

Экономическая оценка получения древесноволокнистых полуфабрикатов из отходов лесопиления

Аксёнов Н.В., аспирант, Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.Ф. Решетнёва

Рубинская А.В., доцент, Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.Ф. Решетнёва

Тарасюк Н.С., доцент, Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.Ф. Решетнёва

Аннотация. В статье представлена экономическая оценка получения древесноволокнистых полуфабрикатов из отходов лесопиления. Результаты оценки показывают, что показатель образования отходов тесно связан с уровнем экономической активности в регионе и отражает сформировавшиеся в обществе структуры производства и потребления. Сокращение объема образования отходов служит показателем продвижения секторов экономики к менее материалоемким структурам производства и потребления.

Ключевые слова: рециклинг, отходы лесопиления, древесноволокнистый полуфабрикат.

Economic assessment of the obtaining wood-fiber semi-finished products from lumber waste

Axyonov N.V., Graduate Student, Siberian State Aerospace University
academician M.F. Reshetnev

Rubinskaya A.V., Associate Professor, Siberian State Aerospace University.
academician M.F. Reshetnev

Tarasjuk N.S., Associate Professor, Siberian State Aerospace University.
academician M.F. Reshetnev

Annontation. The article presents an economic assessment of the obtaining wood-fiber semi-finished products from lumber waste. The evaluation results show that the rate of waste generation is closely linked to the level of economic activity throughout the region and reflects production and consumption patterns formed in society. Reduction in waste generation is an indicator of progress of economic sectors to less material-intensive production and consumption.

Keywords: recycling, lumber waste, wood-fiber semi-finished products.

Во всех странах мира важным направлением природоохранной деятельности лесохимического производства является развитие ресурсосберегающих технологий, позволяющих использовать в качестве сырья отходы производства. В настоящее время рациональное потребление материальных ресурсов предполагает принципиальный новый подход к воспроизводству вещественных факторов производства. Одностороннее использование вовлекаемых в хозяйственный оборот ресурсов изжило себя экономически, технологически и экологически. Практическое решение этой проблемы особенно актуально для лесохимической промышленности (производство бумаги и картона, древесноволокнистых плит), характеризующихся значительными резервами в области рационального использования сырья, энергии и утилизации производственных отходов [1].

Отходы, получаемые в процессе деревообработки, которые нерационально используются: а именно сжигаются, тем самым принося вред окружающей среде. Поэтому в представленной работе предлагается отходы деревообработки отправлять на вторичную переработку для получения безотходного производства.

Основным сырьем при производстве волокнистых материалов продолжает оставаться древесина хвойных пород. Однако при растущем дефиците данного сырья актуальным становится и использование вторичного волокна. В производстве древесноволокнистых плит и в целлюлозно-бумажной промышленности источником вторичного волокна являются сухие и мокрые

отходы производства.

В процессе переработки первичной древесины, образуется большое количество отходов, приблизительно 50% и их утилизация составляет огромную проблему современности, так как ее переработка это большое количество энерго- и трудозатрат.

Совершенно противоположная ситуация складывается в производстве древесноволокнистых плит. Использованию вторичного сырья в данном производстве уделяется незначительное внимание. Причиной такого состояния дел, на наш взгляд, является отсутствие полной ясности в технологических процессах переработки вторичного волокна, обеспечивающих получение существенного положительного экономического эффекта.

Изначально технологический процесс производства древесноволокнистых плит сухим способом и основное оборудование для переработки, подготовки, сушки древесного волокна в готовую продукцию является разновидностью производства бумаги и картона.

Однако, процесс предварительной обработки волокнистого материала при использовании его в производстве очень важен и оказывает большое влияние на физико-механические характеристики готовой продукции. Основная цель предварительной обработки (размола, роспуска) вторичного волокна заключается в создании условий для полноценного его использования. При соответствующей механической обработке волокон можно частично улучшить механические свойства массы путем создания новых участков межволоконных связей вместо разрушенных, за счет дополнительной фибрилляции волокон [2].

Техническое перевооружение действующих предприятий осуществляется в соответствии с планом технического развития предприятия по проектам и сметам на отдельные объекты или виды работ. Оно предусматривает внедрение новой техники и технологии; механизацию и автоматизацию производственных процессов. Данной теме посвящены работы авторов [3-10].

Общая сумма расходов на новое оборудование определяется путем составления смет капитальных затрат. Для расчета необходимых для

нововведения капиталовложений последовательно определяются затраты на строительные работы, затраты по вспомогательным цехам и общезаводским объектам, сумму (прирост) оборотных средств, а также капиталовложения по оборудованию. Здесь учитывается стоимость нового оборудования и другие затраты, связанные с его установкой. Смета затрат на реконструкцию участка представлена в табл. 1.

Транспортно-заготовительные расходы и затраты на монтаж устанавливаются в размере 10 % стоимости оборудования.

Стоимость инструмента, приспособлений и инвентаря принимается в размере 3 % стоимости оборудования и строительных работ.

Капитальные вложения по вспомогательным цехам и общезаводским объектам принимаются в размере 10 % от стоимости затрат в целом по цеху.

Одним из основных источников прибыли является продажа ДВП поэтому необходимо добавить установку МР-4 для измельчения технологической щепы. Измельченная щепа проходит через фракционатор, то сырье, которое меньше 0,9 мм диаметром поступает в готовую массу производства ДВП.

Таблица 1

Показатели по существующему производству

Наименование	Стоимость, тыс. руб
Электроэнергия	13092,87
Фонд з/п	32872,08
Амортизационные отчисления	6102
Сырье	148218,5

Таблица 2

Смета затрат на установку нового оборудования цеха ДВП

Наименование затрат и оборудования	Объем работ или количество оборудования, тыс. руб	Стоимость	
		единицы, тыс. руб.	всего, тыс. руб.
1. Оборудование:	1	900	900
Установка для измельчения щепы МР - 4			
Итого оборудования	1	900	900
Транспортно-заготовительные и монтажные затраты (от Σ п.1), %	10	90	90
Итого по оборудованию	-	-	90
2. Инструменты, приспособления, инвентарь (от Σ пп.1), %	3	27	27

3. Всего по цеху	-	-	27
4. Капиталовложения по вспомогательным цехам и общезаводским объектам (от Σ п.3), %	10	90	90
5. Общая сумма (прирост) оборотных средств (от Σ п.3), %	5	45	45
Всего новых капвложений	-	-	1152

Таблица 3

Расчет себестоимости при существующей технологии и после внедрения

Вид сырья	Норма расхода на кг/м ² плиты		Цена за 1 кг, руб	Сумма, тыс.руб.	
	до	после ($\mu=5\%$; /10%; /15%)		до	после ($\mu=5\%$; /10%; /15%)
Щепа	-	0,6/0,4/0,2	-	-	-
Готовое волокно	3,03	2,43/2,63/ 2,83	1,5	44716,4	35861,7/ 38813,3/ 41764,9
Парафиновая эмульсия	0,18	0,18	17	30106,1	
Сульфитно – спиртовой концентрат	0,19	0,19	14	26170,7	
Серная кислота	0,6	0,6	8	47225,3	
Итого	4	4	-	148218,5	139363,8;/ 142315,4;/ 145267

Так как внедрение предлагаемой установки в цех произведет изменение потребления электроэнергии, необходимо произвести расчет расхода по данной статье. Расчет стоимости электроэнергии и пара приведен в табл. 4.

Таблица 4

Расчет стоимости электроэнергии нового оборудования

Виды затрат	Цена, руб	Расход на программу	Стоимость, тыс. руб.
1. Расход на технологические нужды			
Электроэнергия, тыс. кВт/ч: Нового оборудования	1,77	$56 \times 7 \times 298 \times 3 = 350448$	620,29

где 7 – часов смена; 3 – количество смен; 298 дней рабочих; 56 кВт

Расход электроэнергии для всего цеха:

$$13092,87 + 620,29 = 13713,16 \text{ тыс. руб}$$

С учетом установки МР-4 в цехе ДВП-1, которая исключает работу дефибратора, рафинатора и пропарочной камеры, отнимем от общих затрат электроэнергии приблизительно 30% исключаемого оборудования.

Расчет фонда рабочего времени включает отчетные данные предприятия и проектируемые показатели. Число календарных, праздничных и выходных дней, а также номинальная продолжительность рабочего дня должны согласовываться с данными предприятия.

Годовой фонд рабочего времени T определяют по формуле

$$T = T_c \cdot C \cdot Д, \quad (1)$$

где T_c – продолжительность смены, ч;

C – сменность;

$Д$ – число рабочих дней в году.

$$T = 7 \cdot 3 \cdot 298 = 6258$$

При расчете численности рабочих на предлагаемую установку принимаются: число рабочих в сутки – 3 человека; количество работающих в дону смену принимается один рабочий; Дни работы цеха принимаем 298 за год. Из вышеперечисленных данных определяется 894 человеко-дней.

Оклад или тарифную ставку находим по формуле:

$$Ок = З/П_{min} \cdot T_c, \quad (2)$$

где $З/П_{min}$ – минимальный размер оплаты труда, на 2014 г. равен 5554 руб.,

T_c – тарифный коэффициент.

Рассчитаем оклад для оператора МР-4:

T_c для работника 5 разряда равен 2,16,

$$Ок = 5554 \cdot 2,16 = 11996,64 \text{ руб.}$$

Таблица 6

Расчет годового фонда зарплаты операторов на внедряемую установку

Должность	Колич. персонала	Тарифн. фонд	Доплата по коэффициенту		Годовой фонд	Отчисления по страховым взносам
			районный коэф.	северный коэф		
Оператор	3	431879,04	129563,7	215939,5	777382,3	202199,4

Рассчитываем фонд оплаты всего цеха:

$$32872,08 + 777,38 = 33649,46 \text{ тыс. руб}$$

Амортизационные отчисления и ремонт оборудования включают затраты по содержанию, эксплуатации и текущему ремонту оборудования и транспортных средств, по внутризаводскому (внутрицеховому) перемещению грузов, износ малоценного инвентаря и прочие затраты.

Таблица 7

Амортизационные отчисления

Основные фонды	Норма амортизационных отчислений, %	Среднегодовая стоимость основных фондов, руб	Сумма амортизации, руб
МР - 4	10	900000	90000
ИТОГО	10	900000	900000

Амортизационные отчисления по всему цеху:

$$6102 + 90 = 6192 \text{ тыс. руб}$$

Структура основных фондов определяет удельный вес оборудования исходя из его стоимости (среднегодовая стоимость основных фондов).

$$\sum A = OF_{\text{СРГ}} \cdot H_A, \quad (3)$$

где $\sum A$ – сумма амортизации, руб.;

$OF_{\text{СРГ}}$ – среднегодовая стоимость основных фондов, руб.;

H_A – норма амортизационных отчислений, %.

Статьи затрат приводим в сравнении при существующей технологии и после внедрения. Прирост прибыли $\Delta\Pi$, тыс. руб. можно рассчитать по формуле:

$$\Delta\Pi = Q_{\text{пр}} \cdot (\text{Ц}_{\text{пр}} - \text{С}_{\text{пр}}) - Q_{\text{б}} \cdot (\text{Ц}_{\text{б}} - \text{С}_{\text{б}}), \quad (4)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – годовой объем продукции по проекту, м²;

$Q_{\text{б}}$ – годовой объем продукции по существующей технологии, м²;

$\text{Ц}_{\text{пр}}$ – цена реализации 1 м² по проекту, руб.;

$\text{Ц}_{\text{б}}$ – цена реализации 1 м² по существующей технологии, руб.;

$\text{С}_{\text{пр}}$ – себестоимость 1 м² по проекту, руб.;

$\text{С}_{\text{б}}$ – себестоимость 1 м² по существующей технологии, руб.

Для массовой доли древесноволокнистой массы 5%

$$\Delta\Pi = 9838,6 \cdot (21,5 - 20,01) - 9838,6 \cdot (21,5 - 21,3) = 12150,5$$

Для массовой доли древесноволокнистой массы 10%

$$\Delta\Pi = 9838,6 \cdot (21,5 - 20,41) - 9838,6 \cdot (21,5 - 21,2) = 8406,1$$

Для массовой доли древесноволокнистой массы 15%

$$\Delta\Pi = 9838,6 \cdot (21,5 - 20,71) - 9838,6 \cdot (21,5 - 21,3) = 5572,6$$

Таблица 8

Расчет статей затрат, по которым произошли изменения в процессе использования нового оборудования цеха

Статья расходов	Сумма, тыс.руб.				Отклонение
	Существующая технология		Предлагаемое оборудование после его внедрения		
	всего	м ²	всего	м ²	
Сырье	148218,5	15,07	139363,8;/ 142315,4;/ 145267	14,1;/ 14,5;/ 14,8	-8854,7;/ -5903,1;/ -2951,5
Электроэнергия	13092,87	1,33	9785,3	0,99	891,59
Заработная плата производственных рабочих	32872,08	3,34	33649,46	3,4	777,38
Амортизационные отчисления	6102	0,62	6192	0,63	90
Отчисления на социальное страхование	8546,74	0,86	8748,86	0,89	202,12
Себестоимость	208832,2	21,3	197739,42 200691 203642,6	20,01 20,41 20,71	13231,77 10280,17 7328,57

Экономическая эффективность проекта реконструкции цеха оценивается общей эффективностью капиталовложений и технико-экономическими показателями.

Обобщающим показателем эффективности капиталовложений служит: коэффициент общей эффективности капиталовложений, показывающий, сколько прибыли будет получено на каждый рубль капитальных вложений, который определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_k = \frac{\Delta\Pi}{K}, \quad (5)$$

где $\Delta\Pi$ – прирост прибыли, руб;

K – величина капитальных вложений, руб.

Полученная величина сравнивается с нормативным показателем коэффициента общей эффективности ($\mathcal{E}_k = 0,15$).

Для массовой доли древесноволокнистой массы 5%

$$\mathcal{E}_k = \frac{10125,4}{1250} = 8,1$$

Для массовой доли древесноволокнистой массы 10%

$$\mathcal{E}_k = \frac{7005,12}{1250} = 5,6$$

Для массовой доли древесноволокнистой массы 15%

$$\mathcal{E}_k = \frac{4643,84}{1250} = 3,7$$

Если $\mathcal{E}_k > \mathcal{E}_n$ и соответственно $T_k < T_n$, то проект нового оборудования предприятия (цеха) считается экономически эффективным.

Срок окупаемости капиталовложений T_k лет, определяется по формуле:

$$T_k = \frac{K}{\Delta\Pi}, \quad (6)$$

Для массовой доли древесноволокнистой массы 5%

$$T_k = \frac{1250}{10125,4} = 0,12$$

Для массовой доли древесноволокнистой массы 10%

$$T_k = \frac{1250}{7005,12} = 0,17$$

Для массовой доли древесноволокнистой массы 15%

$$T_k = \frac{1250}{4643,8} = 0,27$$

Далее необходимо привести расчет чистой дисконтированной стоимости, NPV, тыс. руб., можно представить формулой:

$$NPV = \sum_1^n \frac{P_k}{(1+i)^k} - IC = PV - IC, \quad (7)$$

где $P_1, P_2, P_k, \dots, P_n$ – годовые денежные поступления в течении n – лет;

IC – стартовые инвестиции (капитальные вложения);

i – ставка сравнения;

PV – общая накопленная величина дисконтированных поступлений.

При $NPV > 0$ проект следует принять; при $NPV < 0$ проект следует отвергнуть; при $NPV = 0$ проект не прибылен, но и не убыточен. Расчет чистой дисконтированной стоимости представлен в табл. 8.

Таблица 9

Расчет чистой дисконтированной стоимости

Год	Денежные поступления, руб	14%	
		Коэффициент дисконтирования	Чистая дисконтированная стоимость, тыс. руб
1	2	3	4
Существующая технология	1250	1	1250
5%			
Проектный 1	10125,4	0,8772	8882
Итого			7632

10%			
Проектный 1	7005,12	0,8772	6144,8
Итого			4894,9
Проектный 1	4643,84	0,8772	4073,6
Итого			2826,6

В графу 2 заносятся ожидаемые денежные поступления. Коэффициент дисконтирования (графа 4) пересчитывается в зависимости от процентной ставки по формуле 7.

Графа 4 определяется перемножением соответствующих значений графы 2 и 3. общая величина текущей дисконтированной стоимости поступлений от инвестиций превышает величину капиталовложений на 100131,3; 191905,7; 199910 руб. при массовой доле древесноволокнистой массы 5%; 10% и 15%. Эта величина называется чистой дисконтированной стоимостью. Если она имеет положительное значение, инвестиции эффективны.

Рентабельность продукции, R , % определяется по формуле:

$$R = \Pi / C \cdot 100, \quad (8)$$

где Π – прибыль полученная в результате реализации продукции;
 C – себестоимость реализации.

Для массовой доли древесноволокнистой массы 5%

$$R = \frac{3437,3}{239688} \cdot 100 = 5\%$$

Для массовой доли древесноволокнистой массы 10%

$$R = \frac{7005,12}{200691} \cdot 100 = 3,5\%$$

Для массовой доли древесноволокнистой массы 15%

$$R = \frac{4643,84}{209642,6} \cdot 100 = 2,3\%$$

Технико-экономические показатели проекта представлены в табл. 10.

Основные технико-экономические показатели лесопильного производства

Показатели	По существующей технологии	После внедрения нового оборудования	Отклонения
1	2	3	4
Капиталовложения, тыс.руб.	-	1250	1250
Валовой выпуск продукции, тыс.м ³	9838,6	9838,6	-
Фонд заработной платы работающих, тыс.руб.	32872,08	33649,5	-777,38
Себестоимость 1 м ² ДВП, руб.	21,3	20,01 20,41 20,71	1,29; 0,89; 0,59
Прибыль, тыс.руб.	-	10125,4 7005,12 4643,84	-
Срок окупаемости капиталовложений, лет	-	0,12 0,17 0,27	-

Анализируя технико-экономические показатели, можно сделать вывод, что принятые решения экономически целесообразны. Эффективность проекта выражается прежде всего в экономии волокна, что, в свою очередь, позволяет производству снизить затраты и увеличить свою прибыль от снижения себестоимости продукции.

Библиографический список

1. Петрушева Н.А., Чистова Н.Г., Алашкевич Ю.Д. Моделирование процесса обработки вторичного волокна в гидроразбивателе // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – № 5. – С. 58-59;
2. Петрушева Н. А., Алашкевич Ю. Д., Чистова Н. Г. Математическая модель процесса обработки вторичного волокна в производстве древесноволокнистых плит // Химия растительного сырья. – 2002. – №4. – С. 49-53;
3. Чистова Н.Г., Морозов И.М. Закономерности, определяющие возможность переработки древесноволокнистых отходов в производстве ДВП // Научные труды SWorld. 2013. Т. 12. № 3. С. 37-45.

4. Морозов И.М., Чистова Н.Г. Влияние технологических параметров размольной установки на свойства древесной массы и готовой древесноволокнистой плиты // Химия растительного сырья. 2015. № 3. С. 185-191.

5. Петрушева Н.А., Чистова Н.Г. Энергосбережение при обработке вторичного волокна в производстве древесноволокнистых плит мокрым способом // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2007. № 6. С. 210-214.

6. Петрушева Н.А., Чистова Н.Г., Трофимук В.Н. Безотходные технологии в производстве древесноволокнистых плит // Фундаментальные исследования. 2004. № 3. С. 111-112.

7. Чистова Н.Г., Петрушева Н.А., Алашкевич Ю.Д. Возможные резервы комплексного использования древесного сырья // Современные наукоемкие технологии. 2005. № 5. С. 63-64.

8. Чистова Н.Г. Производство древесноволокнистых плит сухим способом // Химия растительного сырья. 2009. № 2. С. 141-144.

9. Безруких Ю.А., Рубинская А.В., Мезенцева Н.В. Пути рационального использования древесных ресурсов в рамках комплексного использования древесной биомассы // Международные научные исследования. 2015. № 3 (24). С. 55-58.

10. Матыгулина В.Н., Чистова Н.Г., Алашкевич Ю.Д., Рубинская А.В. Проблемы эффективной переработки древесных отходов деревообрабатывающих предприятий // депонированная рукопись № 310-В2005 04.03.2005