

Научная статья

УДК 674.02 : 64.011.56

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ АСУ ТП В ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Артем Сергеевич Рычков¹, Виолетта Рябухина²,

Анна Валерьевна Березина³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ asrychkov02@gmail.com

² v.iitaryabukhina@gmail.com

³ berezinanna@mail.ru

Аннотация. В данной работе проведен аналитический обзор применения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) в деревообрабатывающей промышленности. Рассмотрены основные технологии, описанные в восьми научных источниках, выявлены ключевые проблемы внедрения и использования АСУ ТП, а также оценены возможности и преимущества их применения.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления технологическими процессами, деревообработка

Для цитирования: Рычков А. С., Рябухина В., Березина В. А. Аналитический обзор технологий АСУ ТП в деревообрабатывающей промышленности // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 610–614.

Original article

ANALYTICAL REVIEW OF AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEMS IN THE WOODWORKING INDUSTRY

Artyom S. Rychkov¹, Violetta Ryabukhina², Anna V. Berezina³

^{1, 2, 3} Ural State Forest University, Ekaterinburg, Russia

¹ asrychkov02@gmail.com

² v.iitaryabukhina@gmail.com

³ berezinanna@mail.ru

Abstract. This paper presents an analytical review of the application of Automated Process Control Systems (APCS) in the woodworking industry. The study examines the main technologies described in eight scientific sources, identifies key issues in the implementation and use of APCS, and evaluates the opportunities and advantages of their application.

Keywords: automated process control systems, woodworking

For citation: Rychkov A. S., Ryabukhina V., Berezina V. A. (2025) Analiticheskiy obzor texnologij ASU TP v derevoobrabatyvayushhej promyshlennosti [Analytical review of automated process control systems in the woodworking industry]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 610–614. (In Russ).

Современные технологии деревообработки сталкиваются с задачами повышения производительности, снижения затрат и обеспечения экологической устойчивости. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) играют ключевую роль в преодолении данных вызовов. Считается, что внедрение АСУ ТП позволяет оптимизировать процессы, улучшать качество продукции, снижать энергозатраты и минимизировать влияние на окружающую среду. Однако, несмотря на очевидные преимущества, для широкомасштабного внедрения АСУ ТП требуется тщательное обоснование, которое учитывает не только их потенциал, но и выявляет проблемы, связанные с интеграцией таких систем.

Настоящий аналитический обзор направлен на изучение существующих технологий применения АСУ ТП в деревообрабатывающей промышленности. Мы рассматриваем ключевые аспекты их использования, включая преимущества и недостатки, и оцениваем перспективы их дальнейшего развития в контексте глобальных вызовов и потребностей отрасли.

АСУ ТП широко применяются в деревообрабатывающей промышленности по следующим основным направлениям: проектирование технологических процессов, управление энергозатратами и внедрение интеллектуальных систем принятия решений. В каждом из этих направлений системы демонстрируют уникальные преимущества, но также сталкиваются с определенными вызовами.

Интеграция автоматизированных систем проектирования (САПР) с АСУ ТП существенно улучшает точность проектирования и управление производственными процессами. В работе «Трехмерная электронная модель изделия как основа количественной оценки ресурсоемкости и трудоемкости производства» [1] подчеркивается, что использование трехмерных моделей изделий позволяет значительно сократить количество проектных

итераций, ускоряя процесс внедрения и улучшая технологичность продукции. Однако деревообрабатывающая отрасль по-прежнему отстает от машиностроения в вопросах информационной поддержки и наличия типовых решений. Например, недостаток стандартных моделей или алгоритмов может замедлить процессы интеграции, требуя значительных дополнительных затрат.

Внедрение АСУ ТП в управление теплообменными процессами позволяет достичь значительного снижения энергозатрат. Исследование А. С. Воронцова и Е. А. Мануковского [2] демонстрирует эффективность использования рекуперативных теплообменников. Эти системы обеспечивают повторное использование тепловой энергии, сокращая затраты на 50–60 %. Сравнительно с традиционными методами, это дает возможность переработки отходящего тепла, что делает такие системы особенно ценными для устойчивого производства. В то же время, высокая стоимость модернизации сушильных установок и сложности интеграции новых технологий с существующими остаются значительными барьерами. Для сравнения, внедрение аналогичных технологий в машиностроении сопровождается меньшими затратами благодаря более стандартизированным процессам модернизации.

Применение интеллектуальных систем принятия решений становится важным элементом автоматизации. В. М. Рябков в своей работе «Модели принятия решений при автоматизированном проектировании и производстве древесных плит» [3] отмечает, что системы многокритериального анализа позволяют минимизировать сбои, гибко реагировать на изменения спроса и адаптировать производственные процессы под текущие условия. Это особенно важно для деревообработки, где производственные циклы часто зависят от качества и доступности сырья. Однако сложность построения таких моделей и зависимость от квалификации персонала создают значительные трудности, особенно для предприятий с ограниченными ресурсами. Сравнительно с другими отраслями, такими как ИТ или машиностроение, где квалифицированные кадры более доступны, деревообрабатывающая промышленность сталкивается с большим дефицитом специалистов.

Основные трудности при внедрении АСУ ТП включают: высокие первоначальные затраты на оборудование и программное обеспечение, необходимость обучения персонала для работы с новыми системами, сложности интеграции новых систем с уже существующими технологиями. Разберем это подробнее.

В сравнении с машиностроением, где капиталовложения в автоматизацию часто окупаются быстрее за счет массового производства, деревообрабатывающая отрасль требует более длительных периодов возврата инвестиций, а проблема квалификационного роста особенно актуальна для региональных предприятий, где доступ к специализированным курсам или

тренингам ограничен, тем более, что постоянно обновляющиеся техника и программы требуют значительных усилий по адаптации к ним и их настройке [2].

Несмотря на эти вызовы, преимущества АСУ ТП очевидны. Ими являются:

- 1) сокращение энергозатрат за счет внедрения рекуперативных технологий и автоматизированного управления;
- 2) повышение качества продукции благодаря автоматическому контролю параметров на каждом этапе производства;
- 3) улучшение экологической устойчивости через снижение выбросов и оптимизацию использования вторичных ресурсов.

Например, исследования, описанные в работе А. С. Воронцова и Е. А. Мануковского, демонстрируют, что автоматизация процесса сушки позволяет не только повысить стабильность качества продукции, но и сократить выбросы на 20–30 % за счет лучшего контроля температуры и влажности. Такие результаты подчеркивают значимость внедрения АСУ ТП для достижения экологической устойчивости [2].

Применение АСУ ТП в деревообрабатывающей отрасли представляет собой важный шаг к модернизации и устойчивому развитию промышленности. Оптимизация проектных и производственных процессов, снижение энергозатрат и улучшение экологических показателей делают эти системы неотъемлемой частью современного производства. Тем не менее, успешное внедрение требует преодоления барьеров, связанных с финансированием, обучением персонала и адаптацией технологий. Сравнительный анализ показывает, что деревообрабатывающая отрасль может извлечь уроки из опыта других индустрий, таких как машиностроение или IT, где автоматизация уже стала стандартом. Внедрение лучших практик и международного опыта позволит значительно повысить конкурентоспособность отрасли и ее соответствие современным вызовам.

Список источников

1. Абраженин А. А., Трушин Н. Н. Трехмерная электронная модель изделия как основа количественной оценки ресурсоемкости и трудоемкости производства // Известия ТулГУ. Технические науки. 2022. № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trehmernaya-elektronnaya-model-izdeliya-kak-osnova-kolichestvennoy-otsenki-resursoemkosti-i-trudoemkosti-proizvodstva> (дата обращения: 01.10.2024).

2. Воронцов А. С., Мануковский Е. А. Системы автоматизации теплообменных рекуперативных устройств в технологиях гидротермической обработки древесины // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2010. № 25. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-avtomatizatsii-teploobmennyyh>

rekuperativnyh-ustroystv-v-tehnologiyah-gidrotermicheskoy-obrabotki-drevesiny (дата обращения: 01.11.2024).

3. Рябков В. М. Модели принятия решений при автоматизированном проектировании и производстве древесных плит // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2008. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-prinyatiya-resheniy-pri-avtomatizirovannom-proektirovanii-i-proizvodstve-drevesnyh-plit> (дата обращения: 11.11.2024).

4. Романов И. Г., Трушин Н. Н. Проблемы и перспективы автоматизированного проектирования в производственных процессах // Известия ТулГУ. Технические науки. 2023. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problems-i-perspektivy-avtomatizirovannogo-proektirovaniya-v-proizvodstvennyh-protsessah> (дата обращения: 23.11.2024).