

Научная статья  
УДК 674.047

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Евгения Васильевна Анянова<sup>1</sup>, Хайрулло Хасанович Ходжиев<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> anyanovagv@m.usfeu.ru

<sup>2</sup> hojiev99.99@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены современные цифровые технологии и автоматизация в управлении сушкой пиломатериалов на деревообрабатывающих предприятиях. Описаны SCADA-системы, датчики влажности, интеллектуальные алгоритмы, IoT-решения и системы сбора данных, применяемые для контроля сушки древесины.

**Ключевые слова:** автоматизация производства, SCADA-система, датчики влажности, IoT, качество

**Для цитирования:** Анянова Е. В., Ходжиев Х. Х. Цифровые технологии в управлении качеством сушки пиломатериалов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 396–400.

Original article

## DIGITAL TECHNOLOGIES IN QUALITY MANAGEMENT OF SAWN TIMBER DRYING

Evgenia V. Anyanova<sup>1</sup>, Khairullo H. Hojiev<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> anyanovagv@m.usfeu.ru

<sup>2</sup> hojiev99.99@mail.ru

**Abstract.** The article examines modern digital technologies and automation in the management of sawn timber drying at woodworking enterprises. SCADA systems, humidity sensors, intelligent algorithms, IoT solutions, and data collection systems used to control the sawn timber drying are described.

**Keywords:** production automation, SCADA system, humidity sensors, IoT, quality

**For citation:** Anyanova E. V., Hojiev Kh. H. (2026) Cifrovye tehnologii v upravlenii kachestvom sush-ki pilomaterialov [Digital technologies in the quality management of sawn timber drying]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : materials of the XVII International Scientific and Technical Conference]. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 396–400. (In Russ).

Сушка пиломатериалов является критически важным и энергоемким этапом лесопереработки. На этом этапе древесина избавляется от избыточной влаги, и от точности соблюдения температурно-влажностного режима зависит прочность готовой продукции и доля бракованных изделий. Ручное управление параметрами сушки часто не обеспечивает стабильности режима: испытания показывают, что оно сопровождается колебаниями влажности и перерасходом энергии. Поэтому для повышения качества высушиваемой древесины и снижения потерь внедряются цифровые технологии и автоматизированные системы управления процессом [1].

Современные системы управления сушильными камерами основаны на PLC-контроллерах и SCADA, которые непрерывно отслеживают и регулируют ключевые параметры процесса. Автоматическая система управления сушки реагирует на изменение фактических значений климата (температуры и влажности) и автоматически подмешивает свежий воздух в необходимых объемах для поддержания заданного режима. Благодаря этому поддерживается оптимальная влажность древесины на протяжении всего цикла. Как отмечено на примере одной системы, подобная автоматизация приводит к существенному повышению качества высушиваемого материала и производительности, упрощению обслуживания оборудования и снижению энергопотребления. Автоматический контроль позволяет поддерживать стабильность режима и исключает человеческий фактор, благодаря чему уменьшаются случаи пересушки или недосушки и связанный с ними брак [2].

Для точного контроля процессов сушки применяются современные датчики влажности и температуры воздуха и древесины, включая стационарные и беспроводные IoT-сенсоры. Применение беспроводных RF-датчиков позволяет устанавливать десятки сенсорных элементов внутри камеры, что дает полную картину распределения влаги в загруженных пиломатериалах. Данные этих датчиков передаются в систему управления и используются для оперативной корректировки режима. Внедрение IoT-функционала обеспечивает предиктивное обслуживание: сенсоры информируют оператора о потенциальных неполадках (например, низком заряде аккумулятора) заранее. Это повышает надежность системы и предотвращает простои из-за от-

казами датчиков. Сетевое объединение сушильных камер позволяет централизованно мониторить несколько установок удаленно, что облегчает управление большими производствами и обеспечивает быстрое принятие решений на основе глобальных данных [3].

Интеграция «умных» алгоритмов управления – адаптивных ПИД-регуляторов, нейронных сетей, предиктивных моделей – позволяет оптимизировать режим сушки под конкретные условия и вид древесины. Такие интеллектуальные алгоритмы автоматически настраивают параметры сушки, минимизируя потери энергии и времени. Автоматизированные системы действительно сокращают продолжительность цикла и энергозатраты, одновременно повышая качество продукции и снижая количество брака. Дополнительные технологии, как рекуперация тепла и ПИД-регулирование частоты вентиляторов, также внедряются в системы управления сушильными камерами, представлены в таблице. В совокупности эти меры обеспечивают равномерное просушивание по всему объему и поддержание параметров в узких пределах, что гарантирует стабильное высокое качество древесины [4].

Сравнение систем управления процессом сушки древесины

Система управления	Преимущества	Недостатки	Область применения
Ручной контроль (hot-check)	Низкая стоимость, простота внедрения	Нет непрерывного контроля, высокая вероятность ошибок, низкая точность и энергоэффективность	Небольшие предприятия, низкие объемы
Локальные регуляторы (PID)	Частичная автоматизация, относительно низкая цена	Ограниченные возможности синхронизации, требуется ручная настройка, отсутствие централизованного мониторинга	Малый и средний бизнес
SCADA/PLC системы	Полная автоматизация процесса, надежный контроль, сбор данных и визуализация, удаленный мониторинг	Высокая стоимость внедрения, сложность обслуживания, требуется квалификация персонала	Средние и крупные предприятия

Окончание таблицы

Система управления	Преимущества	Недостатки	Область
Интеллектуальные IoT-системы	Предиктивное управление, оптимизация энергопотребления, анализ данных, удаленное управление	Наибольшая стоимость и сложность, требуются IT-инфраструктура и обеспечение кибербезопасности	Крупные и инновационные производства

Внедрение информационных технологий и автоматизации в процесс сушки пиломатериалов дает заметный эффект: за счет точного контроля параметров сушки достигается более равномерное высушивание, уменьшается число трещин и деформаций, а также сокращаются энергетические и материальные потери. SCADA-системы и датчики позволяют минимизировать влияние человеческого фактора и оперативно реагировать на любые отклонения, а интеллектуальные алгоритмы оптимизируют работу установки по условиям загрузки. В результате деревообрабатывающее предприятие получает высококачественный продукт с более стабильными характеристиками при меньших затратах ресурсов и времени. Применение перечисленных цифровых технологий показало в реальных проектах повышение производительности и качества продукции при снижении эксплуатационных затрат.

#### Список источников

1. Дунаев А. М., Дунаев М. П. Автоматизированная система научных исследований технологического процесса сушки древесины // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2019. № 3. С. 443–450. // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/324140> (дата обращения: 13.01.2026).
2. Моделирование процесса сушки пиломатериалов / А. Г. Гороховский, В. В. Побединский, Е. Е. Шишкина, Е. В. Побединский // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2020. № 1. С. 154–166 // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/> (дата обращения: 13.01.2026).
3. Цифровые технологии в лесном секторе : материалы конференции / под редакцией А. А. Добровольского [и др.]. Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. 110 с. // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/288926> (дата обращения: 13.01.2026).
4. Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Т. 3 // Сборник научных трудов по результатам работы X

Всероссийской научно-практической конференции с международным участием : материалы конференции / под редакцией В. В. Сулова [и др.]. Вологда : ВГМХА им. Н. В. Верещагина, 2025. Т. 3 : Ч. 1. Биологические науки, 2025. С. 403.

*References*

1. Dunaev A. M., Dunaev M. P. Automated System of Scientific Research of the Technological Process of Wood Drying // Bulletin of Irkutsk State Technical University. 2019. No. 3. P. 443–450. // Lan : electronic library system. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/324140> (date of accessed: 13.01.2026).

2. Modeling the Drying Process of sawn timber / A. G. Gorokhovskiy, V. V. Pobedinsky, E. E. Shishkina, E. V. Pobedinsky // News of higher educational institutions. Forest journal. 2020. No. 1. P. 154–166. // Lan : electronic library system. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/> (date of accessed: 13.01.2026).

3. Digital Technologies in the Forest Sector: Conference Proceedings / Edited by A. A. Dobrovolsky [et al.]. St. Petersburg : SPSFU, 2022. 110 p. // Hind : electronic library system. URL: <https://e.lanbook.com/book/288926> (date of accessed: 13.01.2026).

4. Young Researchers of the Agro-Industrial and Forest Complexes to the Regions. Vol. 3 // Collection of Scientific Papers Based on the Results of the 10th All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation: Conference Proceedings / Edited by V. V. Surov [et al.]. Vologda : N. V. Vereshchagin All-Russian Research Institute of Agricultural Engineering, 2025. Vol. 3: P. 1. Biological Sciences, 2025. P. 403.