

УДК 630\*31

*С. О. Медведев, А. П. Мохирев, А. В. Черникова*

Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф. Решетнева – филиал в г. Лесосибирск, e-mail: medvedev\_serega@mail.ru

## ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ

**Ключевые слова:** лесная промышленность, комплексная переработка, лесосечные отходы, эффективность, внедрение технологий, управление.

Лесопромышленный комплекс страны является одной из наиболее перспективных в своем развитии отраслей. Его развитие связано с расширением глубокой и комплексной переработки древесины. Вместе с тем сырье, по большей его части, в крупных перерабатывающих центрах практически полностью распределено и используется. Существует практика недостатка в сырье для ведущих предприятий страны. Решить такую проблему возможно вовлечение в производство лесосечных отходов, которые в настоящее время практически не используются в промышленных масштабах. Авторским коллективом разработана технология комплексной переработки лесосечных отходов. При этом разработаны как технологические особенности, так и ряд устройств и машин, которые должны позволить данной технологии быть реализуемой на лесной территории. Ветви, сучья, древесная зелень и ряд других отходов могут быть переработаны в ряд ценных продуктов. В частности из древесных отходов получается щепа, используемая в целом ряде направлений, а переработка древесной зелени – это, по сути, большая часть лесохимической промышленности. Внедрение таких технологий в практику хозяйствования предприятий требует определенных управленческих решений, а также имеет ряд особенностей. В ходе исследования установлено, что важнейшая роль при внедрении технологий комплексной переработки лесосечных отходов отводится системе управления. Также важную роль играют качество и особенности внедряемых технологий, проработанность проекта внедрения инноваций и особенности механизма внедрения технологий. Для ключевого элемента – управления лесопромышленным производством – выделены важнейшие элементы и представлены их описания.

*S. O. Medvedev, A. P. Mokhirev, A. V. Chernikova*

Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk, e-mail: ale-mokhirev@yandex.ru

## FEATURES OF IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGY FOR INTEGRATED PROCESSING OF LOGGING WASTE

**Keywords:** forest industry, integrated processing, logging waste, efficiency, technology implementation, management.

The country's timber industry is one of the most promising industries in its development. Its development is connected with the expansion of deep and complex wood processing. At the same time, raw materials, for the most part, are almost completely distributed and used in large processing centers. There is a practice of shortage of raw materials for the country's leading enterprises. To solve this problem, it is possible to involve in the production of logging waste, which is currently practically not used on an industrial scale. The author's team has developed a technology for complex processing of logging waste. At the same time, both technological features and a number of devices and machines have been developed that should allow this technology to be implemented on the forest territory. Branches, twigs, tree greens and a number of other wastes can be processed into a number of valuable products. In particular, wood waste produces wood chips used in a number of areas, and the processing of wood greens is, in fact, a large part of the forest chemical industry. The introduction of such technologies in the practice of business enterprises requires certain management decisions, and also has a number of features. The study found that the most important role in the implementation of technologies for integrated processing of forest waste is assigned to the management system. Also important are the quality and features of the technologies being implemented, the thoroughness of the innovation implementation project, and the specifics of the technology implementation mechanism. For the key element – management of timber production – the most important elements are highlighted and their descriptions are presented.

### Введение

Современный лесопромышленный комплекс (ЛПК) России является

сложной системой. Его структурные элементы развиваются во взаимосвязи с общемировыми тенденциями, однако

имеют и множество специфичных нюансов, свойственных лишь нашей стране. Одним из них является недостаточное использование вторичных древесных ресурсов, в частности лесосечных отходов. Авторским коллективом разработана технология комплексной переработки лесосечных отходов [1]. Ее основным достоинством выступает возможность снижения затрат на сырье при выпуске ряда ценных продуктов глубокой переработки древесины, а также сама возможность получения ряда продуктов при достижении их экономической рентабельности.

Следует уточнить, что на настоящий момент времени лесосечные отходы находят незначительное применение в промышленном производстве вследствие высокой стоимости их транспортировки с лесной территории [2]. При этом удаленность лесозаготовительных участков от крупных перерабатывающих мощностей со временем будет все больше возрастать. В ходе научных изысканий сотрудников Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий им. М.Ф. Решетнева были разработаны как технология, так и ряд машин и механизмов для возможности вовлечения многих тонн данных ресурсов в промышленное использование.

Вместе с тем, на пути внедрения любых технологических решений имеются определенные преграды [3]. Помимо финансово-экономических (потребности в инвестициях) сложностей следует выделить управленческий аспект [4]. Очевидно, что при неумелом менеджменте, даже самые лучшие практики, успешно и не раз апробированные, могут оказаться провальными на отдельном предприятии. Также в ходе исследования были рассмотрены и другие аспекты и особенности внедрения технологии комплексной переработки лесосечных отходов.

**Целью исследования** является выявление ключевых особенностей внедрения технологий комплексной переработки лесосечных отходов в практику хозяйствования лесопромышленных предприятий.

#### **Материал и методы исследования**

В рамках настоящего исследования проведён анализ деятельности лесопро-

мышленных предприятий страны и Красноярского края в частности. Рассмотрены важнейшие элементы производственных и экономических процессов. Отдельное внимание уделено процессам комплексной переработки лесосечных отходов и специфики их внедрения в практику хозяйствования предприятий. Основным методом исследования – аналитический.

#### **Результаты исследования и их обсуждения**

Рассматривая особенности внедрения технологий комплексной переработки лесосечных отходов следует особое внимание уделить ключевым элементам управления лесопромышленного (лесозаготовительного) предприятия. В конечном итоге именно от того насколько эффективно выстроено на предприятии управление всеми процессами зависит успешность реализации любых проектов, в том числе по модернизации в части технологий. Вместе с тем, результат внедрения новых технологий на производстве определяется следующими аспектами:

1. Качеством и особенностями внедряемых технологий, в том числе тем, на сколько они вливаются в существующую технологическую цепочку. Далеко не каждая технология может быть внедрена на исследуемом предприятии. Даже успешно реализуемые аналоги на близких или схожих предприятиях отрасли не всегда могут успешно применяться повсеместно. В лесной отрасли к привычным факторам-ограничениям производственного и организационно-экономического характера, отличающихся от предприятия к предприятию, добавляются природно-климатические условия, в которых осуществляется заготовка древесины. Таким образом, при выборе направлений модернизации предприятий ЛПК должны быть учтено множество факторов, в том числе определяемых лесозаготовительными участками [5].

2. Детальностью проработки проекта внедрения модернизаций. При изменении технологических особенностей деятельности любой организации, внедрении нововведений необходим проработанный план действий.

Изменении технологий для лесозаготовительных (лесопромышленных) предприятий предполагает изменения, касающиеся нескольких подразделений (центров ответственности), располагающихся на лесной территории (лесозаготовительная часть и транспортная логистика), промежуточный участок (при наличии) и основные перерабатывающие мощности (завод, перерабатывающий участок, цех и т.д.). Таким образом, проект внедрения помимо очевидных особенностей – сроки, ресурсы, ответственные и т.д., должен учитывать особенности взаимосвязей между подразделениями и позволять минимизировать время на отладку эффективного взаимодействия между всеми участниками.

3. Особенности механизма внедрения технологий. Под данным механизмом следует понимать комплекс взаимосвязанных элементов, обеспечивающих успешность модернизации производственной деятельности. Он включает как управленческие инструменты, так и комплекс внешних факторов – за-

конодательные, информационные, конкурентные и т.д.

4. Эффективно работающим управлением лесопромышленного предприятия. Данный аспект, как отмечалось выше, по авторскому мнению выступает одним из наиболее важных. На рисунке представлены ключевые элементы управления крупным лесопромышленным производством, включающим, в том числе лесозаготовительную деятельность [6].

Очевидно, что классические элементы управления: планирование, проектирование, управление, мониторинг и контроль имеют на предприятиях ЛПК ряд особенностей. Они заключаются, прежде всего, в уникальном природном сырье, отходы которого могут выступать сырьем для новой продукции, порой более дорогостоящей, чем первоначальная. Другим важным аспектом выступает логистика – лесные ресурсы все больше отдаляются от крупных перерабатывающих производств, а их восстановление происходит крайне медленно.



*Ключевые элементы управления крупным лесопромышленным производством*

Оценивая представленные на рисунке ключевые элементы управления, следует дать им ряд уточнений.

I. Планирование производственных процессов. Данный блок традиционен для любого предприятия. Без детального плана и учета в производстве нельзя. При этом общая модель производства должна быть контролируема по ряду параметров (показателей). Таким образом, нельзя ставить задачи, выполнение которых невозможно отследить. На основании получаемых данных при учете возможны коррекции производственной деятельности под существующую модель.

II. Проектирование производства. В условиях лесной промышленности одним из важнейших аспектов деятельности выступает обеспечение предприятия сырьем. Им традиционно являются различные древесные ресурсы. И если деятельность перерабатывающего центра (завода, предприятия) практически не нуждается в дополнительных существенных перенастройках, так как технология должна быть отлажена при начале его деятельности, то лесообеспечение принципиально другой момент. При освоении лесных территорий возможны как изменения технологий заготовки, смена оборудования, применяемых логистических решений и т.д. Ряд авторских исследований указывает на то, что и, например, природно-климатические факторы могут сказаться существенным образом на лесозаготовку предприятия. Следствием этого, при грамотном управлении необходимо составление проектов освоения лесных территорий, учитывающих комплекс факторов. Другой важнейший момент, являющийся важнейшим элементом данного исследования, – проектирование модернизаций и внедрения инноваций.

III. Управление производством. Современное лесопромышленное предприятие, как при внедрении отдельных новшеств в производство, так и в повседневной деятельности должно опираться на системы программных комплексов и инструменты цифрового производства. На рисунке представлен лишь ряд возможных инструментов. Выделим их основные достоинства и области использования [7]:

– САМ и САД-системы призваны снижать количество брака, простои

и иные потери рабочего времени, а также способствовать ускоренной подготовке производства и расширению ассортимента в условиях лесной промышленности.

– САЕ-системы используются для инженерного анализа. В ЛПК их использование позволяет оценивать перспективы создания, выход на рынок и удовлетворение запросов потребителей качеством новой продукции. Также данный инструмент может быть использован при улучшении уже выпускаемой продукции (конструкции, технологии изготовления, расхода древесных и иных материалов и т.д.) [8].

– СРМ-системы используются для эффективного управления финансовой частью стороны предприятия. Сокращение времени на финансовое планирование, а также эффективное расходование средств позволяет в определенной степени повысить и общую эффективность (рентабельность) лесного бизнеса.

– ЕАМ-система необходима для управления основными фондами предприятия. Так, ее использование позволяет снизить количество ремонтов и соответствующих издержек на них, подобрать наиболее оптимальное оборудование для лесозаготовок и переработки древесных ресурсов (как на промышленной площадке, так и лесной территории). Также, что особенно важно в сложных природно-климатических условиях ее использование позволяет определить наиболее надежное оборудование для работы в лесу.

– APS-системы используются для производственного планирования, обеспечения выполнения заказов точно в срок, расчетов потребностей в сырье и материалах, прежде всего древесного происхождения и т.д. Применительно к ЛПК данные системы особенно актуальны для планирования деятельности непрерывных производств. Глубокая переработка древесины в наибольшей степени характеризуется именно такими технологиями. При этом ее роль в ближайшем будущем будет только возрастать.

– MES-система используется в рамках ЛПК для синхронизации процессов и работы подразделений. В условиях крупного производства, особенно когда отходы от одного производства выступа-

ют сырьем для другого, связь и взаимный учет интересов разных процессов крайне важна и позволяет снизить расходы, простои, а также повысить эффективность использования всех ресурсов предприятия.

Вполне естественно, что для конкретного предприятия может быть использована одна или набор из данных систем, но внедрение современных технологий в производство должно сопровождаться развитием соответствующей информационной составляющей.

IV. Мониторинг и контроль производства. Внедрение новых технологий и управление самим предприятием невозможно представить без постоянного мониторинга, отслеживания текущего состояния, перспектив развития, качества производства, его процессов и использования ресурсов. Система обратной связи и использование цифровых технологий для автоматического контроля – важнейшие элементы управления.

Внедрение технологий комплексной переработки лесосечных отходов является одним из важнейших направлений развития современных лесопромышленных предприятий. Оно позволяет существенно повысить ресурсную базу, а также расширить ассортимент продукции. При этом получаемые из лесосечных отходов товары могут быть существенно дороже и приносить большую прибыль для предприятий, нежели чем основные (профильные) направления.

При всех очевидных достоинствах, изменение технологий несет за собой и ряд рисков. В частности, будут (могут быть) затронуты следующие аспекты:

- оборудование – замена старого на новое, подбор оптимального, реализация имеющихся фондов и т.д.;

- персонал – текучесть кадров, поиск необходимых специалистов, трудоустройство вследствие сокращений;

- финансы – поиск источников финансирования, отладка финансовых потоков и т.д.;

- экология – расширение деятельности в направлении глубокой переработки приведет к повышению нагрузки на окружающую среду;

- энергетический – возможен недостаток энергии для реализации всех

перспективных направлений деятельности и т.д.

Разрабатываемые авторами данной работы технологии комплексной переработки лесосечных отходов предполагают вовлечение в производственное использование отходов древесного происхождения, перерабатываемых в щепу для дальнейшего получения разнообразных продуктов (например, древесноволокнистых плит), а также древесной зелени, из которой традиционно получают множество разнообразных товаров. Последние находят свое применение в парфюмерии, медицине, сельском хозяйстве и других отраслях. Следует отметить, что без качественного менеджмента расширение ассортимента и профиля деятельности предприятия достаточно проблематично. В связи с этим показанные в данной работе инструменты крайне важны. Их актуальность возрастает при существенной диверсификации производства, связанной с получением продукции глубокой переработки древесины и лесохимического направления. Помимо организационно-экономических вопросов, связанных с трансформацией деятельности, необходимо решение комплекса технических вопросов, регулирующих процессы внутри предприятия и позволяющие использовать существенно большие объемы сырья, чем это было до модернизации. В любом случае, ключевая цель подобных изменений, помимо решения экологических вопросов (использования отходов), заключается в получении дополнительной прибыли предприятия за счет выпуска дополнительной продукции и/или снижения себестоимости на текущую.

### Заключение

В ходе исследования установлено, что важнейшая роль при внедрении технологий комплексной переработки лесосечных отходов отводится системе управления. Также важную роль играют качество и особенности внедряемых технологий, проработанность проекта внедрения инноваций и особенности механизма внедрения технологий. Для ключевого элемента – управления лесопромышленным производством – выделены важнейшие элементы и представлены их описания.

*Исследование выполнено при поддержке гранта Президента РФ – для молодых ученых – кандидатов наук МК-1902.2019.6. Проект «Разработка и внедрение эффективной технологии комплексной переработки лесосечных отходов» проведен при поддержке Красноярского краевого фонда науки».*

---

*Библиографический список*

1. Zyryanov M., Medvedev S., Mokhirev A. Study of the possibility of using logging residue for the production of wood processing enterprises // Journal of Applied Engineering Science. 2020. Т. 18. № 1. P. 15-18.
2. Медведев С.О., Безруких Ю.А., Зеленская Т.В., Мельникова Е.В. Вторичные древесные ресурсы как основа развития лесопромышленных кластеров // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2019. № 4. С. 107-112.
3. Mazurkin P.M. Method of identification. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 14. 2014. P. 427-434.
4. Якимович С.Б. Оптимальное управление процессами лесозаготовок: уравнения состояний // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2003. № 3. С. 149-160.
5. Marshall G. The political economy of logging: a case study in corruption // Ecologist. 1990. Т. 20. № 5. P. 174.
6. Golubev S.S., Volkov V.I., Shcherbakov A.G., Sekerin V.D., Gorokhova A.E. Manpower support for digital technology implementation processes in industrial enterprises // International Journal of Engineering and Advanced Technology . 2019. Т. 8. № 3. P. 414-420.
7. Волков В.И., Голубев С.С., Щербаков А.Г. Цифровая трансформация как новый формат инновационно-технологической политики, реализуемой на предприятиях ОПК // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. 2018. № 3. С. 22-31.
8. Фисенко С.Б. Внедрение механизма проектного управления на предприятиях лесной промышленности // Транспортное дело России. 2013. № 4. С. 222-224.