

Список использованных источников

1. Патент RU 2796684 С1. Способ изготовления многослойного древесного плитного материала: № 2022135594; заявл. 28.12.2022; опубл. 24.05.2023/ Микрюкова Е.В., Шарапов Е.С., Кириллова Э.А.; патентообладатель: Поволжский государственный технологический университет. – 7 с.
2. Судакова, И. Г. Получение древесных плитных материалов с использованием связующих на основе суберина березовой коры / И. Г. Судакова, Н. В. Гарынцева, Б. Н. Кузнецов // Химия растительного сырья. – 2011. – № 3. – С. 65-68.

УДК 338

А.А. Масюкович

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМАХ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ

Аннотация. В условиях глобализации и цифровизации экономики конкурентоспособность промышленных предприятий во многом определяется эффективностью управления ресурсами и способностью оперативно адаптироваться к изменениям рынка. Традиционные системы планирования ресурсов предприятия (ERP) имеют ограничения в обработке больших объемов данных и прогнозировании. Интеграция машинного обучения (ML) в ERP позволяет преодолеть эти ограничения, обеспечивая предиктивную аналитику, оптимизацию процессов и повышение общей эффективности. На основе анализа литературы и практических примеров в статье рассмотрены ключевые направления применения ML в ERP (прогнозирование спроса, оптимизация запасов, предиктивное обслуживание, планирование производства), выявлены проблемы внедрения и предложены рекомендации по повышению конкурентоспособности промышленных предприятий Беларуси на международном рынке.

Ключевые слова: конкурентоспособность промышленного предприятия, ERP и ERP-системы, машинное обучение (ML), Индустрия 4.0, предиктивная аналитика, цифровая трансформация, IoT (Интернет вещей) и ПoT (Промышленный Интернет вещей)

A.A. Masiukovich

Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES BY INTEGRATING MACHINE LEARNING INTO RESOURCE PLANNING SYSTEMS

***Abstract.** In the context of globalisation and digitalisation of the economy, the competitiveness of industrial enterprises is largely determined by the efficiency of resource management and the ability to quickly adapt to market changes. Traditional enterprise resource planning (ERP) systems have limitations in processing large amounts of data and forecasting. Integrating machine learning (ML) into ERP overcomes these limitations by providing predictive analytics, process optimisation, and overall efficiency improvements. Based on an analysis of the literature and practical examples, the article examines the key areas of ML application in ERP (demand forecasting, inventory optimisation, predictive maintenance, production planning), identifies implementation challenges and offers recommendations for improving the competitiveness of industrial enterprises in Belarus and in the international market.*

Введение. Современная глобальная конкуренция требует от промышленных предприятий не только снижения издержек, но и создания устойчивых конкурентных преимуществ за счет инноваций и интеллектуализации процессов управления [1]. Как отмечено в публикациях белорусских ученых, конкурентоспособность на микроуровне определяется качеством продукции, ценой, инновационной активностью и эффективностью использования ресурсов. В то же время обзор европейских и мировых тенденций подчеркивает, что стагнация производительности в ЕС во многом связана с недостаточной цифровизацией и использованием данных [3].

Цель: на основе обзора материала и анализа конкурентоспособности реального сектора экономики обосновать практические механизмы повышения конкурентоспособности промышленного предприятия через ML-управляемый ERP.

Основная часть. Одним из наиболее перспективных направлений повышения конкурентоспособности является интеграция технологий машинного обучения в ERP-системы. ML превращает традиционные ERP из инструмента учета в интеллектуальную платформу принятия решений [2]. Необходимость в таких решениях возникла у европейских предприятий промышленности, теряющих свою долю в

глобальных цепочках добавленной стоимости [3]. А также особенно актуально для экспортноориентированных предприятий Беларуси, где более 50% ВВП зависит от внешних рынков.

Конкурентоспособность предприятия – относительная категория, определяемая способностью производить и реализовывать продукцию с лучшим соотношением «цена/качество/сроки» по сравнению с конкурентами [1]. На микроуровне конкурентоспособность зависит от качества продукции, издержек, скорости реакции на изменения рынка, инновационной активности и иных факторов.

Традиционные ERP решают задачи интеграции процессов (финансы, закупки, производство, сбыт), но не достаточно эффективно справляются с неопределенностью и большими данными (Big Data). ML дополняет ERP предиктивными возможностями, превращая данные в конкурентное преимущество.

Основные направления применения ML в ERP для повышения конкурентоспособности:

- 1) Прогнозирование спроса и оптимизация запасов.

Алгоритмы ML (Prophet, LSTM, XGBoost) анализируют историю продаж, внешние факторы, сезонность (цены сырья, курсы валют и т.д.) и повышают точность прогноза на 20–50% по сравнению с классическими методами. Это снижает излишки (до 30%) и дефицит;

- 2) Предиктивное обслуживание оборудования.
- 3) На основе данных IoT и ПoT модели ML (Random Forest Л. Бреймана и А. Катлера, нейронные сети) предсказывают отказы оборудования за недели вперед, снижая простоя на 30–50% и затраты на ремонт на 10–25% [4];
- 4) Оптимизация планирования производства.

ML-модели учитывают множество ограничений (загрузка конвейера, наличие материалов, цены энергии) и генерируют оптимальные графики, минимизируя брак и энергозатраты [5];

- 5) Качество и контроль дефектов.

Компьютерное зрение и ML в реальном времени выявляют дефекты на конвейере с точностью >99%, что особенно важно для экспортноориентированных предприятий;

- 6) Адаптивная автоматизация процессов.

RL (обучение с подкреплением) позволяет ERP динамически перестраивать бизнес-процессы под изменяющиеся условия.

Вызовы и барьеры внедрения данных технологий:

- качество и доступность данных;
- высокий уровень начальных инвестиций;
- дефицит квалифицированных кадров;
- проблемы и трудности интеграции с ERP-системой;
- кибербезопасность;
- социально-экономические, правовые и нравственные вопросы.

Для предприятий Беларуси актуальны ограничения по импорту программного обеспечения и высокие санкционные риски, что делает приоритетным развитие отечественных ML-решений и платформ с открытым исходным кодом (open-source).

Рекомендации по повышению конкурентоспособности промышленных предприятий Беларуси:

1) Для промышленных предприятий разработать дорожную карту цифровизации со специализацией на ML-модули ERP (SAP S/4HANA with Embedded ML, Microsoft Dynamics 365 AI, open-source Odoo + ML и др.).

2) Создать центры компетенций ML при высших учебных заведениях (БНТУ, БГУИР, БГТУ) и крупных промышленных предприятиях.

3) Использовать государственную поддержку (программы «Цифровая экономика Беларусь», Horizon Europe и др.) для пилотных проектов.

4) Ориентироваться на экспортные рынки ЕАЭС, где предиктивные возможности становятся обязательным конкурентным требованием.

Заключение. Интеграция машинного обучения в ERP-системы является мощным инструментом повышения конкурентоспособности промышленного предприятия в условиях глобальной конкуренции. Она позволяет перейти от реактивного к проактивному управлению, существенно снижая издержки и повышая качество принятия решений. Для белорусских предприятий это шанс укрепить позиции на рынках ЕАЭС и третьих стран. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оценку экономической эффективности внедрения в конкретных отраслях промышленности (машиностроение, нефтехимическая и пищевая отрасли).

Список использованных источников

1. Дайнеко, А. Е. Международная конкурентоспособность реального сектора экономики Беларуси / А. Е. Дайнеко, А. В. Данильченко, С. В. Глубокий, Л. В. Гринцевич [и др.]; под науч. ред. А. Е. Дайнеко. – Минск: БНТУ, 2020. – 228 с. – ISBN 978-985-583-608-8.
2. Jawad, Z. N. Machine learning-driven optimization of enterprise resource planning (ERP) systems: a comprehensive review / Z. N. Jawad, V. Balázs // Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences. – 2024. – Vol. 13. – Art. 4. – DOI: 10.1186/s43088-023-00460-y.
3. European Commission. EU competitiveness: recent trends, drivers, and links to economic policy: a synthesis report. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. – 113 p. – (EUR 30571 EN). – DOI: 10.2760/856014.
4. Achouch, M. Predictive maintenance and fault monitoring enabled by machine learning: experimental analysis of a TA-48 multistage centrifugal plant compressor / M. Achouch, M. Dimitrova, R. Dhouib [et al.] // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13, no. 3. – Art. 1790. – DOI: 10.3390/app13031790.
5. Chiurco, A. Data modeling and ML practice for enabling intelligent digital twins in adaptive production planning and control / A. Chiurco, M. Elbasheer, F. Longo, L. Nicoletti, V. Solina // Procedia Computer Science. – 2023. – Vol. 217. – P. 1908–1917. – DOI: 10.1016/j.procs.2022.12.389.

УДК 338.32.053.4

М.В. Мотовилова, Л.Д. Неустроева, К.К. Шибанова
«ВятГУ»
г. Киров, Россия,

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА

Аннотация. В научной работе рассматривается роль технико-технологической безопасности предприятия, ее влияние на экономическую составляющую предприятия. Рассмотрен пример технико-технологической эффективности на примере предприятия Кировской области.

M.V. Motovilova, L.D. Neustroeva, K.K. Shibanova
VyatSU
Kirov, Russia