам			
	I—II	III—IV	IV—V <sub>усл</sub>	V <sub>усл</sub>
14	1,685	1,730	2,283	3,226
20	1,645	1,691	2,305	3,420
24	1,605	1,659	2,326	3,628
30	1,578	1,634	2,341	3,802

Примечание. Расчеты ввели по всему диапазону значений диаметров 14...30 см.

Обращает на себя внимание различный характер изменений удельного расхода в зависимости от диаметра сырья качественного (I—III сорта) и низкокачественного (IV—V сорта). В первой группе удельный расход с увеличением диаметра снижается, что естественно и не нуждается в разъяснениях, во второй же группе удельный расход увеличивается, притом в степени, возрастающей со снижением сорта. Мы объясняем это тем, что низкосортное сырье поражено гнилью, которой в качественном, кондиционном сырье или нет, или очень мало. Удельный расход низкокачественного сырья, особенно крупномерного, представляется нам равнодействующей понижающего влияния диаметров сырья и повышающего влияния гнилей.

Удельная норма расхода ( $H_p$ , м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>) хвойного сырья каждой группы качества в зависимости от диаметра пиловочника может быть представлена следующими моделями:

$$H_{p(I-II)} = 1,84 - 0,01d;$$

$$H_{p(III-IV)} = 1,89 - 0,01d;$$

$$H_{p(IV-V_{усл})} = 2,205 + 0,005d;$$

$$H_{p(V_{усл})} = 2,44 + 0,05d.$$

Стоимость производства 1 м<sup>3</sup> пилопродукции ( $ПЗ_{пм}$ , р.) мы получили суммированием приведенных капитальных вложений, удельных на 1 м<sup>3</sup> сырья ( $E_n K$ , р.), затрат на обработку 1 м<sup>3</sup> сырья ( $C_{о.с}$ , р.) и цены 1 м<sup>3</sup> сырья ( $Ц_c$ , р.), умноженных на удельный расход сырья ( $H_p$ ) каждой группы качества:

$$ПЗ_{пм} = (E_n K + C_{о.с} + Ц_c) H_p,$$

где  $K$  — удельные капитальные вложения по каждому варианту техники, р.;

$E_n$  — нормативный коэффициент сравнительной эффективности, равный 0,12.

В табл. 3 приведены значения стоимости производства 1 м<sup>3</sup> пилопродукции, полученной в лесопильном цехе с одной одноэтажной лесопильной рамой. Так же можно построить модели показателя стоимости производства пилопродукции. Например, для лесопильного цеха с одной одноэтажной лесопильной рамой, работающей полный год в две смены и распиливающей хвойный пиловочник I—II сорта, стоимость производства пиломатериалов будет выражена следующей моделью:

$$ПЗ_{пм. (хв., I-II)} = (E_n K + 10,78 + \frac{53,28}{d} + 0,44r + Ц_c) (1,84 - 0,01d),$$

где  $r$  — показатель сортности, равный 1,5.

Таблица 3

Уровень загрузки оборудования	Средний диаметр партии бревен, см*	Стоимость производства 1 м <sup>3</sup> пилопродукции, р.-к., по сортам пиловочника			
		I—II	III—IV	IV—V <sub>усл</sub>	V <sub>усл</sub>
Полный год в две смены	18	64-40	55-50	67-20	91-20
	24	64-40	54-60	66-90	96-80
Полный год в одну смену	18	81-50	74-20	90-70	126-80
	24	78-80	69-70	88-50	125-20
Полгода в одну смену	18	114-50	108-60	136-60	193-30
	24	107-60	96-70	125-70	179-70
Три месяца в одну смену	18	177-70	172-90	222-80	315-80
	24	154-40	147-80	196-60	282-90

\* Расчеты проведены и по диаметрам 20 и 22 см.

Как указывалось выше, цены на пилопродукцию брали из действующего прейскуранта оптовых цен (№ 07—03). Сырье для малого лесопиления — пиловочник собственной заготовки, поэтому при расчете стоимости сырья от цены франко-станция назначения прейскуранта № 07—03 переходили к ценам франко-станция отправления. При расчете стоимости 1 м<sup>3</sup> пиловочника V условного сорта (дровяные кряжи) мы исходили из соотношений цен пиловочника I—IV сортов. Методом экстраполяции получены цены на лиственный пиловочник с дифференциацией по трем группам диаметров, такой же, как для хвойного сырья (табл. 4).

Таблица 4

Диаметр пиловочника, см	Цена 1 м <sup>3</sup> пиловочника, р.-к., по сортам			
	I—II	III—IV	IV—V <sub>усл</sub>	V <sub>усл</sub>
14—18	18-80	11-75	8-05	6-30
20—24	21-80	13-70	9-50	7-50
26				
и более	24-10	15-25	10-75	8-60

Экономичность малого лесопиления удобно оценить графически. На рис. 1 и 2 показано сопоставление стоимости производства пилопродукции и цен на пиломатериалы, полученные в лесопильных цехах с одной одноэтажной и одной двухэтажной лесопильной рамой при разных уровнях загрузки.

В едином поле координат наносят кривые стоимости производства и цены как функции сортности сырья, причем кривые цен являются дискриминантами, отсекающими в этом поле зону условий, где цены обеспечивают издержки производства (ниже линии цен) от зоны, где они не обеспечивают издержек (выше линии цен). Из рис. 1 отчетливо видно, что практически при всех уровнях загрузки стоимость производства существенно превышает возможное обеспечение ценами; это значит, что при современных ценах на пиломатериалы производство пилопродукции в лесопильном цехе с одной одноэтажной лесопильной рамой убыточно. На рис. 2 линии б цен на пиломатериалы из сырья I—IV сортов находятся выше линии затрат на производство в лесопильных цехах с одной двухэтажной лесопильной рамой при уровнях загрузки 1—3. Использование низкосортной древесины нецелесообразно во всех вариантах техники.

Исследование экономических параметров малого лесопиления и оценка условий, в которых оно продолжает развиваться, показали рез-

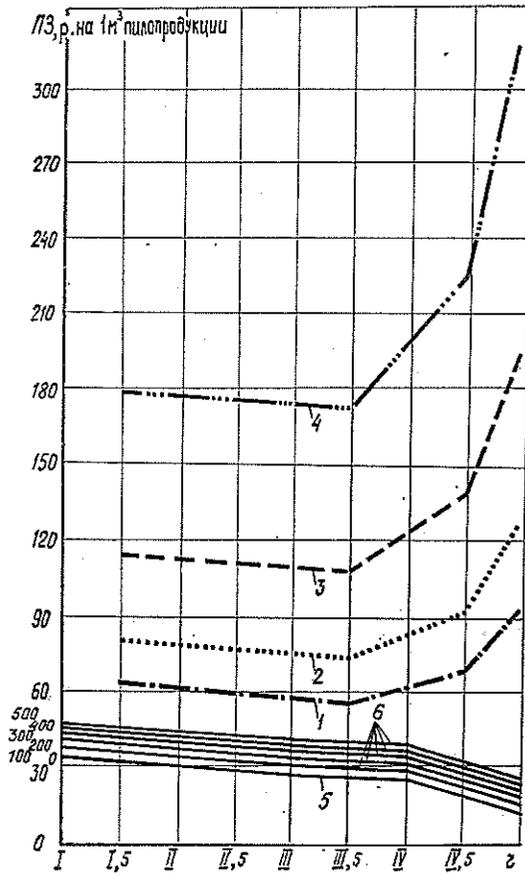


Рис. 1. Границы экономичности малого лесопиления на базе одной одноэтажной лесопильной рамы типа Р-80 при пилении хвойного пиловочника (средний диаметр партии бревен 18 см): 1—4 — стоимость производства пиломатериала при загрузке цеха: 1 — полный год в две смены; 2 — полный год в одну смену; 3 — полгода в одну смену; 4 — три месяца в одну смену; 5 — цена на пиломатериал без стоимости доставки в пункт потребления; 6 — цена на пиломатериал с учетом затрат на погрузочно-разгрузочные работы и на перевозку ее к потребителю на расстояние 100... 500 км

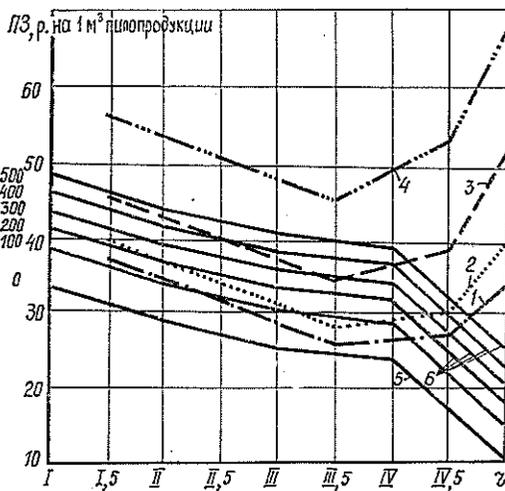


Рис. 2. Границы экономичности «малого» лесопиления на базе одной двухэтажной лесопильной рамы типа 2Р-75 при пилении хвойного пиловочника (средний диаметр партии бревен 18 см). Обозначения см. на рис. 1

кое увеличение затрат на производство пилопродукции, в которой нуждаются не только леспромхозы и лесхозы, но и строительные, агропромышленные и другие местные предприятия (особенно при использовании низкосортного сырья).

Запросы всех мелких потребителей пилопродукции пока не могут быть удовлетворены централизованно. Малое лесопиление способно снять этот дефицит, используя в качестве сырья некондиционную древесину. Но при этом само малое лесопиление становится убыточным. Встает вопрос: должны ли мы удовлетворять потребности мелких потребителей пилопродукции за счет планирования убыточного производства в малых лесопильных цехах леспромхозов или «закрывать глаза» на существование этих потребностей?

Отказ от решения проблемы обеспечения «глубинки» пилопродукцией ведет к обострению социальных проблем, приобретающих в наше время особую важность: замедлится строительство жилья, что вызовет отток кадров из отдаленных районов; возникнут трудности у развивающихся агропромышленных предприятий, работа которых направлена на выполнение Продовольственной программы; возрастет вероятность появления «нелегальных» производителей пиломатериалов, что связано с нарушением правовых норм.

В современных условиях перестройки хозяйственного механизма первостепенное значение в экономике уделяется таким принципам хозяйственной деятельности предприятий, как самокупаемость и самофинансирование, поэтому планирование убыточной работы малых лесопильных цехов, на наш взгляд, недопустимо. При нерентабельной работе лесопильных цехов сам хозяйственник не будет заинтересован в получении пилопродукции из некондиционного пиловочника. Он будет стремиться получить прибыль, распиливая высококачественный пиловочник (столь необходимый крупному лесопильному производству). Это ведет к припискам и нарушению правовых норм.

Выход мы видим в изменении экономических отношений между малым лесопилением и потребителями его продукции на основе применения договорных цен, которые могут превышать цены действующего прейскуранта\*.

Известно, что лесопильные предприятия Австрии, Швеции, ФРГ, Франции и других стран, средний объем производства которых не превышает 10 тыс. м<sup>3</sup> пиломатериалов, оснащены лучшим лесопильным оборудованием, комплексными автоматизированными линиями, отвечающими требованиям научно-технического прогресса и экономичности [1]. Представляется важным и необходимым поставить и перед нашими конструкторами и технологами неотложную задачу поиска принципиально новых технологических схем и видов оборудования для малого лесопиления.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Волков В. О. Лесная промышленность зарубежных стран.— М.: Лесн. пром-сть, 1987.— 200 с. [2]. Инструкция по расчету производственной мощности лесопильного предприятия.— Архангельск: ЦНИИМОД, 1986.— 65 с. [3]. Крицкая В. В., Лобовиков Т. С. «Малое» лесопиление в леспромхозах: основные экономические проблемы // Лесн. журн.— 1987.— № 4.— С. 96—98.— (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Прейскурант № 13—01—01. Единые тарифы на перевозку грузов автомобильным транспортом.— М.: Прейскурантиздат, 1985.— 71 с.

\* Наше исследование ограничено рамками поставленной проблемы и не дает права говорить о необходимости пересмотра всех цен на пилопродукцию, хотя не исключает этого.