

Обоснование необходимости внедрения процессов комплексного использования древесины на лесопильных предприятиях

А.А. Тамби^{1а}, С.А. Угрюмов^{2b}, А.Р. Бирман^{2c}, И.А. Черноградская^{1d},
Е.М. Рунова^{3e}, В.А. Никифорова^{3f}

¹ Якутская государственная сельскохозяйственная академия,
Сергеляхское шоссе, 3, Якутск, Республика Саха (Якутия)

² Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова,
Институтский пер., 5, Санкт-Петербург, Россия

³ Братский государственный университет, ул. Макаренко, 40, Братск, Россия

^a a_tambi@mail.ru, ^b ugr-s@yandex.ru, ^c birman1947@mail.ru, ^d chernograd@list.ru,

^e runova@rambler.ru, ^f nikiforovabr@mail.ru

^a <https://orcid.org/0000-0003-4099-3409>, ^b <https://orcid.org/0000-0002-8077-3542>,

^c <https://orcid.org/0000-0002-1693-0515>, ^d <https://orcid.org/0000-0001-9708-8990>,

^e <https://orcid.org/0000-0001-6178-4038>

Статья поступила 22.04.2020, принята 15.05.2020

Тенденции повышения стоимости пиловочного сырья должны учитываться при проектировании и реконструкции лесопильных предприятий, определяя выбор экономически оправданной технологии лесопиления, позволяющей обеспечить рентабельность производства в долгосрочной перспективе. В статье представлены результаты исследования рентабельности лесопильного производства при использовании трех типов оборудования: проходного типа без оптимизации раскрытия сырья; лесопильные линии с системами оптимизации и обрезки пиломатериалов; современные оптимизационные линии с функцией криволинейного пиления. Оценка операционных затрат лесопильного предприятия осуществлена методом экспертных оценок. Критерием эффективности работы выбран показатель рентабельности проданной продукции. Определена рентабельность лесопильных предприятий в разных условиях: производство только пиломатериалов; пиломатериалов и технологической щепы; пиломатериалов, технологической щепы и пеллет в диапазоне стоимости пиловочного сырья от 3 600 до 6 600 р./м³. При росте стоимости сырья свыше 3 620 р./м³ лесопильным предприятиям необходимо внедрять лесопильное оборудование, позволяющее обеспечивать оптимизацию раскрытия круглых лесоматериалов, а также комплексную переработку всего объема поступающего сырья, создавая участки производства технологической щепы и пеллет. Установлена максимальная среднегодовая стоимость пиловочного сырья, позволяющая удерживать стоимость пиломатериалов на текущем уровне, что обеспечит сохранение доли отечественных пиломатериалов в мировом объеме экспорта продукции лесопиления. Наиболее эффективным является инвестирование в совершенствование лесопильных линий, поскольку увеличение спецификационного выхода пиломатериалов в рассматриваемом диапазоне 45–54 % на 1 % способно принести дополнительный доход в размере 37,5 млн р., что в 10,4 раза больше дохода от продажи дополнительного объема технологической щепы и в 4,46 раз больше дохода от продажи пеллет.

Ключевые слова: лесопильное производство; себестоимость пиломатериалов; комплексное использование древесины.

Justification of the need for the implementation of integrated wood use processes at sawmills

A.A. Tambi^{1a}, S.A. Ugryumov^{2b}, A.R. Birman^{2c}, I.A. Chernogradskaya^{1d},
A.Yu. Zhuk^{3e}, V.A. Nikiforova^{3f}

¹ Yakutsk State Agricultural Academy; 3rd km, 3, Sergelyakhskoe Highway, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia)

² St Petersburg State Forest Technical University under name of S.M. Kirov; 5, Institutsky per., St Petersburg, Russia

³ Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia

^a a_tambi@mail.ru, ^b ugr-s@yandex.ru, ^c birman1947@mail.ru, ^d chernograd@list.ru,

^e zhuk30@yandex.ru, ^f nikiforovabr@mail.ru

^a <https://orcid.org/0000-0003-4099-3409>, ^b <https://orcid.org/0000-0002-8077-3542>,

^c <https://orcid.org/0000-0002-1693-0515>, ^d <https://orcid.org/0000-0001-9708-8990>,

^e <https://orcid.org/0000-0002-1808-245X>

Received 22.04.2020, accepted 15.05.2020

The observed trends in the increase in the cost of sawlogs should be considered when designing and reconstructing sawmills, determining the choice of economically viable sawmilling technology, which allows ensuring profitability of production in the long term. The results of the study of the profitability of sawmill production using three types of equipment are presented: equipment without optimizing

the cutting of raw materials; sawing lines with systems for optimizing and cutting lumber; modern optimization lines with curved sawing function. Assessment of operating costs of the sawmill was carried out using the method of expert estimates. The profitability of products sold was chosen as a criterion of work efficiency. The profitability of sawmills in the conditions of production of only lumber was determined; lumber and wood chips; lumber, wood chips and pellets in the range of the cost of sawing raw materials from 3,600 to 6,600 rubles/m³. With an increase in the cost of raw materials over 3,620 rubles/m³, sawmills need to introduce sawmill equipment to optimize the cutting of round timber, as well as to provide integrated processing of the entire volume of incoming raw materials, creating production areas for wood chips and pellets. The maximum average annual cost of sawlogs has been established, which allows maintaining the cost of lumber at the current level, which will ensure the preservation of the share of domestic lumber in the world export of sawmill products. The most effective is investing in the improvement of sawmills, since an increase in the specification output of lumber in the considered range of 45–54% by 1% can bring additional income in the amount of 37.5 million rubles, which is 10.4 times more than the income from the sale of additional volume technological chips and 4.46 times more income from the sale of pellets.

Keywords: sawmill; cost of lumber; integrated use of wood.

Введение. Большинство лесопильных предприятий России использует устаревшие в физическом и моральном плане лесопильные линии, следствием чего являются меньшая эффективность использования сырья, низкий выход пиломатериалов высших сортов и меньшая рентабельность процессов лесопиления по сравнению с заводами, работающими в Финляндии, Швеции и Канаде, и являющимися основными конкурентами России на мировых рынках. Несмотря на то, что в последние 10–15 лет в России осуществляется техническое перевооружение лесопильных заводов, рентабельность лесопиления снижается, что обусловлено стремлением сократить затраты на первичное инвестирование. При низкой стоимости сырья приобретение новых и бывших в употреблении лесопильных линий, не оснащенных современными системами оптимизации раскроя пиловочных бревен, было экономически эффективно и позволяло отказаться от организации участков производства биотоплива. В ряде случаев инвесторы отказывались от установки окорочного оборудования при отсутствии потребителей технологической щепы, что не только исключало возможность производства данного вида продукции, но и существенно увеличивало затраты на дереворежущий инструмент.

За последние 15 лет запущено большое количество находящихся в непосредственной близости друг от друга новых лесопильных предприятий в наиболее развитых лесопромышленных регионах, обладающих инфраструктурой по заготовке круглых лесоматериалов и поставке продукции на экспорт. Экстенсивный подход к лесозаготовке, особенно в 2014–2018 гг., обусловленный высокой доходностью экспортно-ориентированных лесопильных предприятий в условиях резкого снижения курса рубля, привел к истощению лесосырьевой базы, снижению среднего диаметра круглых лесоматериалов и увеличению плеча вывозки древесины, вследствие чего на рынке наблюдается тенденция к дальнейшему росту стоимости древесного сырья [1; 2]. В Архангельской области в апреле 2020 г. закупочная стоимость круглых лесоматериалов с учетом доставки до лесопильного предприятия достигла 6 тыс. р./м³.

Помимо указанных факторов на цену круглых лесоматериалов оказывает влияние и тот факт, что лесозаготовительные компании зачастую не могут обеспечить сбыт всего объема заготовленной древесины. Вследствие недостаточного количества целлюлозно-бумажных и плитных предприятий, которые используют в своих производственных процессах балансовую древесину, на удаленных участках указанные лесоматериалы оставляют на перегнивание в лесу или сжигают в пожаробезопасный период, поскольку стоимость их вывозки превышает их рыночную стоимость. В отдельных случаях, при сырьевом дефиците, обусловленном неразвитостью транспортной инфраструктуры, не позволяющей вовлекать в промышленное производство древесину, произрастающую в удаленных лесных массивах, балансовая древесина используется в качестве пиловочного сырья [3–5]. Нередки случаи, когда лесозаготовительные компании заготавливают круглые лесоматериалы, не достигшие возраста спелости, физико-механические свойства которых отличаются от спелой, а переработка такой древесины существенно снижает спецификационный выход пиломатериалов.

Изменение размерно-качественных характеристик круглых лесоматериалов в совокупности с увеличением их стоимости значительно снижает рентабельность лесопильных предприятий, работающих преимущественно на экспорт и поставляющих пиломатериалы по долгосрочным контрактам. В Российской Федерации в 2019 г. было произведено 42 млн м³ пиломатериалов, что составляет 8,5 % от общемирового объема производства. Несмотря на то, что в объеме мирового экспорта доля российских пиломатериалов составляет около 20 %, рост стоимости пилопродукции ограничен вследствие конкуренции со стороны других стран-экспортеров. Отечественным производителям необходимо постоянно инвестировать в оборудование, увеличивая объемный и спецификационный выход пилопродукции, а также организовывать производственные процессы таким образом, чтобы обеспечить комплексную переработку всего объема древесного сырья, снижая общую себестоимость пилопродукции [2; 6; 8].

Цель и задачи исследования. Целью работы являлась оценка экономической эффективности переработки круглых лесоматериалов лесопильными предприятиями в условиях постоянного увеличения их стоимости и невозможности увеличения отпускной цены готовой продукции.

Для достижения указанной цели выполнена оценка влияния на рентабельность инвестиций следующих факторов:

- изменение стоимости круглых лесоматериалов;
- влияние типа применяемых систем оптимизации раскроя пиловочного сырья на рентабельность продукции;
- влияние организации дополнительных производственных участков на эффективность действующих предприятий.

Методика исследования. Размер инвестиций в оборудование и затраты на строительство определены методом экспертных оценок. В качестве экспертов были привлечены собственники, главные бухгалтеры, ведущие специалисты действующих заводов по выпуску пиломатериалов, а также поставщики оборудования для лесопиления. Всего проанкетированы специалисты 14 лесопильных предприятий Северо-Западного федерального округа РФ.

Исследовалась экономическая эффективность работы лесопильных предприятий, перерабатывающих 300 тыс. м³ круглых лесоматериалов в год, эксплуатирующих проходные лесопильные линии следующих типов:

- осуществляющие распиловку без использования систем оптимизации пиловочника, тип 1;
- с оптимизацией круглых лесоматериалов и оптимизационной обрезкой необрезных досок, тип 2;
- осуществляющие распиловку круглых лесоматериалов с использованием систем оптимизации на оборудовании с функцией криволинейного пиления и применяющие оптимизационную обрезку необрезных досок на отдельно стоящих линиях обрезки, тип 3 [7].

При равной производительности ключевыми особенностями рассматриваемых линий являются: начальные инвестиции, спецификационный выход пиломатериалов и процентное соотношение технологической щепы и опилок, потребление энергии, затраты на инструмент и количество работающих.

Площадь рассматриваемого лесопильного производства — 15 га. Перерабатываемые породы — ель и сосна. На производственной территории размещены: биржа сырья, линия сортировки круглых лесоматериалов, линия входа с окорочным станком, лесопильный цех, линии сортировки сырых и сухих пиломатериалов, сушильные камеры, котельная, работающая на коре, и склад готовой продукции. В лесопильном цехе оборудован участок ремонта и подготовки режущего инструмента.

Оценке подлежала экономическая эффективность работы лесопильных предприятий в условиях, когда товарной продукцией завода являются:

- пиломатериалы;
- пиломатериалы и технологическая щепка;
- пиломатериалы, технологическая щепка и пеллеты.

В расчетах было принято допущение, что во всех рассмотренных случаях весь объем коры использовался для получения тепловой энергии, расходуемой на собственные нужды.

Критерием эффективности работы лесопильных предприятий в данном исследовании является показатель рентабельности проданной продукции, определяемой для первого года выхода лесопильного предприятия на проектную мощность по формуле [1]:

$$P = \frac{CFP}{C} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где *CFP* — сальдированный финансовый результат за календарный год; *C* — себестоимостью проданной продукции с учетом коммерческих и управленческих расходов.

Результаты исследования и их анализ. Для оценки экономической эффективности в программных ком-

плексах SawsOptimization (разработка компании «Автоматика-Вектор», Россия, и MPM SawPattern Optimizer, Канада) рассчитан баланс древесины при распиловке круглых лесоматериалов диаметром 20–24 см, длиной 4 м на линиях 1–3 (табл. 1).

Таблица 1. Баланс сырья в лесопильном производстве

Вид продукции, отходов, потерь	Единица измерения	Линия 1	Линия 2	Линия 3
Пиломатериалы	%	45	49	54
Технологическая щепка		29	26	18
Опилки и распыл		20	19	22
Потери на усушку		6	6	6
Кора (вне баланса)		12	12	12

Расчет себестоимости продукции выполнен в соответствии с рекомендациями [9–11].

В табл. 2 приведены результаты расчетов экономической эффективности работы предприятий на базе лесопильных линий типов 1–3 при среднегодовой стоимости круглых лесоматериалов 3 600 р./м³. В приведенном расчете, при условиях работы 1 и 2, не учитывались затраты на утилизацию опилок.

Поскольку крупные лесопильные предприятия являются экспортно-ориентированными, НДС в расчетах не учитывался. Цена продукции на условиях поставки FCA соответствует среднерыночной на апрель 2020 г. и принята на уровнях: пиломатериалы — 12 500 р./м³; технологическая щепка — 1 200 р./пл. м³; пеллеты — 7 тыс. р./т. Принято, что на изготовление 1 т пеллет потребляется 2,5 пл. м³ древесины.

В результате анализа данных табл. 2 установлено, что при цене круглых лесоматериалов на уровне 3 600 р./м³ обеспечивается высокая рентабельность продукции на уровнях выше средней по отрасли — 13,8 % на всех типах исследуемых лесопильных линий [12].

При указанной цене круглых лесоматериалов является допустимым использование даже морально устаревших лесопильных линий, работающих без систем оптимизации пиловочника, но все равно обеспечивающих рентабельность в 2,42 и 2,47 раза для линий типа 1 и 2, превышающую средние значения по отрасли, при условии реализации всего объема попутной продукции. Подобные линии часто приобретаются за рубежом бывшими в употреблении, но при низкой стоимости сырья и высокой цене на пиломатериалы являются наиболее распространенными, поскольку в краткосрочной перспективе позволяют добиться хороших экономических показателей за счет меньшего объема необходимых инвестиций.

Использование современных моделей оборудования [7; 13] позволяет увеличить объемный выход пиломатериалов на 9 % при низкой стоимости сырья и обеспечить рентабельность, в 3,08 раза превышающую средние отраслевые показатели.

При низкой стоимости сырья показатели рентабельности линий 1 и 2 очень близки при существенном отличии необходимых капитальных вложений.

Затраты на организацию производства мощностью по входу 300 тыс. м³ пиловочного сырья на базе лесопильной линии 2-го типа в 1,6 раза превышают минимально возможные инвестиции в сравнении с линиями 1-го типа и в 3–4 раза выше инвестиций, необходимых для запуска предприятия на базе бывшего в

употреблении оборудования, что существенно увеличивает срок окупаемости вложений.

На рис. 1 представлено соотношение себестоимости и доходов от реализации разных видов продукции в зависимости от типа применяемой линии в соответствии с данными табл. 1.

Таблица 2. Рентабельность проданной продукции в первый год выхода на заданный уровень производственной мощности

Показатель	Единица измерения	Линия, тип 1			Линия, тип 2			Линия, тип 3		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Код продукции *										
Первичные инвестиции на организацию производства	млн р.	2 000	2 040	2 120	3 200	3 240	3 320	3 600	3 640	3 720
Затраты на сырье при стоимости круглых лесоматериалов 3 600 р./м ³	»	1080								
Среднесписочное количество работающих	чел.	140	142	145	140	142	145	140	142	145
Фонд оплаты труда	млн р.	84	85,2	87	84	85,2	87	84	85,2	87
Установленная мощность	МВт	8,5	9	10	8,5	9	10	11,5	12	13
Затраты на электроэнергию	млн р.	22,62	23,96	26,61	22,62	23,96	26,61	30,6	31,9	34,6
Затраты на инструмент	»	1,4	1,68	2,16	1,4	1,68	2,16	1,92	2,16	2,64
Амортизация, 7 %	»	140	142,8	148,4	224,0	226,8	232,4	252	254,8	260,4
Ежегодные инвестиции в оборудование	»	40								
Цеховые расходы, 3 %	»	41	41,2	41,52	44	43,42	44,04	44,65	44,82	45,14
Производственная себестоимость всей выпускаемой продукции	»	1 409	1 414,8	1 425,7	1 496,0	1 501,35	1 512,22	1 533,18	1 538,94	1 549,78
Коммерческие и управленческие расходы, 3 %	»	42	42,44	42,77	45,0	45,04	45,36	45,99	46,17	46,49
Полная себестоимость всей выпускаемой продукции	»	1 451,4	1 457,29	1 468,47	1 540,5	1 546,4	1 557,6	1 579,18	1 585,1	1 596,27
Доход от реализации пиломатериалов	»	1 687,5	1 687,5	1 687,5	1 837,5	1 837,5	1 837,5	2 025	2 025	2 025
Доход от реализации технологической щепы	»	–	104,4	104,4	–	93,6	93,6	–	64,8	64,8
Доход от реализации пеллет	»	–	–	168	–	–	159,6	–	–	184,8
Суммарный доход от реализации продукции	»	1 687,5	1 791,9	1 959,9	1 837,5	1 931,1	2 090,7	2 025	2 089,8	2 274,6
Рентабельность продукции, Р	%	16,26	22,96	33,46	19,27	24,87	34,22	28,23	31,84	42,49

* 1 — пиломатериалы; 2 — пиломатериалы и технологическая щепка; 3 — пиломатериалы, технологическая щепка и пеллеты.

В результате анализа данных табл. 1 и рис. 1 установлено, что при стоимости круглых лесоматериалов 3 600 р./м³, доход от реализации даже только одного вида продукции — пиломатериалов — обеспечивает уровень рентабельности предприятий на уровнях 16,26; 19,27 и 28,23 % соответственно для всех трех типов рассматриваемых лесопильных линий. Текущий уровень цен позволяет предприятиям эффективно работать, уделяя меньше внимания проблемам комплексного использования всего объема поступающего сырья, а

доходы от продажи технологической щепы и биотоплива рассматривать в виде дополнительного источника прибыли, а не в качестве обязательных участков производства.

При увеличении среднегодовой стоимости круглых лесоматериалов до уровня 5 тыс. р./м³ ситуация кардинально изменяется (см. рис. 2). В этом случае доходы от продажи пиломатериалов не покрывают себестоимости их производства для всех трех типов лесопильных линий.

Ввиду того, что на рынке круглых лесоматериалов сохраняются тенденции к росту их стоимости, технологическая щепка и биотопливо, выпускаемое в виде пеллет или топливных брикетов, уже не могут рассматриваться в виде попутной продукции, обеспечивающей только дополнительные доходы. Уже в ближайшие несколько лет, они должны стать обязательными видами стандартной продукции лесопильных предприятий, без производства которых лесопильные заводы не смогут быть экономически эффективными.

При этом обеспечение достижения уровня рентабельности в соответствии со среднерыночными показателями невозможно только за счет организации дополнительных участков по переработке древесины, без внедрения современных повышающих объемный выход пиломатериалов технических средств, таких как компьютерные томографы, оптические сканеры, системы фотометрии, устройства базирования круглых лесоматериалов и модули, обеспечивающие возможность распиловки сортиментов с учетом их кривизны [14; 15]. Максимальный доход от реализации технологической щепы и пеллет генерируется линиями 1-го типа и составляет 272,4 млн р. при текущей рыночной цене продукции. Дополнительный доход, генерируемый путем увеличения объемного выхода пиломатериалов с 45 до 54 %, достигает 337,5 млн р. В среднем один процент увеличения объемного выхода пиломатериалов генерирует дополнительный доход в размере 37,5 млн р., тогда как при увеличении объема щепы или опилок (пеллет) за счет снижения выхода пиломатериалов на ту же величину доход составляет только 3,6 или 8,4 млн р. соответственно.

В течение всего жизненного цикла лесопильного предприятия стоимость круглых лесоматериалов будет увеличиваться, что связано не только с конкуренцией между лесопильными предприятиями за круглые лесоматериалы на открытом рынке, но и с необходимостью постоянного расширения лесосырьевой базы, увеличивающей затраты на вывозку древесины [16]. Объединение лесопильных и лесозаготовительных предприятий в крупные производственные холдинги, обеспечивающие полный цикл переработки древесины, от заготовки круглых лесоматериалов и лесовосстановления до отгрузки готовой продукции потребителю, способно в краткосрочной перспективе снизить темпы удорожания круглых лесоматериалов вследствие снижения рыночной конкуренции и внедрения специализированных программных комплексов по оптимизации процессов лесозаготовки [17; 18].

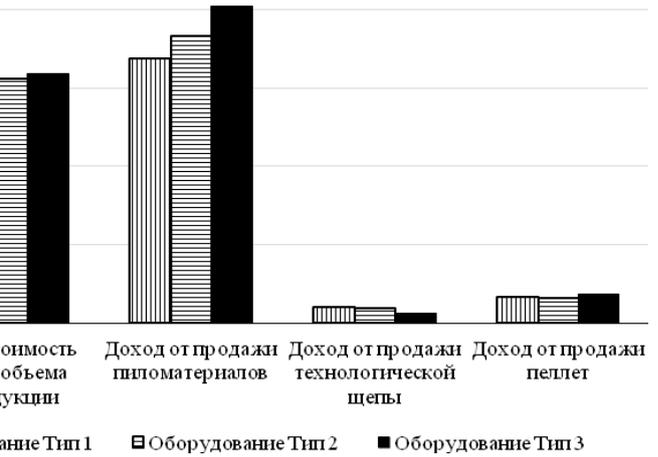


Рис. 1. Соотношение себестоимости и доходов от реализации разных видов продукции при стоимости круглых лесоматериалов 3 600 р./м³

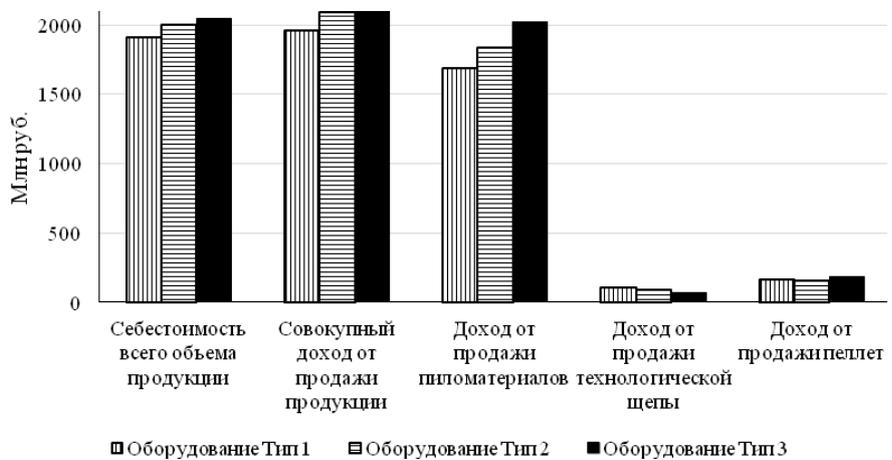


Рис. 2. Соотношение себестоимости и доходов от реализации разных видов продукции при стоимости круглых лесоматериалов 5 тыс. р./м³

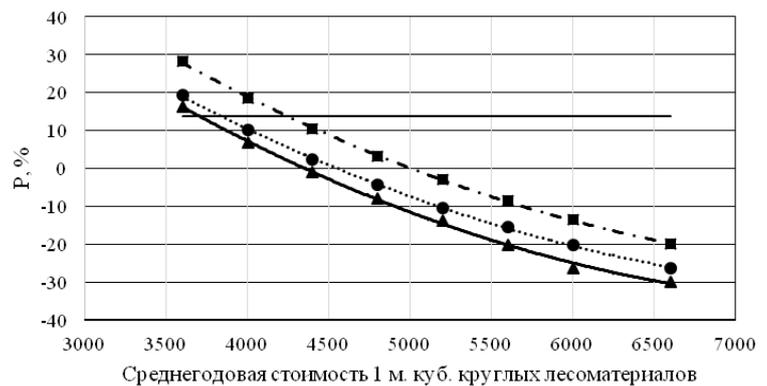


Рис. 3. Рентабельность продукции лесопильного производства, реализующего только пиломатериалы

ренции и внедрения специализированных программных комплексов по оптимизации процессов лесозаготовки [17; 18].

Сложившаяся ситуация обусловлена тем, что в регионах с развитым лесопилением лесосырьевая база истощена, а дальнейшая работа и развитие лесопильных предприятий неразрывно связаны с необходимостью строительства объектов лесной инфраструктуры, что требует значительных инвестиций, увеличивающих

себестоимость круглых лесоматериалов. С каждым годом работы завода увеличивается плечо вывозки круглых лесоматериалов. При этом размерно-качественные характеристики сырья снижаются, поскольку самая ценная в товарном эквиваленте древесина заготавливается в первую очередь. Рост затрат на вывозку будет различаться для условий каждого конкретного предприятия, но с сохранением общей тенденции к росту стоимости сырья в рамках отрасли [19; 20].

На рис. 3–5 представлено влияние роста стоимости круглых лесоматериалов на рентабельность лесопильных предприятий.

Средний уровень рентабельности проданных товаров (продукции, работ, услуг) в области обработки древесины и производстве изделий из дерева и пробки, кроме мебели, в 2018 г. в России составил 13,8 % [12]. Сохранение среднего уровня рентабельности лесопильного производства на указанном уровне для предприятий 1-го, 2-го и 3-го типа, товарной продукцией которых являются только пиломатериалы, возможно только при предельных среднегодовых ценах на круглые лесоматериалы 3 620, 3 780 и 4 280 р./м³.

Рост стоимости сырья до 4 340 р./м³ и выше приведет к отрицательной доходности линий 1-го типа. Линии 2-го и 3-го типа будут иметь положительную рентабельность до достижения сырьем стоимости 4 580 и 4 970 р./м³ соответственно.

При наличии на экономически доступном расстоянии потребителей технологической щепы и возможности ее реализации в полном объеме положительная рентабельность P может обеспечиваться при большей среднегодовой стоимости сырья, составляющей 4 680, 4 790 и 5 220 р./м³ соответственно для предприятий 1-го, 2-го и 3-го типа (рис. 4).

Повышение финансовой устойчивости лесопильных заводов в долгосрочной перспективе возможно только в том случае, если предприятия будут комплексно перерабатывать весь объем поступающей пиловочной древесины, создавая новые участки, обеспечивающие возможность безотходной переработки круглых лесоматериалов.

Изменение уровня рентабельности для лесопильных предприятий, обеспечивающих выпуск пиломатериалов, технологической щепы и биотоплива, в зависимости от средневзвешенной стоимости круглых лесоматериалов представлено на рис. 5.

Среднеотраслевая рентабельность продукции, выпускаемой на линиях 1-го и 2-го типа, сохраняется только при среднегодовой стоимости пиловочного сырья, не превышающей 4 420 и 4 510 р./м³. При последующем увеличении стоимости пиловочного сырья свыше 5 180 и 5 250 р./м³ эксплуатация подобных линий становится нерентабельной.

Наиболее финансово устойчивыми являются современные лесопильные линии 3-го типа, оснащенные устройствами оптимизации раскроя круглых лесоматериалов. Повышение стоимости сырья меньше сказыва-

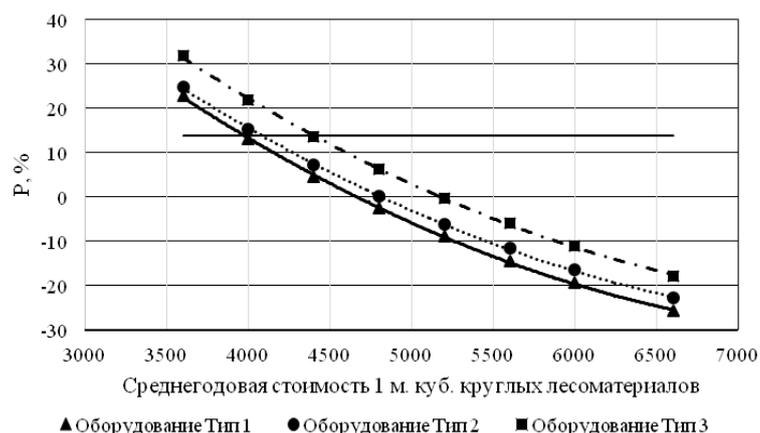


Рис. 4. Рентабельность продукции лесопильного производства при реализации пиломатериалов и технологической щепы

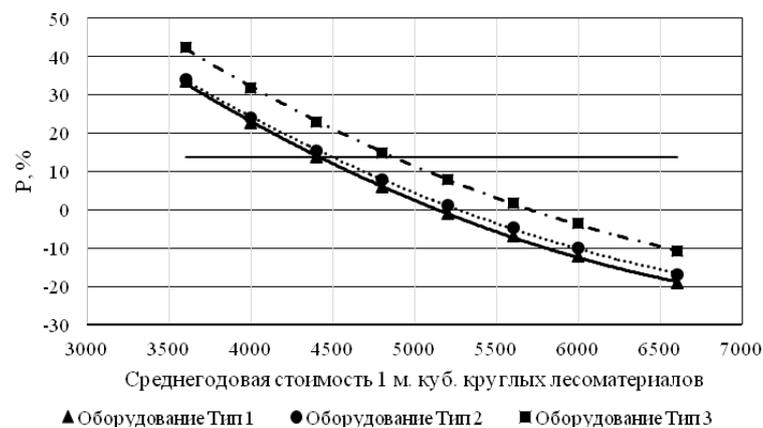


Рис. 5. Рентабельность продукции лесопильного производства при реализации всего объема выпускаемых пиломатериалов, технологической щепы и пеллет

ется на уровне их рентабельности, которая находится в положительном диапазоне до достижения круглыми лесоматериалами стоимости 5 720 р./м³.

Для дальнейшего увеличения уровня финансовой устойчивости лесопильных предприятий по достижении предельно возможной стоимости пиловочного сырья необходимо либо строительство в стране целлюлозных и целлюлозно-бумажных предприятий, что повысит стоимость щепы за счет большего спроса и сокращения транспортных издержек, либо повышение стоимости пиломатериалов, что повлечет за собой снижение доли отечественных пиломатериалов на мировых рынках. Кроме того, на лесопильных предприятиях возможно увеличение глубины переработки древесины за счет организации строгальных участков и производства клееных материалов из цельной древесины, экономическая эффективность которых зависит от рынка поставок конкретного предприятия.

Заключение.

1. В условиях постоянного роста стоимости круглых лесоматериалов необходимо обеспечивать комплексную переработку всего объема поступающего сырья и проводить техническое перевооружение морально устаревшего оборудования лесопильных цехов, осуществляющих распиловку пиловочных бревен без использования систем оптимизации.

2. При изготовлении на лесопильном заводе только пиломатериалов, рентабельность продукции будет со-

ответствовать средним значениям по отрасли *только* при среднегодовой стоимости пиловочного сырья не выше 3 620, 3 780 и 4 280 р./м³ для линий 1-го, 2-го и 3-го типа соответственно.

3. В рассматриваемых диапазонах стоимости пиловочного сырья и баланса древесины при использовании различных технологий лесопиления установлено, что изменение спецификационного выхода пиломатериалов на 1 %, способно принести дополнительный доход в размере 37,5 млн р., что в 10,4 раза больше дохода от продажи дополнительного объема технологической щепы и в 4,46 раз больше дохода от продажи пеллет.

Литература

1. Копейкин А.М., Мелехов В.И. Проблемы развития российского лесопиления в новых экономических условиях // Деревообрабатывающая промышленность. 2008. № 1. С. 2–3.
2. Падерин В.А. Рентабельность лесопиления и проблемы развития лесопиления в России. ЛесПромИнформ. 2014. № 1 (99). С. 76–80.
3. Тамби А.А., Григорьев И.В., Куницкая О.А. Обоснование необходимости внедрения процессов промышленного лесопиления в структуру лесозаготовительной отрасли // Лесной журнал. 2017. № 6. С. 76–88.
4. Куницкая О.А. Сквозные процессы лесозаготовительного производства для лесопромышленных холдингов, включающих мацтопропиточные заводы // Вестн. Московского гос. ун-та леса. Лесной вестн. 2013. № 1 (93). С. 81–84.
5. Bepalova V., Polyanskaya O., Shaitarova O., Gedio V., Tereshchenko S. Sustainable Forest Management is one of Russia's Economic // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. P. 012086. DOI: 10.1088/1755-1315/316/1/012086.
6. Petrov V., Bepal'ko A., Bogatova E., Filinova I. Economic and Legal Challenges in the Development of Forestry in Russia and ways to Address them // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. P. 012051. DOI: 10.1088/1755-1315/316/1/012051
7. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Швец В.Л. Анализ влияния качественных характеристик круглых лесоматериалов на выбор бревнопильного оборудования // Изв. С.-Петерб. лесотехн. акад. 2014. № 208. С. 63–73.
8. Петров В.Н., Смирнова А.И., Филинова И.В. Снижение эффективности производства круглых лесоматериалов в Ленинградской области // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: материалы Междунар. науч.-технической конф. Вологодский гос. ун-т. 2018. С. 143–145.
9. Дикая З.А., Решетняк В.Н., Тамби А.А., Некрашевич С.Б. Экономическое обоснование строительства и реконструкции предприятий, цехов и участков деревообрабатывающей промышленности: учеб. пособие. СПб.: СПбГЛТУ, 2011. 64 с.
10. Казанцева Н.В., Сибиряткина И.В. Особенности учета затрат на производство продукции лесопиления в бухгалтерском и налоговом учете // Социально-экономические явления и процессы. 2011. № 11 (33). С. 94–98.
11. Рудакова Т.А., Семиколонова М.Н., Ракшина Н.А. Калькулирование себестоимости продукции лесного хозяйства // Социально-экономический и гуманитарный журн. Краснояр. ГАУ. 2017. № 1 (5). С. 151–165.
12. Среднеотраслевые показатели, характеризующие финансово-хозяйственную деятельность налогоплательщиков за 2018 год: информация Федер. налоговой службы от 23 мая 2019 г. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72147454> (дата обращения: 15.04.2020).

4. Предельная среднегодовая стоимость пиловочного сырья, при которой возможно сохранение стоимости пиломатериалов на текущем уровне, а соответственно и сохранение имеющейся доли России в мировом объеме, составляет 5 720 р./м³, при условии комплексного использования древесины — для раскроя сырья используются оптимизационные линии 3-го типа, а на предприятиях осуществляется производство и реализация всего возможного объема технологической щепы и пеллет.

Исследования выполнены при содействии Ассоциации производителей машин и оборудования лесопромышленного комплекса «ЛЕСТЕХ».

13. Gasparyan G.D., Kunitskaya O.A., Grigorev I.V., Ivanov V.A., Burmistrova O.N., Manukovsky A.Y., Zhuk A.Yu., Hertz E., Kremleva L.V., Myuller O.D. Woodworking facilities: driving efficiency through automation applied to major process steps // International Journal of Engineering and Technology (UAE). 2018. Vol. 7. № 4.7. P. 368–375.
14. Chubinskii A.N., Tambi A.A., Teppoev A.V., Anan'eva N.I., Semishkur S.O., Bakhshieva M.A. Physical Nondestructive Methods for the Testing and Evaluation of the Structure of Wood Based Materials // Russian Journal of Nondestructive Testing. 2014. Vol. 50. № 11. P. 693–700. DOI: 10.1134/S1061830914110023.
15. Grigorev I., Frolov I., Kunitskaya O., Burmistrova O., Manukovsky A.Y., Hertz E., Mueller O., Kremleva L., Protasova S., Mikhaylenko E. Non-destructive testing of internal structure of the low-quality wood // International Journal of Civil Engineering and Technology. 2019. Vol. 10. № 1. P. 2104–2123.
16. Воронина Е.А. Методические подходы к установлению условий эффективной интеграции лесозаготовок с деревопереработкой // Вестник СибГТУ. 2001. № 1. С. 129–134.
17. Shabaev A., Urban A., Pyatin D., Sokolov A. An Approach to the Scheduling of Wood Harvesting Machines // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. P. 01206 DOI: 10.1088/1755-1315/316/1/012061
18. Gerasimov Yu., Sokolov A., Fjeld D. Improving Cut-to-length Operations Management in Russian Logging Companies Using a New Decision Support System // Baltic Forestry. 2013. Vol. 19. № 1 (36). P. 89–105.
19. Shegelman I., Budnik P., Galaktionov O., Khyunninen I., Popov A., Baklagin V. Analysis of Natural-Production Conditions for Timber Harvesting in European North of Russia. Central European // Forestry Journal. 2019. Vol. 65. № 2. P. 81–91.
20. Беспалова В.В., Грязькин А.В., Кази И.А., Беляева Н.В., Кривоногова А.С. Проблемы и основные направления развития лесной отрасли в России // Экономика и эффективность организации производства. 2019. № 30. С. 13–16.

References

1. Kopejkin A.M., Melekhov V.I. Problems of development of Russian sawmilling in the new economic conditions // Derevoobrabatvayushaya promishlennost' (Woodworking industry). 2008. № 1. P. 2–3.
2. Paderin V.A. Profitability of sawmilling and problems of development of sawmill in Russia. 2014. № 1 (99). P. 76–80.
3. Tambi A.A., Grigor'ev I.V., Kunitskaya O.A. Justification of the need to introduce industrial sawmilling processes in the structure of the forestry industry // Forest Journal. 2017. № 6. P. 76–88.
4. Kunitskaya O.A. End-to-end logging processes for timber holdings, including mast impregnation plants // Moscow state for-

- est university bulletin - Lesnoy vestnik. 2013. № 1 (93). P. 81–84.
5. Bespalova V., Polyanskaya O., Shaitarova O., Gedio V., Tereshchenko S. Sustainable Forest Management is one of Russia's Economic // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. P. 012086. DOI: 10.1088/1755-1315/316/1/012086
 6. Petrov V., Bespal'ko A., Bogatova E., Filinova I. Economic and Legal Challenges in the Development of Forestry in Russia and ways to Address them // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. P. 012051. DOI: 10.1088/1755-1315/316/1/012051.
 7. Chubinskij A.N., Tambi A.A., SHvec V.L. Analysis of the influence of the qualitative characteristics of round timber on the choice of log sawing equipment // Izvestia SPbLTA. 2014. № 208. P. 63–73.
 8. Petrov V.N., Smirnova A.I., Filinova I.V. Reducing the efficiency of production of round timber in the Leningrad region // Aktual'nye problemy razvitiya lesnogo kompleksa: materialy Mezhdunar. nauch.-tekhnicheskoy konf. Vologodskij gos. un-t. 2018. P. 143–145.
 9. Dikaya Z.A., Reshetnyak V.N., Tambi A.A., Nekrashevich S.B. The economic justification for the construction and reconstruction of enterprises, workshops and sections of the woodworking industry: ucheb. posobie. SPb.: SPbGLTU, 2011. 64 p.
 10. Kazanceva N.V., Sibiryatkina I.V. Features of cost accounting to produce sawmills in accounting and tax accounting // Social'no-ekonomicheskie yavleniya i processy. 2011. № 11 (33). P. 94–98.
 11. Rudakova T.A., Semikolenova M.N., Rakshina N.A. Costing of forest products // Social'no-ekonomicheskij i gumanitarnyj zhurn. Krasnoyar. GAU. 2017. № 1 (5). P. 151–165.
 12. «Industry-average indicators characterizing the financial and economic activities of taxpayers for 2018»: informaciya Feder. nalogovoj sluzhby ot 23 maya 2019 g. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72147454> (data obrashcheniya: 15.04.2020).
 13. Gasparyan G.D., Kunitskaya O.A., Grigorev I.V., Ivanov V.A., Burmistrova O.N., Manukovsky A.Y., Zhuk A.Yu., Hertz E., Kremleva L.V., Myuller O.D. Woodworking facilities: driving efficiency through automation applied to major process steps // International Journal of Engineering and Technology (UAE). 2018. Vol. 7. № 4.7. P. 368–375.
 14. Chubinskii A.N., Tambi A.A., Teppoev A.V., Anan'eva N.I., Semishkur S.O., Bakhshieva M.A. Physical Nondestructive Methods for the Testing and Evaluation of the Structure of Wood Based Materials // Russian Journal of Nondestructive Testing. 2014. Vol. 50. № 11. P. 693-700. DOI: 10.1134/S1061830914110023
 15. Grigorev I., Frolov I., Kunitskaya O., Burmistrova O., Manukovsky A.Y., Hertz E., Mueller O., Kremleva L., Protasova S., Mikhaylenko E. Non-destructive testing of internal structure of the low-quality wood // International Journal of Civil Engineering and Technology. 2019. Vol. 10. № 1. P. 2104–2123.
 16. Voronina E.A. Methodological approaches to establishing the conditions for the effective integration of logging with wood processing // Vestnik of SibGTU. 2001. № 1. P. 129–134.
 17. Shabaev A., Urban A., Pyatin D., Sokolov A. An Approach to the Scheduling of Wood Harvesting Machines // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. P. 01206 DOI: 10.1088/1755-1315/316/1/012061
 18. Gerasimov Yu., Sokolov A., Fjeld D. Improving Cut-to-length Operations Management in Russian Logging Companies Using a New Decision Support System // Baltic Forestry. 2013. Vol. 19. № 1 (36). P. 89–105.
 19. Shegelman I., Budnik P., Galaktionov O., Khyunninen I., Popov A., Baklagin V. Analysis of Natural-Production Conditions for Timber Harvesting in European North of Russia. Central European // Forestry Journal. 2019. Vol. 65. № 2. P. 81–91.
 20. Bespalova V.V., Gryaz'kin A.V., Kazi I.A., Belyaeva N.V., Krivonogova A.S. Problems and main directions of development of the forest industry in Russia // Ekonomika i effektivnost' organizacii proizvodstva. 2019. № 30. P. 13–16.