

УДК 674.093

**КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ КРУПНЫХ
ЛЕСОПИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА БАЗЕ СТАНДАРТНЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УЗЛОВ**

Тамби Александр Алексеевич

Доктор технических наук, Арктический государственный агротехнологический университет, г. Якутск, Россия, e-mail: a_tambi@mail.ru

Швец Владимир Леонидович

*Ассоциация «ЛЕСТЕХ», г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: vladimir.shvets@alestech.ru*

Аннотация. Разработана концепция лесопильного оборудования, которое может быть изготовлено в России и использоваться для оснащения крупных лесопильных предприятий, обеспечивающая возможность использовать всего два типа унифицированных станков и взаимозаменяемость деталей оборудования.

Ключевые слова: Концепция развития лесного машиностроения для лесопиления, лесопильные станки, импортозамещение

**THE CONCEPT OF CREATING MODERN DOMESTIC PRODUCTION
OF EQUIPMENT FOR EQUIPPING LARGE SAWMILLS ON THE BASIS OF
STANDARD TECHNOLOGICAL UNITS**

Tambi Alexander A.

Doctor of Technical Sciences, Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia, e-mail: a_tambi@mail.ru

Shvets Vladimir L.

LESTECH Association, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: vladimir.shvets@alestech.ru

Abstract. A concept of sawmill equipment that can be manufactured in Russia and used for equipping large sawmills, providing the possibility to use only two types of unified machines and interchangeability of equipment parts, has been developed.

Keywords: The concept of development of forestry machinery for sawmilling, sawmilling machines, import substitution

Введение. На данный момент лесопильная отрасль испытывает негативное воздействие западных санкций (5 и 8 санкционные пакеты ЕС), в результате которого приостановлены многие приоритетные проекты в области освоения лесов. Причины – запрет экспорта продукции по 44 коду ТНВЭД и невозможность получения технологического оборудования. По экспертным оценкам лесопромышленный комплекс сможет преодолеть основную массу проблем со сбытом продукции уже в 2023 г.

Материалы исследования. Концепция лесопильного производства на базе стандартных технологических узлов подразумевает проектирование и производство ограниченного ассортимента типовых локализованных лесопильных линий различной мощности.

По экспертной оценке, все средние и крупные лесопильные предприятия или цеха, при создании заводов миллионников, в России могут быть разделены на две категории, где критерием разделения будут являться размерно-качественные характеристики круглых лесоматериалов.

1) Высокоскоростная лесопильная линия для переработки тонкомерного пиловочного и балансового сырья, диаметром в вершине 100 – 180 мм, характеризующееся неправильной формой, в первую очередь кривизной и эллиптичностью, производительностью до 300 000 м³ бревен в год. Оборудование данного типа локализовано в России и производится в г. Санкт-Петербург. Технология и производство является результатом реверс инжиниринга финского оборудования, адаптированного к Российским условиям производства.

2) Лесопильная линия средней производительности для сырья средних диаметров, вершинный диаметр пиловочных бревен - 180–420 мм обеспечивающая раскрой от 300 до 500 тыс. м³ и выше бревен в год (в зависимости от среднего диаметра сырья на экономически доступном расстоянии вывозки древесины). В этом диапазоне производительности состав лесопильной линии, как правило, полностью идентичен, а оборудование конструктивно отличается только по мощности двигателей и соответствующим усилением несущих и транспортных узлов, жесткость которых зависит от интенсивности поступления и веса распиливаемых сортиментов.

Размерные характеристики пиловочных бревен – 180-420 мм в вершинном диаметре соответствуют размерным характеристикам большей части круглых лесоматериалов, выпиленных из хлыстов, заготавливаемых в возрасте зрелости древесины [1, 2]. Указанный диапазон пиловочного сырья наиболее характерен для Сибирского и Дальневосточного федеральных округов и обусловлен технико-экономическими показателями, табл. 1

Таблица 1

Усредненные показатели распределения пиловочного сырья по регионам [3]

Регион	Группы пиловочника в %	
	Среднего (диаметр 14-24 см)	Крупного (диаметр 26 и более)
Европейская часть России	80,4	19,6
Урал	42,3	57,7
Сибирь	17,0	83,0
Дальний Восток	8,5	91,5

Распиловка бревен в диапазоне 180-420 мм по вершинному диаметру является оптимальной по критерию эффективной переработки лесосырьевой базы, поскольку объем расчетной лесосеки, для полной загрузки завода производственной мощностью 300-500 тыс. м³ бревен в год, в данном случае составляет около 1 млн м³ круглых лесоматериалов в год, обеспечивая экономически обоснованную возможность вывозки древесины на лесопильное производство.

Доля пиловочных бревен больших и меньших диаметров, при среднем диаметре заготавливаемого пиловочного сырья, например, 22 см, составляет 9,87% для бревен диаметром до 18 см и 3% для бревен диаметром свыше 42 см. Таким образом, лесопильные линии в принятом нами соотношении диаметров, покрывают возможность переработки до 87,13% от объема заготавливаемой древесины. Данные приведены в табл. 2.

Таблица 2

Распределение объёмов брёвен по диаметрам в процентах [2]

Диаметр брёвен, см	Средний диаметр брёвен d_{cp} , см								
	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0
12	0,2762	0,2219	0,1789	0,1464	0,124	0,0900	0,0620	0,0410	0,0289
14	3,4071	2,8648	2,4319	2,0731	1,774	1,3240	1,0190	0,7165	0,5459
16	6,1934	5,3567	4,6829	4,1122	3,614	2,8350	2,2691	1,6783	1,3238
18	7,9998	7,9356	7,1539	6,1723	5,817	4,7750	3,9622	3,0785	2,5087
20	10,806	9,6365	9,2349	8,5413	7,8881	6,7200	5,7933	4,6848	3,9526
22	11,748	11,496	10,627	10,014	9,4271	8,4370	7,4934	6,3612	5,5114
24	11,312	10,938	10,625	10,388	10,025	9,2440	8,5075	7,4842	6,7223
26	10,285	10,272	10,272	10,165	10,006	9,5608	9,0645	8,3149	7,6462
28	8,8304	8,9645	9,0909	9,2584	9,2871	9,2580	9,0335	8,5551	8,1091
30	7,2367	7,5876	7,9639	8,1973	8,3751	8,5881	8,6165	8,5420	8,2491
32	5,7277	6,0846	6,4809	6,8342	7,1111	7,5150	7,7874	7,7894	7,8922

34	4,4071	4,8327	5,2539	5,6277	5,9731	6,4760	6,9164	7,2660	7,3782
36	3,2922	3,7198	4,1109	4,5124	4,8530	5,4720	5,9253	6,4243	6,7033
38	2,4424	2,4848	3,1509	3,5054	3,8260	4,4240	4,9322	5,5405	5,8754
40	1,7539	2,0498	2,3589	2,6669	2,9570	3,5310	4,0282	4,6288	5,0464
42	1,2761	1,4889	1,7339	1,9919	2,2450	2,7500	3,1891	3,7901	4,2115
44	0,9011	1,0949	1,3119	1,5345	1,7550	2,1990	2,6261	3,1896	3,6176
46	0,6401	0,7709	0,9339	1,0430	1,2940	1,6560	2,0151	2,5321	2,9257
48	0,4505	0,5689	0,6929	0,9026	0,9710	1,2910	1,6100	2,0537	2,4227
50	0,3205	0,3949	0,4919	0,6007	0,7250	0,9690	1,2270	1,8115	1,9488
52 и выше	0,6915	0,9449	1,2179	1,7110	1,9610	2,8830	3,9212	5,5345	7,3792

При объемах переработки пиловочного сырья 300-500 тыс. м³ бревен в год – отходы лесопиления могут эффективно использоваться в качестве сырья для плитных и целлюлозно-бумажных предприятий. При отсутствии на экономически доступном расстоянии ЦБК, рационально рассматривать создание лесопромышленных кластеров, включая, например, в приоритетные проекты освоения лесов обязанности компаний создавать плитные и пеллетные цеха для переработки отходов, которые могут быть выполнены на базе отечественного оборудования или при поставке станков из дружественных стран [4-6].

Нельзя не отметить, что в условиях низкой численности трудоспособного населения в лесной местности, там, где планируется создание лесопильных заводов средней и большой производственной мощности, а также принимая во внимание тенденцию к сокращению трудоспособного населения в России в целом в ближайшей перспективе, рис. 1, ориентация на создание лесопильных предприятий, скомпонованных из нескольких отдельных цехов, работающих на базе механизированных станков проходного типа со скоростями подачи до 30 м/мин – является нерациональным как по критериям эффективности использования сырья, так и исходя из сложностей с комплектацией штата сотрудников в долгосрочной перспективе.

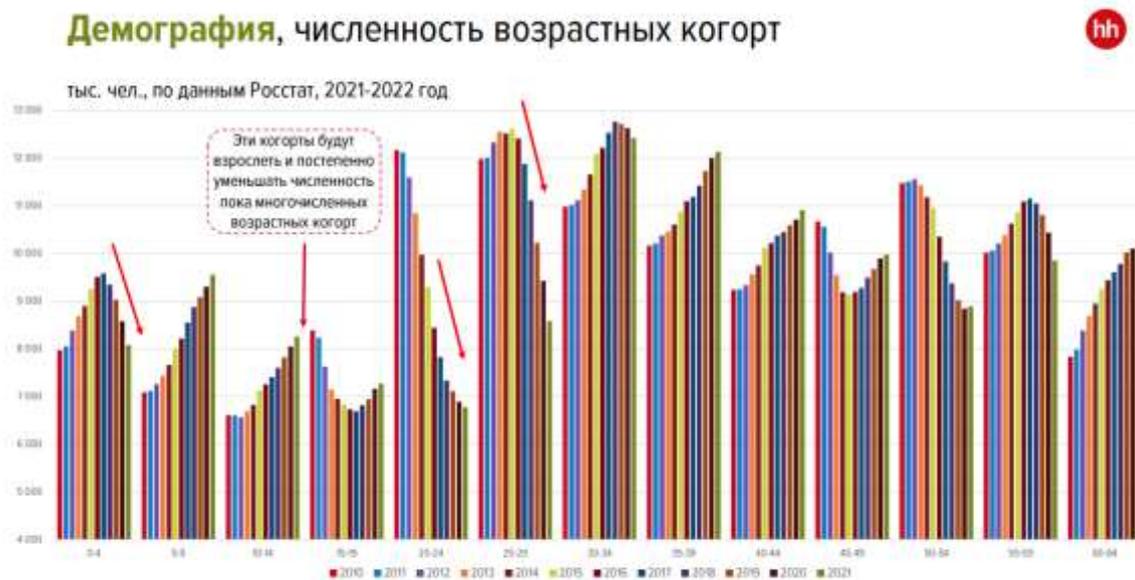


Рис.1. Демография. Численность возрастных когорт [7]

По состоянию на 2022 г. – все лесопильное оборудование для крупных лесопильных компаний в России произведено 6-ю ведущими европейскими поставщиками, каждый из которых использует свою компонентную базу и производителей электронных компонентов [8]. Все эти поставщики расположены в Европе и отказались поставлять оборудование на российский рынок. Список ведущих поставщиков лесопильного оборудования: Linck GmbH и EWD GmbH (Германия, EWD принадлежит Linck), USNR (США, в Европе поставляет шведское подразделение, оно же выпускает окорочные станки Cambio), AriVislanda AB (Швеция), Veisto Oy (бренд HewSaw, Финляндия), SAB GmbH (Германия), ValonKone – таким образом, наиболее уязвимые участки новых лесопильных предприятий – окорка круглых лесоматериалов и высокоскоростные автоматизированные лесопильные линии с оптимизацией раскроя бревен. Схематично эти участки приведены на рис. 2.

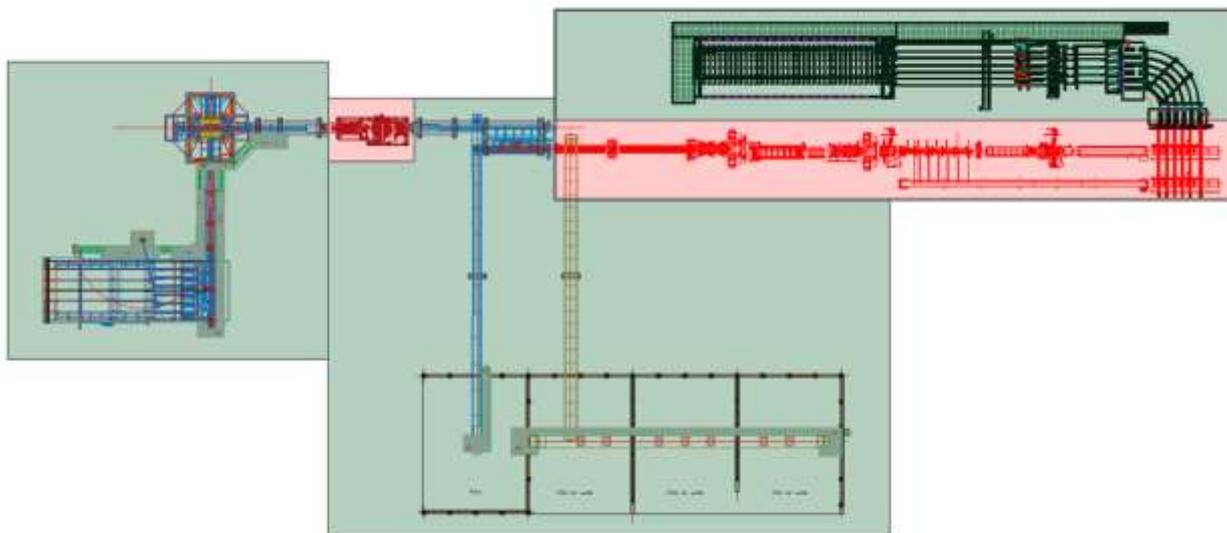


Рис. 2 Схема проблемных участков линии лесопиления, мощностью более 200 тыс. м³ бревен в год.

Результаты и обсуждение. Необходимые для развития лесопильной промышленности стандартизированные лесопильные линии для распиловки бревен с вершинными диаметрами в диапазоне 180-420 мм могут быть созданы на базе 2 стандартизированных лесопильных станков и нескольких стандартных типов транспортеров. Специалистами Инженерного центра Ассоциации «ЛЕСТЕХ» определены принципиальные схемы предлагаемого оборудования, рис. 3 и 4:

1. Стандартный фрезерно-брусующий станок, перекрывающий весь установленный диапазон бревен - 180-420 мм (Тип А), рис. 3. Является стандартным узлом лесопильной линии любого производителя.

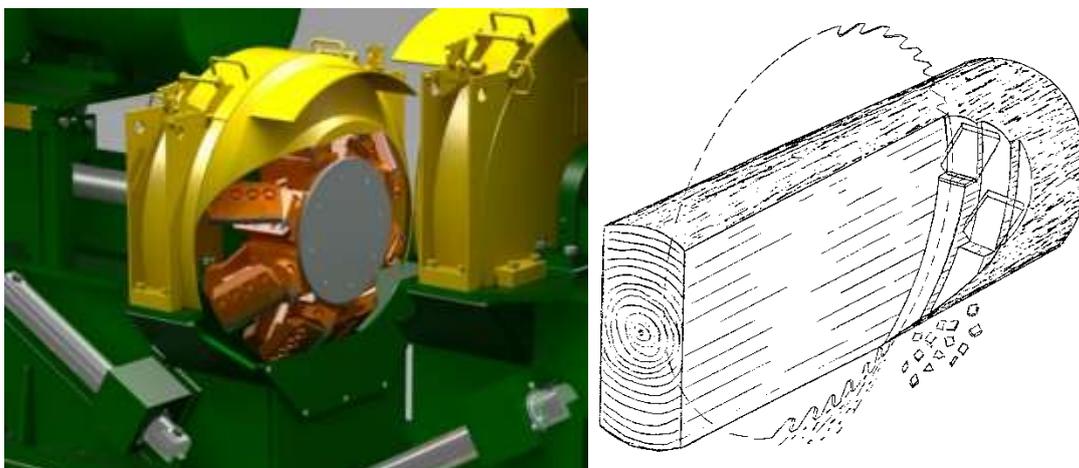


Рис.3. Фрезерно-брусующий станок «Тип А» и принцип его работы

2. Стандартный круглопильный станок с одновременным фрезерованием кромок боковых пиломатериалов, перекрывающий весь установленный диапазон бревен - 180-420 мм. На российский рынок европейскими компаниями было поставлено более 11 штук подобного оборудования, которое прекрасно себя зарекомендовало в работе как надежное и неприхотливое в эксплуатации (Тип В), рис. 4.

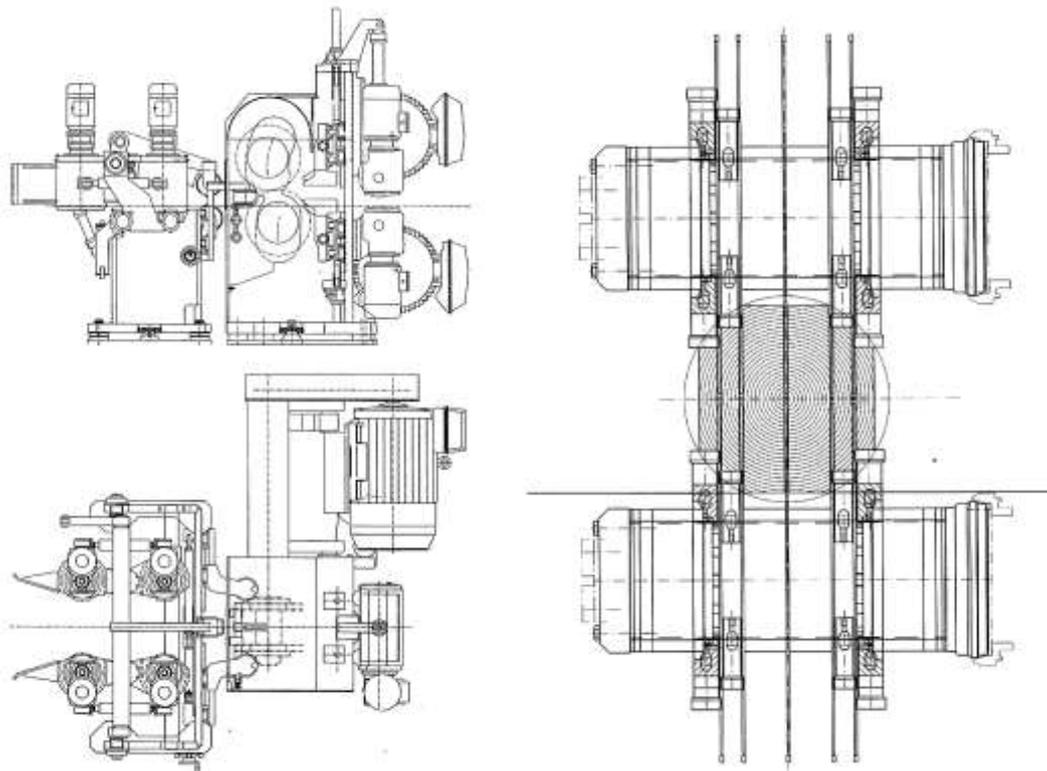


Рис. 4. Круглопильный станок с одновременным профилированием боковых досок и принцип его работы «Тип В»

Для их эффективной работы потребуется создание отечественных роторных окорочных станков в двух модификациях, отличиями модификаций будет являться разная мощность двигателя, также зависящая от размерно-качественных характеристик сырья и необходимой скорости подачи оборудования. Расходные части для подобных шведских и финских станков уже успешно выпускаются в России. В этом случае время на проектирование и создание опытных станков может быть существенно снижено до 1-2 лет, используя опыт ведущих европейских компаний производителей, но с заменой максимально возможного количества компонентов на российские – например, гидроцилиндров, гидростанций, пневматики и т.д.).

Такое решение позволит в будущем полностью отказаться от импортного оборудования и не зависеть от поставки запасных и расходных частей.

На рис. 5 приведена принципиальная схема работы лесопильной линии для средних и крупных предприятий, основанная на использовании разработанных Инженерным центром Ассоциации «ЛЕСТЕХ» станков двух типов

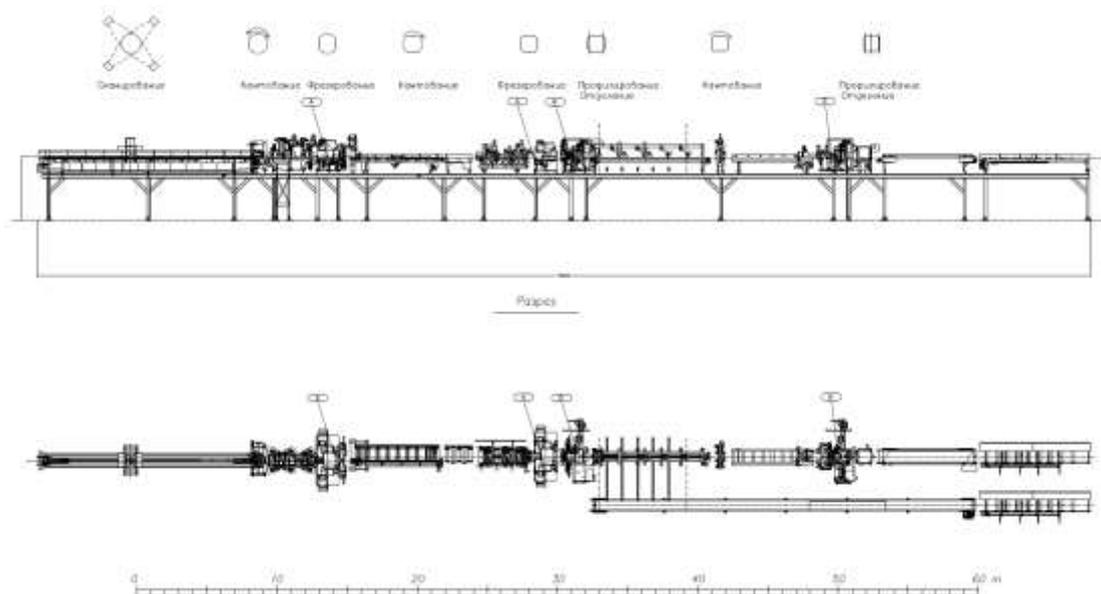


Рис. 5. Принципиальная схема работы лесопильной линии для средних и крупных предприятий, основанная на использовании станков двух типов

Принцип работы лесопильной линии

На линию пиления подаются окоренные бревна, без значительных корневых наплывов, ориентированные вершиной вперед с постоянным и регулируемым межторцовым зазором.

Лесопильная линия является прямоточной, включает в себя два фрезерно-брусующих станка и два двухвальных профилирующих круглопильных станка. При поступлении бревен на линию производится их сканирование. Далее производится ориентация и центрирование бревна в положение, обеспечивающее максимальный объемный выход пиломатериалов. В первом фрезерно-брусующем станке (Тип А) фрезеруется горбыльная часть с двух сторон. Далее брус кантуется на 90 градусов и по роликовому транспортеру поступает во второй фрезерно-брусующий станок (Тип А), где производится фрезерование второй пары горбылей. Фрезерно-профилирующий круглопильный станок (Тип В) первого ряда установлен непосредственно после фрезерно-брусующего станка и позволяет формировать профиль двух или четырех боковых досок и отделять их от поверхности бруса. После отделения досок производится их сброс на поперечный цепной транспортер и перемещение по ленточному транспортеру к сбрасывателю пиломатериалов. Четырехкантный брус кантуется на 90 градусов и далее

загружается во второй фрезерно-профилирующий круглопильный станок (Тип В), где производится формирование профильного бруса с двумя или четырьмя боковыми досками и его распиливание. Полученные пиломатериалы выгружаются из станка, и сбрасываются на поперечный цепной транспортер линии сортировки сырых пиломатериалов.

Ориентировочная производительность линии, в зависимости от среднего диаметра пиловочного сырья в регионе установки, – 300 - 600 тыс. м³ бревен при работе в две смены.

Заключение. Для воплощения концепции в реальные рабочие образцы необходимо в сжатые сроки провести работы по реверс-инжинирингу двух типов станков (Тип А и тип В) и окорочного оборудования, что позволит на начальном этапе произвести модернизацию существующих производств, удовлетворив отложенный спрос, а в дальнейшей перспективе обеспечить создание новых лесопильных производств.

Производство оборудования может быть локализовано в России при наличии консорциума промышленных партнеров для организации хотя бы мелкосерийного изготовления оборудования и запасных частей. Наличие централизованного российского поставщика оборудования, запасных и расходных частей позволит полностью обезопасить отрасль от потенциальных негативных санкций в будущем и минимизировать их последствия уже на данном этапе. При этом необходимо отдавать отчет, что в среднесрочной перспективе лесопильные предприятия будут решать вопросы своего обеспечения расходными и запасными частями децентрализованно и самостоятельно, что обусловлено использованием на них разных марок и типов.

Список литературы

1. Тамби, А.А. Тенденции сырьевого обеспечения лесопильных предприятий / А. А. Тамби, О. А. Полянская, И. А. Черноградская // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы Шестой Всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием, Петрозаводск, 22 мая 2020 года. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 2020. – С. 140-141.

2. Тамби А. А., Артеменков А. М. Технология лесопильного производства. Планирование раскроя сырья и расчет производственной мощности лесопильного цеха. Учебное пособие – Якутск: ЯГСХА, 2019. – 76 с.

3. Отчет «Разработка проекта методики и первичная оценка масштабов незаконного лесопользования в Российской Федерации». Исполнитель: ООО «НЭПКон» (Российская Федерация) Заказчик: Всемирный фонд дикой природы России. Режим доступа: <https://wwf.ru/> Дата обращения: 6.12.2022 г.

4. Технологическая интеграция лесопромышленных предприятий / А. А. Тамби, И. В. Григорьев, А. Б. Давтян [и др.] // Деревообрабатывающая промышленность. – 2021. – № 1. – С. 26-37.

5. Обоснование необходимости внедрения процессов комплексного использования древесины на лесопильных предприятиях / А. А. Тамби, С. А. Угрюмов, А. Р. Бирман [и др.] // Системы. Методы. Технологии. – 2020. – № 2(46). – С. 47-54. – DOI 10.18324/2077-5415-2020-2-47-54.

6. Полянская, О. А. Развитие лесопромышленного комплекса Российской Федерации: проблемы и перспективы / О. А. Полянская, А. А. Тамби, А. Е. Михайлова // Петербургский экономический журнал. – 2020. – № 4. – С. 65-74. – DOI 10.24411/2307-5368-2020-10039.

7. Анна Осипова, руководитель пресс-службы hh.ru Урал «Рынок труда в сфере информационной безопасности: конкуренция, зарплаты, тренды». Режим доступа <https://codeib.ru/slides/slide/rynok-truda-v-sfere-ib-632> Дата обращения: 7.12.2022 г.

8. Куликова, Н. В. О влиянии импортного оборудования на стратегию развития технологий лесопильно-деревоперерабатывающих производств в Российской Федерации / Н. В. Куликова, А. А. Каптелкин, С. Н. Рыкунин // Ежегодная национальная научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов Мытищинского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана по итогам научно-исследовательских работ за 2021 г : Материалы конференции, Мытищи, Московская обл., 31 января – 02 2022 года / Под общей редакцией В.Г. Санаева. – Красноярск: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-инновационный центр", 2022. – С. 106-108.