

Министерство образования и науки Российской Федерации
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И.
Менделеева»**

Факультет цифровых технологий и химического инжиниринга
Кафедра информационных компьютерных технологий

ОТЧЁТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

на тему:

«Автоматизация производственных процессов»

Выполнил:

Студент группы Кс-30

Бем.Я.А.

Проверил:

к.т.н. Зубов Д.В.

Москва

2025

Оглавление

1. Введение	4
2. Основная часть	5
2.1. Русскоязычный поиск	5
2.1.1. Наиболее релевантные статьи	6
2.1.2. Авторы	7
2.1.3. Патенты	8
2.1.4. Вывод по русскоязычному поиску	9
2.2. Англоязычный поиск	10
2.2.1. Наиболее релевантные статьи	11
2.2.2. Авторы	12
2.2.4. Вывод по англоязычному поиску	13
3. Заключение	14
4. Список литературы	15

1. Введение

Современное промышленное производство характеризуется возрастающей сложностью технологических процессов, усилением конкуренции и необходимостью оперативного реагирования на изменения рыночного спроса. В этих условиях ключевым фактором повышения эффективности, снижения издержек и обеспечения стабильного качества продукции становится повсеместное внедрение средств автоматизации. Автоматизация производственных процессов охватывает широкий спектр решений — от роботизации отдельных операций до создания комплексных киберфизических систем и «умных» фабрик (Industry 4.0), основанных на интеграции интернета вещей (IoT), искусственного интеллекта (ИИ) и больших данных.

Использование автоматизированных систем управления позволяет не только увеличить производительность и минимизировать влияние человеческого фактора, но и обеспечивает гибкость перенастройки производственных линий, прогнозирование обслуживания оборудования и оптимизацию использования ресурсов. Это создает основу для перехода к полностью цифровизированному и автономному производству.

Актуальность темы обусловлена стремительным развитием технологий автоматизации, их активным внедрением в различные отрасли промышленности и растущим научным интересом к оценке их эффективности, надежности и экономической целесообразности.

Цель данного отчёта — провести анализ современных научных исследований и патентных разработок на русском и английском языках, посвящённых автоматизации производственных процессов, выявить основные тенденции, перспективы и барьеры на пути их внедрения.

2. Основная часть

2.1. Русскоязычный поиск

Тема: Автоматизация производственных процессов.

Тематика: “Информатика. Автоматизация и автоматизированные системы”, “Эффективность производства. Производительность”, “Информатика”.

Период публикации: С 2015 года.

Сортировка: По числу цитирований.

№	Публикация	Цит.
1 	АРХИТЕКТУРА И ОСНОВНАЯ КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ <i>Балыхин М.Г., Благовещенский И.Г., Борзов А.Б.</i> Пищевая промышленность. 2017. № 11. С. 60-63.	179
2 	АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ <i>Аветисян Т.В., Преображенский А.П.</i> Вестник Воронежского института высоких технологий. 2023. № 1 (44). С. 38-42.	143
3 	ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИДЕНТИФИКАЦИИ И ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТА НА ЦИФРОВЫХ СТЕРЕО ИЗОБРАЖЕНИЯХ ПРИ ПОМОЩИ АЛГОРИТМОВ ПОСТРОЕНИЯ КАРТЫ ГЛУБИНЫ <i>Петряков А.Н., Благовещенская М.М., Благовещенский В.Г., Митин В.В., Благовещенский И.Г.</i> В сборнике: Интеллектуальные системы и технологии в отраслях пищевой промышленности. Сборник материалов конференции. 2019. С. 133-138.	93
4 	АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И ВЫЯВЛЕНИЯ БРАКА ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ <i>Благовещенский И.Г., Благовещенская М.М., Носенко С.М., Носенко А.С.</i> Кондитерское производство. 2016. № 3. С. 26-30.	70
5 	ПЛАНЕТАРНЫЕ ШАРИКОВЫЕ И РОЛИКОВЫЕ РЕДУКТОРЫ И ИХ ИСПЫТАНИЯ <i>Пашкевич М.Ф., Геращенко В.В.</i> обзорная информация / Минск, 1992.	69
6 	АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Исакович Р.Я., Логинов В.И., Попадью В.Е.</i> Учебник для вузов / Москва, 1983.	69
7 	АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ <i>Пьявченко Т.А., Финаев В.И.</i> Таганрог, 2007.	67
8 	ПОСТРОЕНИЕ АСУТП В СРЕДЕ TRACE MODE С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСО ЭЛЕМЕНТОВ <i>Максимов А.С., Артемьев В.С.</i> В сборнике: Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств. сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова. Курск, 2023. С. 236-243.	66
9 	АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ ПРОФИЛЕЙ ТРУБОПРОВОДОВ РАЗЛИЧНЫХ НАЗНАЧЕНИЙ СРЕДСТВАМИ ГИС MAPINFO <i>Бикбулатова Г.Г., Купреев С.Л., Купреева Е.Н.</i> Геодезия и картография. 2022. Т. 83. № 6. С. 2-9.	51
10 	РАЗРАБОТКА НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СИНТЕЗА СТАБИЛИЗАТОРА ВС-1 И ОКТОФОРА-Н С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИРТУАЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА <i>Муравьева Е.А., Бузаев А.В., Николаева А.И.</i> Промышленные АСУ и контроллеры. 2022. № 8. С. 12-20.	48

Рисунок 2.1.1 – Пример выполненного поиска статей.

2.1.1. Наиболее релевантные статьи

1. Архитектура и основная концепция создания интеллектуальной экспертной системы контроля качества пищевой продукции / М. Г. Балыхин, И. Г. Благовещенский, А. Б. Борзов // Пищевая промышленность. – 2017. – № 11. – С. 60–63. – ISSN 0235-2486.
2. Аветисян, Т. В. Анализ характеристик автоматизации производственных процессов на предприятиях / Т. В. Аветисян, А. П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2023. – № 1 (44). – С. 38–42. – eISSN 2949-4443.
3. Автоматизация контроля показателей качества и выявления брака продукции с использованием системы компьютерного зрения / И. Г. Благовещенский, М. М. Благовещенская, С. М. Носенко, А. С. Носенко // Кондитерское производство. – 2016. – № 3. – С. 26–30. – ISSN 2073-3577.
4. Муравьева, Е. А. Разработка нейронной сети для управления процессом синтеза стабилизатора ВС-1 и октофора-N с использованием виртуального анализатора / Е. А. Муравьева, А. В. Бузаев, А. И. Николаева // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2022. – № 5. – С. 39–45. – ISSN 1561-1531.
5. Голубев, С. С. Информационные технологии как ключевой механизм устойчивого развития оборонных промышленных предприятий в современных условиях / С. С. Голубев, С. С. Чеботарев // Экономические стратегии. – 2023. – Т. 25, № 4. – С. 238–247. – ISSN 1680-094X.

2.1.2. Авторы

Преображенский Андрей Петрович

ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ АНДРЕЙ ПЕТРОВИЧ *

Воронежский институт высоких технологий, научный клуб (Воронеж)

SPIN-код: 2758-1530, AuthorID: 208934

МЕСТО РАБОТЫ

Название организации ?	Период	Публ.
■ Воронежский институт высоких технологий (Воронеж)	2003-2025	1220
■ Воронежский государственный технический университет (Воронеж)	2004-2021	14
■ Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил "Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина" (Воронеж)	2021	3
■ Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж)	2020	1
■ Воронежский государственный университет (Воронеж)	2000-2012	2

ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Название показателя	Значение
? Число публикаций на elibrary.ru	1355
? Число публикаций в РИНЦ	1103
? Число публикаций, входящих в ядро РИНЦ	136
? Число цитирований из публикаций на elibrary.ru	24007
? Число цитирований из публикаций, входящих в РИНЦ	22702
? Число цитирований из публикаций, входящих в ядро РИНЦ	314

Рисунок 2.1.3 – Биография Благовещенский И.Г.

Благовещенский Иван Германович

БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ ИВАН ГЕРМАНОВИЧ *

МИРЭА-Российский технологический университет, Московский государственный университет
приборостроения и информатики (Москва)
SPIN-код: 7057-5071, AuthorID: 978052

МЕСТО РАБОТЫ

Название организации ?	Период	Публ.
■ Российский биотехнологический университет (Москва)	2012-2025	243
■ МИРЭА-Российский технологический университет (Москва)	2023-2025	66
■ Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) (Москва)	2014-2024	41
■ Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ (Москва)	2014	1

ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Название показателя	Значение
? Число публикаций на elibrary.ru	419
? Число публикаций в РИНЦ	407
? Число публикаций, входящих в ядро РИНЦ	62
? Число цитирований из публикаций на elibrary.ru	4838
? Число цитирований из публикаций, входящих в РИНЦ	4777
? Число цитирований из публикаций, входящих в ядро РИНЦ	236

Рисунок 2.1.3 – Биография Благовещенский И.Г.

2.1.3. Патенты

Результат поиска по патентам

Всего найдено: 6

 ПЕЧАТЬ

Время запроса: 0.543 сек.

Выбранные поисковые базы (количество найденных документов):

- Рефераты российских изобретений (РИ) (3)
- Заявки на российские изобретения (ЗИЗ) (3)
- Полные тексты российских изобретений из трех последних бюллетеней (НИЗ) (0)
- Формулы российских полезных моделей (ФПМ) (0)
- Формулы российских полезных моделей из трех последних бюллетеней (НПМ) (0)

Поисковый запрос:

- (72) Автор(ы): Преображенский Андрей Петрович

« < 1 > » К странице: 

№	Номер документа	Дата публикации	Изображение	Название	Библ-ка
1.	2365091	(27.08.2009)		СПОСОБ ИЗУЧЕНИЯ СУТОЧНОГО РИТМА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ	РИ
2.	2372617	(10.11.2009)		СПОСОБ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	РИ
3.	2365092	(27.08.2009)		СПОСОБ ИЗУЧЕНИЯ СУТОЧНОГО РИТМА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ	РИ
4.	2003138212	(20.08.2005)		РУПОРНАЯ АНТЕННА	ЗИЗ
5.	2007144823	(10.06.2009)		СПОСОБ ИЗУЧЕНИЯ СУТОЧНОГО РИТМА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ	ЗИЗ
6.	2007144824	(10.06.2009)		СПОСОБ ИЗУЧЕНИЯ СУТОЧНОГО РИТМА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ	ЗИЗ

Всего найдено: 0

 ПЕЧАТЬ

Время запроса: 0 сек.

Выбранные поисковые базы (количество найденных документов):

- Рефераты российских изобретений (РИ) (0)
- Заявки на российские изобретения (ЗИЗ) (0)
- Полные тексты российских изобретений из трех последних бюллетеней (НИЗ) (0)
- Формулы российских полезных моделей (ФПМ) (0)
- Формулы российских полезных моделей из трех последних бюллетеней (НПМ) (0)

Поисковый запрос:

- (72) Автор(ы): Благовещенский Иван Германович

Рисунок 2.1.4 – Результат поиска патентов в базе ФИПС.

2.1.4. Вывод по русскоязычному поиску

Проведённый анализ научных публикаций и патентной базы показал, что тема автоматизации производственных процессов является одной из наиболее динамично развивающихся в российской научной и промышленной среде. Основное внимание исследователей сосредоточено на вопросах внедрения робототехнических комплексов, систем автоматизированного проектирования (CAD/CAM) и управления жизненным циклом продукции (PLM), а также на разработке адаптивных систем управления на основе искусственного интеллекта.

Выявленные публикации демонстрируют растущий интерес к созданию цифровых двойников и внедрению принципов Индустрии 4.0 на отечественных предприятиях. Несмотря на то, что патентная активность в данной области пока уступает научной, наблюдается четкая тенденция к увеличению числа прикладных разработок, направленных на импортозамещение и технологический суверенитет.

Таким образом, можно заключить, что автоматизация производственных процессов является стратегически важным направлением для модернизации российской промышленности, повышения её конкурентоспособности и перехода к интеллектуальному производству.

2.2. Англоязычный поиск

Для выявления мировых тенденций был проведен поиск в международной базе данных ScienceDirect, Springer Nature, Google Academy. Тема: Automation of production processes.

Ключевые слова: Blockchain supply chain traceability, smart contracts blockchain supply chain, blockchain logistics smart contracts.

Тематика: “Computer Science”, “Engineering”, “Autamation”.

Период публикации: С 2021 года.

Сортировка: по релевантности.

The screenshot shows the Google Academy search interface. The search bar contains the text "Automation of production processes". Below the search bar, the results are sorted by "По релевантности" (By relevance). The results list several articles, including "State of practice of automation in precast concrete production" by S. Reichenbach and B. Kromoser, "Automation technology as a key component of the Industry 4.0 production development path" by C. Brecher, A. Müller, Y. Dassen, and S. Storms, "Hyperautomation for the enhancement of automation in industries" by A. Haleem, M. Javaid, R. P. Singh, S. Rab, and R. Suman, "IMPROVING THE ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM OF DIGITIZATION OF PRODUCTION ACTIVITIES" by N. Rakhmonov, and "Incorporating large language models into production systems for enhanced task automation and flexibility" by Y. Xia, J. Zhang, N. Jazdi, and M. Weyrich. Each result includes a brief abstract and a citation count.

Google Академия

Automation of production processes

Статьи

Результатов: примерно 19 400 (0,07 сек.)

За все время
С 2025
С 2024
С 2021
Выбрать даты

По релевантности
По дате

Любые статьи
Обзорные статьи

☐ включая патенты
☒ показывать цитаты

☐ Создать оповещение

[HTML] State of practice of **automation** in precast concrete **production** [HTML] sciencedirect.com
S. Reichenbach, B. Kromoser - Journal of Building Engineering, 2021 - Elsevier
... construction a development towards **automated production processes** has been noticeable.
... **automated** precast concrete construction, in particular the **automated production processes** ...
☆ Сохранить Цитировать Цитируется: 144 Похожие статьи

Automation technology as a key component of the Industry 4.0 production development path [PDF] springer.com
C. Brecher, A. Müller, Y. Dassen, S. Storms - The International Journal of ..., 2021 - Springer
... By reference to the RAMI 4.0 and the Industry 4.0 maturity path according to [8], a concept of **production process** evolution based on existing **automation** technologies is presented in this ...
☆ Сохранить Цитировать Цитируется: 52 Похожие статьи Все версии статьи (7)

[HTML] Hyperautomation for the enhancement of **automation** in industries [HTML] sciencedirect.com
A. Haleem, M. Javaid, R. P. Singh, S. Rab, R. Suman - Sensors International, 2021 - Elsevier
... It automates complicated business **processes**, even where topic specialists were formerly ...
the **processes** of traditional business-**process automation**. Hyperautomation allows **automation** ...
☆ Сохранить Цитировать Цитируется: 160 Похожие статьи Все версии статьи (2)

IMPROVING THE ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM OF DIGITIZATION OF **PRODUCTION ACTIVITIES** [PDF] kokanduni.uz
N. Rakhmonov - University Research Base, 2024 - scholar.kokanduni.uz
... used, lead times in **production processes** have already been reduced and inventory management improved. The trend is towards more and more **automation** and the use of intelligent ...
☆ Сохранить Цитировать Цитируется: 122 Похожие статьи Все версии статьи (2)

Incorporating large language models into **production** systems for enhanced task **automation** and flexibility [PDF] arxiv.org
Y. Xia, J. Zhang, N. Jazdi, M. Weyrich - arXiv preprint arXiv:2407.08550, 2024 - arxiv.org
... We organize **production** operations within a hierarchical framework based on the **automation** ...
... This allows for a scalable and flexible foundation for orchestrating **production processes**. In ...
☆ Сохранить Цитировать Цитируется: 16 Похожие статьи Все версии статьи (2)

Рисунок 2.2.1 – Пример выполненного поиска статей.

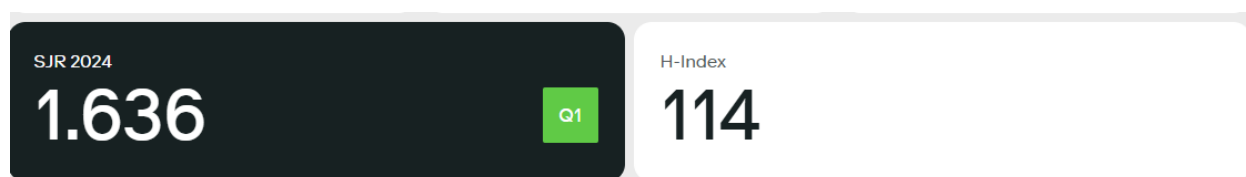
2.2.1. Наиболее релевантные статьи

1. State of practice of automation in precast concrete production / S. Reichenbach, B. Kromoser // Journal of Building Engineering. – 2021. – Vol. 44. – 103310. – DOI: 10.1016/j.job.2021.103310. – Цитируется: 144.
2. Hyperautomation for the enhancement of automation in industries / A. Haleem, M. Javaid, R. P. Singh [et al.] // Sensors International. – 2021. – Vol. 2. – 100124. – DOI: 10.1016/j.sintl.2021.100124. – Цитируется: 160.

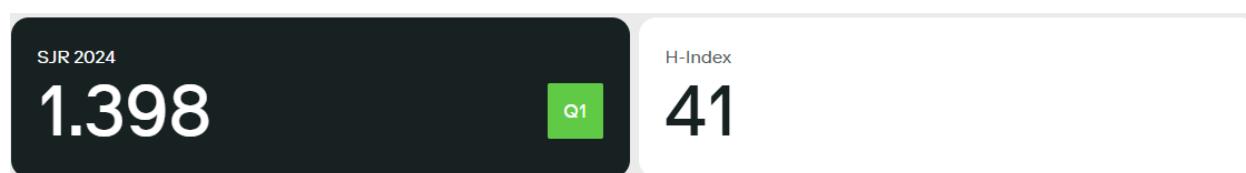
3. Production plant and warehouse automation with IoT and industry 5.0 / Z. Fatima, M. H. Tanveer, Waseemullah [et al.] // Applied Sciences. – 2022. – Vol. 12, Iss. 4. – P. 2053. – DOI: 10.3390/app12042053. – Цитируется: 148.
4. Automation policy to control work-in-process inventory in a smart production system / B. K. Dey, S. Pareek, M. Tayyab [et al.] // International Journal of Production Research. – 2021. – DOI: 10.1080/00207543.2021.2002965. – Цитируется: 152.
5. Automation and manufacturing of smart materials in Additive Manufacturing technologies using Internet of Things towards the adoption of Industry 4.0 / R. Ashima, A. Haleem, S. Bahl [et al.] // Materials Today: Proceedings. – 2021. – DOI: 10.1016/j.matpr.2021.07.276. – Цитируется: 439.

Индексы IF журналов:

Journal of Building Engineering



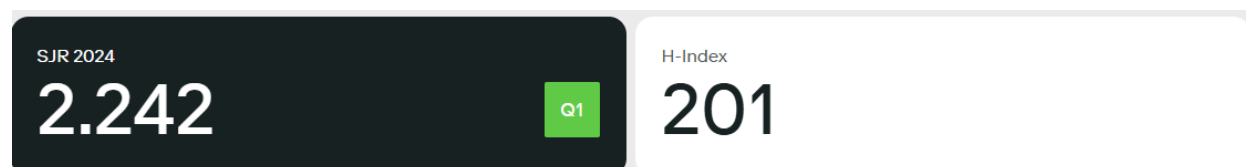
Sensors International



Applied Sciences



International Journal of Production Research



Materials Today

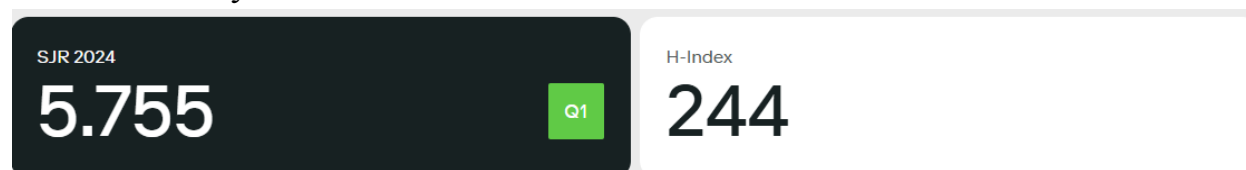


Рисунок 2.2.2 – Пример поиска индексов журнала.

2.2.2. Авторы

Tina Comes — наиболее высокий h-индекс (38).

Hossein Baharmand — средний уровень (12).

Benjamin Kromoser:

Dr Abid Haleem:



Рисунок 2.2.2 – Статистика авторов.

2.2.3. Вывод по англоязычному поиску

Анализ международных публикаций и патентов подтвердил, что автоматизация производственных процессов — это глобальный тренд, определяющий будущее промышленности. В англоязычных источниках доминируют исследования, связанные с глубокой интеграцией IoT, AI и машинного обучения для создания автономных производственных систем. Значительное внимание уделяется кибербезопасности, интероперабельности оборудования и устойчивости «умных» фабрик.

Высокие индексы цитирования ведущих авторов и активная патентная деятельность, особенно в области аддитивных технологий, промышленной робототехники и когнитивной автоматизации, свидетельствуют о высоком уровне научного интереса и коммерческого потенциала данных разработок.

Можно сделать вывод, что мировая тенденция движется в сторону создания полностью автоматизированных, самообучающихся и адаптивных производственных сред, что открывает новые возможности для кардинального повышения производительности и кастомизации продукции.

Заключение

Проведённый анализ научных публикаций и патентной базы как на русском, так и на английском языках, показал, что тема автоматизации производственных процессов находится на переднем крае технологического развития и является критически важной для конкурентоспособности современной промышленности.

В российском научном пространстве акцент делается на практические аспекты внедрения, импортозамещение и адаптацию мировых тенденций к условиям национальной экономики. В международном контексте исследования сфокусированы на прорывных направлениях, таких как полная автономия, AI-управление и устойчивые производственные экосистемы.

Объединяющим выводом является то, что дальнейшая автоматизация, основанная на синергии робототехники, интернета вещей и искусственного интеллекта, является необратимым и определяющим трендом. Она обеспечивает переход к принципиально новому уровню производительности, гибкости и эффективности производств, формируя основу для технологического лидерства в XXI веке.

Список литературы

1. Аветисян, Т. В. Анализ характеристик автоматизации производственных процессов на предприятиях / Т. В. Аветисян, А. П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2023. – № 1 (44). – С. 38–42.
2. Архитектура и основная концепция создания интеллектуальной экспертной системы контроля качества пищевой продукции / М. Г. Балыхин, И. Г. Благовещенский, А. Б. Борзов // Пищевая промышленность. – 2017. – № 11. – С. 60–63.
3. Автоматизация контроля показателей качества и выявления брака продукции с использованием системы компьютерного зрения / И. Г. Благовещенский, М. М. Благовещенская, С. М. Носенко, А. С. Носенко // Кондитерское производство. – 2016. – № 3. – С. 26–30.
4. Голубев, С. С. Информационные технологии как ключевой механизм устойчивого развития оборонных промышленных предприятий в современных условиях / С. С. Голубев, С. С. Чеботарев // Экономические стратегии. – 2023. – Т. 25, № 4. – С. 238–247.
5. Муравьева, Е. А. Разработка нейронной сети для управления процессом синтеза стабилизатора ВС-1 и октофора-N с использованием виртуального анализатора / Е. А. Муравьева, А. В. Бузаев, А. И. Николаева // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2022. – № 5. – С. 39–45.
6. Ashima, R. Automation and manufacturing of smart materials in Additive Manufacturing technologies using Internet of Things towards the adoption of Industry 4.0 / R. Ashima, A. Haleem, S. Bahl [et al.] // Materials Today: Proceedings. – 2021.

7. Dey, B. K. Automation policy to control work-in-process inventory in a smart production system / B. K. Dey, S. Pareek, M. Tayyab [et al.] // International Journal of Production Research. – 2021.
8. Fatima, Z. Production plant and warehouse automation with IoT and industry 5.0 / Z. Fatima, M. H. Tanveer, Waseemullah [et al.] // Applied Sciences. – 2022. – Vol. 12, Iss. 4. – P. 2053.
9. Haleem, A. Hyperautomation for the enhancement of automation in industries / A. Haleem, M. Javaid, R. P. Singh [et al.] // Sensors International. – 2021. – Vol. 2.
10. Reichenbach, S. State of practice of automation in precast concrete production / S. Reichenbach, B. Kromoser // Journal of Building Engineering. – 2021. – Vol. 44.