

Бушмелев П. Д.

студент

Научный руководитель: Коваленко Т. А.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Информатика и
вычислительная техника»

Поволжский Государственный университет телекоммуникации и
информатики, Самара

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ОСНОВЕ ИИ

Аннотация. В работе исследуются современные подходы к развитию интеллектуальных систем управления (ИСУ) производственными процессами с использованием технологий искусственного интеллекта и машинного обучения. Рассматривается эволюция ИСУ - от классических автоматизированных решений до адаптивных платформ Индустрии 4.0, интегрирующих цифровые двойники, предиктивную аналитику и киберфизические системы.

На основе анализа работ российских исследователей показано, что применение искусственного интеллекта эффективно не только в промышленном производстве, но и в смежных сферах. Так, Кузнецов И.А., Шевяков А.Ю. и Баранова Е.Д. демонстрируют результативность алгоритмов машинного обучения при оптимизации бизнес-процессов в сфере сервиса, а Пантелеева Т.А. выявляет потенциал интеграции инструментов ИИ в стратегический менеджмент агробизнеса. Эти примеры подтверждают универсальность и адаптивность

интеллектуальных систем, что позволяет проводить межотраслевые сопоставления и выявлять общие закономерности внедрения.

Практическая значимость исследования заключается в выявлении преимуществ и рисков применения ИИ в управлении производством, а также в определении направлений дальнейшей интеграции интеллектуальных систем в отечественную промышленность.

Ключевые слова. *Интеллектуальные системы управления, искусственный интеллект, машинное обучение, Индустрия 4.0, цифровые двойники, предиктивная аналитика, автоматизация, бизнес-процессы, стратегический менеджмент, агробизнес*

Bushmelev P. D.

student

Scientific supervisor: Kovalenko T. A.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of
Informatics and Computer Science

Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara

INTELLIGENT CONTROL SYSTEMS FOR PRODUCTION PROCESSES BASED ON AI

Abstract. *The paper examines modern approaches to the development of intelligent control systems (ICS) for production processes using artificial intelligence and machine learning technologies. The evolution of ICS is considered—from classical automated solutions to adaptive Industry 4.0 platforms integrating digital twins, predictive analytics, and cyber-physical systems.*

Based on an analysis of the works of Russian researchers, it is shown that the application of artificial intelligence is effective not only in industrial production but also in related fields. Thus, Kuznetsov I.A., Shevyakov A.Yu., and Baranova E.D. demonstrate the effectiveness of machine learning algorithms in optimizing business processes in the service sector, while Panteleeva T.A. identifies the potential for integrating AI tools into the strategic management of agribusiness. These examples confirm the universality and adaptability of intelligent systems, enabling cross-industry comparisons and the identification of common patterns in implementation.

The practical significance of the study lies in identifying the advantages and risks of applying AI in production management, as well as in determining directions for the further integration of intelligent systems into domestic industry.

Keywords: *Intelligent control systems, artificial intelligence, machine learning, Industry 4.0, digital twins, predictive analytics, automation, business processes, strategic management, agribusiness.*

Введение

Интеллектуальные системы управления (ИСУ) - это совокупность методов и программно-аппаратных решений, применяемых для оптимизации и автоматизации производственных процессов с использованием технологий искусственного интеллекта. Современные ИСУ на базе ИИ способны не только выполнять рутинные функции, но и адаптироваться к изменяющимся условиям, принимать решения и предсказывать возможные варианты. В данной статье рассматривается эволюция интеллектуальных систем в производстве - от первых автоматов до когнитивных систем, применяемых машинное обучение и анализ больших данных.

1. Первые шаги автоматизации производства

Автоматизация производства началась в начале XX века с развитием электромеханических систем управления. Эти системы применяют заранее заданные алгоритмы и не соответствуют адаптивности. Классические ПЛК (программируемые логические контроллеры) доминировали в инфраструктуре до 1980-х годов. Они были эффективны, но неспособны анализировать сложные ситуации или обучаться на опыте.

С появлением микропроцессоров появилась возможность программировать более гибкие алгоритмы. Однако даже тогда системы управления действуют «жесткими» и неспособными реагировать на непредвиденные обстоятельства. Возникла потребность в интеллектуальном обслуживании.

Первые эксперименты с интеллектуальными компонентами по управлению производством задач в 1980–1990-х годах. Сюда относятся системы, которые имитируют экспертные знания опытных операторов. Такие системы применяются для диагностики оборудования, выбора режимов работы и обеспечения качества.

Однако главный недостаток этих решений сводился к их статичности: знания были зашиты вручную, и их нельзя было обновлять в первый момент времени. Кроме того, такие системы плохо масштабировались на крупных и сложных производствах.

С начала 2000-х годов на фоне роста вычислительной мощности и системы накопления производственных данных началось внедрение машинного обучения в управлении производством. ИСУ стала не просто анализировать данные, а делать прогнозы: по выходному оборудованию из здания, потреблению ресурсов, эффективности технологических цепочек.

Благодаря алгоритмам классификации, кластеризации и регрессии ИСУ стали использоваться в:

1. Предиктивном обслуживании оборудования (Predictive Maintenance);
2. Осторожном контроле технологических параметров
3. Оптимизации логистики и запасов

2. Интеграция ИИ и концепция Индустрии 4.0

С распространением концепции Индустрии 4.0 интеллектуальные системы получили новое развитие. Производственные процессы стали восприниматься как часть киберфизических систем: взаимодействие между машинами, сенсорами, ИИ и цифровыми двойниками.

ИИ-системы стали работоспособными:

1. Автоматически корректировать производственный план;
2. Учитывать внешние условия (поставки, спрос, энергия);
3. Снижать производственные затраты и выбросы углекислого газа;
4. Управлять всей цепочкой создания ценностей - от начала до доставки.

В современной промышленной практике существует несколько инновационных платформ, которые расширяют применение искусственного интеллекта в современном управлении производством. Для примера, одним из наиболее известных является Siemens MindSphere - IoT-платформа с ИИ-аналитикой, ABB Ability - платформа прогнозного обслуживания и оптимизации производств и GE Predix - система управления для умных фабрик.

Развитие интеллектуальных систем управления сопровождается рядом ощутимых преимуществ. Прежде всего, они рассчитывают на рост эффективности производственной деятельности за счет автоматизации и оптимизации процессов, что непосредственно ведет к сокращению затрат

на ресурсы, обслуживание и персонал. Искусственный интеллект позволяет своевременно выявлять потенциальные неисправности, которые снижают риск аварийных ситуаций и сокращают время простоя оборудования. Еще одним преимуществом является то, что такие системы принимают решения на основе анализа данных: они составляют отчеты, рекомендации и прогнозы, в кратчайшие сроки меняя работу операторов и управляющих. Кроме того, интеллектуальные системы гибко адаптируются к изменяющимся изменениям и изменениям условий производства, позволяя быстро перенастраивать процессы в ответ на спрос, доступность ресурсов или погодные условия.

К примеру, в своей исследовательской работе “Использование искусственного интеллекта и машинного обучения для оптимизации бизнес-процессов в сфере сервиса” И.А. Кузнецов, А.Ю. Шевяков, Е.Д. Баранова, привели показательную статистику:

“Искусственный интеллект и машинное обучение предоставляют компаниям возможность анализировать большие объемы информации, принимать точные прогнозы, автоматизировать процессы и улучшать качество принимаемых решений. В результате, использование ИИ становится ключевым конкурентным преимуществом для многих компаний в современном бизнес-мире. 10 Вышеизложенное положение подтверждается статистикой на 2024 год, представленной на рисунке 1. Исходя из ее данных, можно сделать вывод о том, что в период с 2017 по 2024 год процент компаний, которые используют искусственный интеллект, вырос более чем в два раза. Более того, 63% компаний, которые внедрили искусственный интеллект в свой бизнес в 2023 году, сообщили, что это увеличило их выручку.”



Рис. 1. Данные о доле российских компаний, использовавших искусственный интеллект в 2017-2024 г.

Сотрудничество между искусственным интеллектом и машинным обучением в бизнес-процессах, представленном на рисунке 2, имеет большое значение, так как они могут дополнять друг друга. В результате, предложенное авторами сотрудничество между искусственным интеллектом и машинным обучением позволит создавать более эффективные и точные системы, что в свою очередь способствует улучшению результатов и оптимизации бизнес-процессов в сфере сервисной деятельности.



Рис. 2. Внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения в бизнес-процесс управления сервисной деятельностью

Однако, несмотря на очевидные достоинства, внедрение таких систем связано с рядом вызовов. Одной из основных проблем является высокая чувствительность интеллектуальных алгоритмов к качеству исходных данных и информирование населения, работодателей о необходимости усовершенствования рабочих процессов. Так, например в следующем исследовании “Интеграция инструментов искусственного интеллекта в систему стратегического менеджмента агробизнеса” Пантелеева Т.А., по данным рэнкинга регионов по использованию элементов точного земледелия и точного животноводства за 2018 г., проведенного Центром прогнозирования и мониторинга и Департаментом научно-технологической политики и образования Минсельхоза России, лидерами выступили агробизнесы Краснодарского края – 189 ед., Воронежская область – 182, Нижегородская область – 14426. Осведомленность российских фермеров об инструментах умного земледелия в рамках цифровизации сферы АПК и использования механизма искусственного интеллекта по результатам социологического

опроса представителями Kleffmann Group стейкхолдеров из российских агробизнесов показала следующее



Рисунок 3. Осведомленность российских фермеров об инструментах умного земледелия в рамках цифровизации сферы АПК и использования механизма искусственного интеллекта за 2018 г.

В этой же работе приведено мировое сравнение интеграций ИИ в сфере агрономии: Оценка инвестиций в развитие умных теплиц в 2014–2019 гг. в мире и РФ (оценочные показатели на основе публичных данных отдельных агробизнесов сферы вертикального земледелия) представлена на рисунке 4.

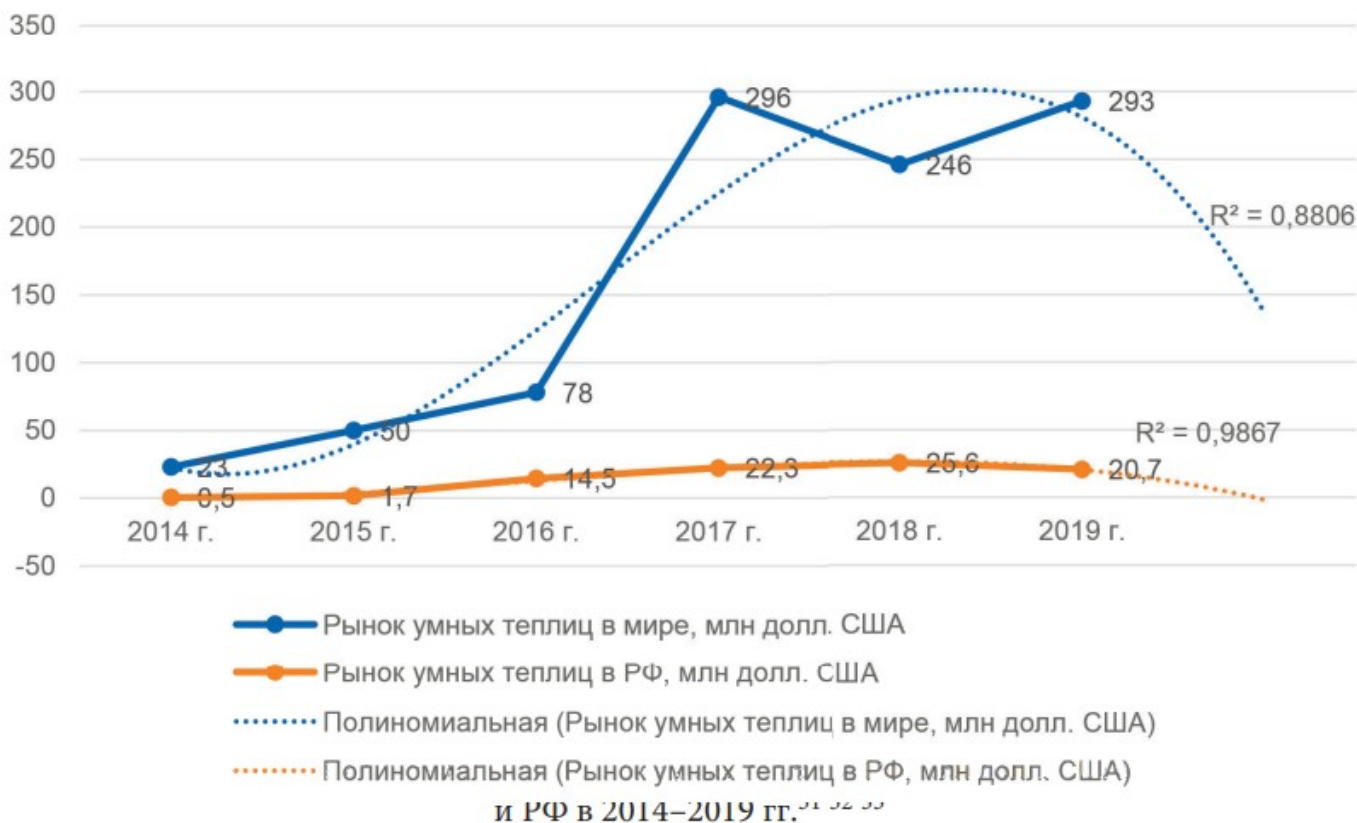


Рисунок 4. Сравнение рыночных закупок умных теплиц.

Заключение

Проведённое исследование показало, что интеллектуальные системы управления на основе искусственного интеллекта представляют собой ключевой инструмент трансформации производственных процессов в условиях Индустрии 4.0. Их развитие от жёстко детерминированных алгоритмов к адаптивным и самообучающимся платформам подтверждает универсальность применения ИИ как в промышленности, так и в смежных отраслях. Сравнительный анализ показывает, что механизмы машинного обучения, используемые для оптимизации бизнес-процессов в сервисной сфере (Кузнецов И.А., Шевяков А.Ю., Баранова Е.Д.), а также интеграция ИИ-инструментов в стратегический менеджмент агробизнеса (Пантелеева Т.А.), обладают высокой степенью методологической близости с

промышленными ИСУ. Это позволяет говорить о формировании межотраслевого научного и практического подхода к внедрению интеллектуальных технологий.

В то же время исследование выявило ряд нерешённых проблем: необходимость обеспечения качества данных, вопросы кибербезопасности и недостаточная разработанность нормативно-правовой базы, особенно в части распределения ответственности за решения, принимаемые ИИ. Таким образом, дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку методик интеграции ИСУ в различные отрасли экономики и создание универсальных стандартов внедрения интеллектуальных технологий.

Список использованных источников

1. Кузнецов, И. А. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения для оптимизации бизнес-процессов в сфере сервиса [Электронный ресурс] / И. А. Кузнецов, А. Ю. Шевяков, Е. Д. Баранова // Экономика и социум. – 2023. – № 5(100). – С. 42–49. – Текст : электронный. – URL: <https://elsu.ru/economy/issues/378/articles/4829> (дата обращения: 02.10.2025).
2. Пантелеева, Т. А. Интеграция инструментов искусственного интеллекта в систему стратегического менеджмента агробизнеса [Электронный ресурс] / Т. А. Пантелеева // Современные наукоёмкие технологии. – 2022. – № 11. – С. 85–90. – Текст : электронный. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49102043> (дата обращения: 02.10.2025).
3. Токмаков, Г. П. CASE-технологии проектирования информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. П. Токмаков. – Москва : Лань, 2018. – 220 с. – Текст : электронный // Электронная библиотека Лань : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/165073> (дата обращения: 02.10.2025).
4. Маркина, Т. А. Управление проектами в информационных технологиях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Маркина. - СПб. : Университет ИТМО, 2016. - 88 с. - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 88 с.); Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2120.pdf>.(Учебные издания ИТМО)
5. Чистов, Д. В. Проектирование информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. В. Чистов. - Москва : Юрайт, 2021. - 320 с. - ISBN 978-5-534-09199-6. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Юрайт : [сайт]. -

URL: <https://urait.ru/book/proektirovanie-informacionnyh-sistem-469199>.
(Юрайт)

6. Замятин, Н. В. Рынки информационно-коммуникационных технологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Замятин. - Томск : ТУСУР, 2018. - 207 с. - Текст : электронный // Электронная библиотека ТУСУР : [сайт]. - URL: <https://dokumen.pub/29b2655f00a404377ab9b5cde7fd006a.html>.
(dokumen.pub)
7. Можаров, М. С. Проектирование и разработка информационных систем с web-интерфейсом [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. С. Можаров. - Новокузнецк : НФИ КемГУ, 2019. - 135 с. - Текст : электронный // Электронная библиотека Лань : [сайт]. - URL: [https://e.lanbook.com/book/169625.\(stgau.ru\)](https://e.lanbook.com/book/169625.(stgau.ru))
8. Лисяк, А. В. Разработка информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лисяк. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 96 с. - Текст : электронный // Электронная библиотека Знаниум : [сайт]. - URL: [http://new.znanium.com/go.php?id=1088133.\(stgau.ru\)](http://new.znanium.com/go.php?id=1088133.(stgau.ru))
9. Советов, Б. Я. Информационные технологии: теоретические основы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. - Москва : Инфра-М, 2016. - 330 с. - Текст : электронный // Электронная библиотека КФУ : [сайт]. - URL: https://kpfu.ru/portal/docs/F_2030203536/PVI.09.04.03..pdf. (Казанский федеральный университет)
10. Брага, В. В. Автоматизированные информационные технологии в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Брага, Н. Г. Бубнова, Л. А. Вдовенко и др.; под ред. Г. А. Титоренко. - Москва : ЮНИТИ, 2020. - 399 с. - Текст : электронный //

Электронная библиотека ДГУ : [сайт]. - URL:
<https://eor.dgu.ru/Files/20220926-%D0%A8%D0%AD%D0%901.pdf>.
(ЕОР ДГУ)

- 11.Абрамова, А. В. Международный бизнес в области информационных технологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Абрамова, Ю. А. Савинов. - Москва : Аспект Пресс, 2010. - 206 с. - ISBN 978-5-7567-0603-1. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL:
<http://www.iprbookshop.ru/8890.html>.(ЕОР ДГУ)
- 12.Рочев, К. В. Информационные технологии. Анализ и проектирование информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. В. Рочев. - Москва : Лань, 2022. - 250 с. - Текст : электронный // Электронная библиотека Лань : [сайт]. - URL:
<https://e.lanbook.com/book/182310>.(Научная библиотека СКФУ)
- 13.Токмаков, Г. П. CASE-технологии проектирования информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. П. Токмаков. - Москва : Лань, 2018. - 220 с. - Текст : электронный // Электронная библиотека Лань : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/165073>.
(Лань)