



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 338.45

Дата поступления: 14.12.2021

рецензирования: 21.01.2022

принятия: 25.02.2022

Е.В. Степанов

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,
г. Самара, Российская Федерация

E-mail: evgeny_stepanov@outlook.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6297-3666>

Цифровая трансформация промышленных предприятий на основе интеллектуальных решений концепции «Промышленность 4.0»

Аннотация: Обеспечение конкурентоспособности отечественного производства является необходимым критерием устойчивости российской экономики в современных условиях нестабильности. Геополитические разногласия, пандемия, санкции, недостаточная обеспеченность компонентной и ресурсной базы, использование устаревших технологий, повышение закупочных цен на материалы, низкая покупательная способность населения – все это приводит к замедлению промышленного производства, снижению его эффективности и, как следствие, потере конкурентных позиций на мировой арене. Одним из возможных путей повышения эффективности производства, нивелирования внешних воздействий и обеспечения безопасности и конкурентоспособности отечественного рынка является обновление инфраструктуры производства. В настоящее время происходит качественное повышение уровня развития инновационных информационных технологий и активное внедрение их в процессы промышленного производства, что демонстрируют крупные зарубежные и отечественные компании в рамках концепции «Промышленность 4.0». Их пример позволяет говорить о возможности повышения эффективности промышленного производства и улучшении показателей, из чего исходит необходимость рассмотрения возможности активизации процессов интеграции национальных разработок и решений в этой области, по большей части интеллектуальных, на основе национального инновационного потенциала.

Ключевые слова: «Промышленность 4.0»; инновации; инновационный потенциал; интеллектуальные активы; промышленность; информатизация; цифровизация; промышленные предприятия.

Цитирование. Степанов Е.В. Цифровая трансформация промышленных предприятий на основе интеллектуальных решений концепции «Промышленность 4.0» // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 1. С. 49–55. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-1-49-55>.

Информация о конфликте интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

© Степанов Е.В., 2022

Евгений Владимирович Степанов – аспирант кафедры «Экономики инноваций», Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted: 14.12.2021

Revised: 21.01.2022

Accepted: 25.02.2022

E.V. Stepanov

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

E-mail: evgeny_stepanov@outlook.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6297-3666>

Digital transformation of industrial enterprises based on intelligent solutions of the «Industry 4.0» concept

Abstract. Ensuring the competitiveness of domestic production is a necessary criterion for the stability of Russian economy in modern conditions of instability. Geopolitical disagreements, a pandemic, sanctions, insufficient provision of the component and resource base, the use of outdated technologies, increased purchase prices for materials, low purchasing power of the population – all this leads to a slowdown in industrial production, a decrease in its efficiency, and, as a result, the loss of competitive positions on the world stage.

One of the possible ways to increase the efficiency of production, leveling external influences and ensuring the safety and competitiveness of the domestic market is to upgrade the production infrastructure. Currently, there is a qualitative increase in the level of development of innovative information technologies and their active introduction into industrial production processes, which is demonstrated by large foreign and domestic companies within the framework of the «Industry 4.0» concept. Their example allows us to talk about the possibility of increasing the efficiency of industrial production and improving indicators, from which comes the need to consider the possibility of activating the integration processes of national developments and solutions in this area, mostly intellectual, based on national innovation potential.

Key words: «Industry 4.0»; innovation; innovation potential; intellectual assets; industry; informatization; digitalization; industrial enterprises.

Citation. Stepanov E.V. Digital transformation of industrial enterprises based on intelligent solutions of the «Industry 4.0» concept. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 1, pp. 49–55. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-1-49-55>. (In Russ.)

Information on the conflict of interest: author declares no conflict of interest.

© Stepanov E.V., 2022

Evgeny V. Stepanov – postgraduate student of the Department of Economics of Innovation, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

Введение

Использование современных инновационных решений в области информационных и цифровых технологий в промышленности обеспечит обновление, упрощение и автоматизацию производства, открывая новые возможности для предприятий. Сущность концепции «Промышленность 4.0» заключается в преобразовании производственных и промышленных процессов за счет комплексного использования информационных и эксплуатационных технологий на интеллектуальных вычислительных платформах и последующей оптимизации и интеграции в промышленность [1; 2]. Итогом вышеописанных мероприятий выступает эффективная система, устраняющая разрозненность и обеспечивающая доступ к более глубокой аналитике данных (при помощи периферийных вычислений), укрепляющая контроль и повышающая гибкость управления [3].

Ход исследования

Основой концепции служат девять технологических базисов, состоящих из инновационных решений, соединяющих реальный и цифровой миры и создающих инфраструктуру функционирования интеллектуальных и автономных систем. Некоторые высокие технологии уже применяются в отдельных сферах, но, весь потенциал концепции можно реализовать лишь при условии комплексного использования всех предлагаемых технологий.

Ими выступают [2; 4]:

1) Аналитика на базе больших данных (Big Data) и искусственного интеллекта (AI);

Сущность концепции «Промышленность 4.0» включает в себя постоянный сбор и мониторинг большого количества источников информации, начиная от производственных технологий и продуктов интернета вещей, заканчивая всевозможными ERP и CRM системами и прочими вспомогательными приложениями. При помощи современных инструментов аналитики на основе AI информация может обрабатываться практически в реальном времени и использоваться без задержек для коррекции решений и автоматизации рабочих процессов предприятия: производства, логистики, НИОКР, закупок и менеджмента активов предприятия (EAM).

2) Горизонтальная и вертикальная интеграция;

Базовым элементом концепции служит горизонтальная и вертикальная интеграция, обеспечивающая комплексное взаимодействие процессов локально, то есть на производственном месте и между несколькими производствами одной цепи. Вертикальная интеграция позволяет своевременно обеспечивать коммуникацию между производственными цехами, менеджерами и советом директоров и так в обе стороны. Таким образом устанавливается связь производства с основными бизнес-процессами

предприятия (НИОКР, маркетингом, управлением качества, продажами), а также со всеми подразделениями, что способствует координации информации и производственного цикла.

3) Облачные вычисления;

Эффективным инструментом концепции и цифровой трансформации также являются облачные вычисления. Спектр их использования достаточно велик и включает повышение скорости, повышение эффективности хранения данных и сокращения времени на различные операции. Большим преимуществом инструмента выступает обширная технологическая база реализации новейших технологических разработок от AI и автоматического программного обучения до интернета вещей, а также технологической основы для внедрения инноваций других компаний.

4) Дополненная реальность (AR);

Ключевым инструментом концепции «Промышленность 4.0» выступает дополненная реальность, проецирующая цифровой мир в реальность посредством мобильных устройств или очков виртуальной реальности для визуализации интернета вещей в реальном времени. На сегодняшний день эти технологии могут использоваться для сокращения времени на поиск и вывод информации, удобства выполнения нескольких операций одновременно (оцифровка деталей, обучающий, информационный контент). Несмотря на то, что технология еще относительно новая, она уже способна значительно влиять на многие процессы технического обслуживания, обеспечения безопасности, обучения и качество предоставления услуг.

5) Промышленный Интернет вещей (IIoT);

Нельзя так же переоценить значение промышленного интернета вещей в структуре концепции, два этих термина сейчас практически не могут не употребляться во взаимосвязи. Объекты, используемые в рамках концепции «Промышленность 4.0» (машины, оборудование, роботы, системы) в реальном времени отражают свои показатели, характеристики и состояние благодаря датчикам и RFID-меткам. Таким образом, такая технология позволяет оптимизировать все производственные процессы, предотвращать простои оборудования, разрабатывать и модифицировать устройства на основе полученных данных.

6) Аддитивное производство/3D-печать;

Незаменимая, и, активно входящая в различные отрасли и сферы в настоящее время, технология 3D печати или аддитивное производство – одна из ключевых в концепции. Изначально ее назначение было определено лишь сферой прототипирования, но сейчас она применяется от массовой кастомизации до распределенного производства. Таким образом, технология позволяет хранить разработки в виде файлов на виртуальных складах и, при необходимости, воссоздавать их, тем самым, сокращать расстояния транспортировки, время и затраты.

7) Автономные роботы;

Концепция «Промышленность 4.0» стала отправной точкой для начала массового использования в производственном процессе нового поколения автономных роботов. Программируемые на выполнение самых различных задач с минимальным человеческим вмешательством, такие роботы различаются по размерам и функциональным областям. Сфера их использования – от беспилотников, сканирующих местность для самых различных целей [5], до всевозможных ремонтных и транспортных. Они оснащаются современным ПО, датчиками и, под руководством искусственного интеллекта, выполняют самые сложные задачи, порой, непосильные человеку с высокой точностью.

8) Моделирование/цифровые двойники;

Цифровым двойником называют цифровую виртуальную модель объекта, процесса или явления, созданную на основе реальных данных. Этот компонент концепции помогает предприятиям заблаговременно в рамках компьютерного моделирования понимать, как будет функционировать тот или иной объект, процесс или явление, улучшая производительность, анализировать слабые и сильные стороны, вместе с тем, экономя время и ресурсы. К примеру, можно использовать эту технологию для определения и прогнозирования неисправностей оборудования до его запуска в производство.

9) Кибербезопасность.

Одной из самых актуальных сфер в поддержании работоспособности современных предприятий является кибербезопасность. Логично, что при обширном использовании новейших технологий, основанных на сетях, виртуальных пространствах, автономном машинном обучении и искусственном интеллекте обязательным элементом концепции является кибербезопасность. Благодаря системам безопасности «Zero Trust», технологиям блокчейн и машинному обучению, предприятия получили доступ к автоматическому поиску, обнаружению и предотвращению возникающих угроз, сведение к минимуму возможности потери и утечки данных и оптимизации работы производства в своих сетях.

Расширение интеллектуальных возможностей периферии, основанное на искусственном интеллекте, консолидации рабочих процессов и периферийных вычислениях дает предприятиям возможность сбора, обработки и хранения большого количества данных с устройств периферии. Появляется возможность анализа этих данных непосредственно перед использованием, благодаря чему, существует возможность корректировки операционных систем практически в реальном времени.

Аналитика на базе больших данных и интеллектуальные периферийные системы являются основным базисом концепции и умного производства, она обеспечивает возможность анализа поступающей с устройств информации ближе к источнику, таким образом позволяя оптимизировать процессы и операции, быстрее оценивать и использовать информацию для разработки новых технологических решений.

Основываясь на результатах в различных отраслях, начиная от расчетов с низкими энергозатратами, дающими возможность использования искусственного интеллекта в новые сферы, заканчивая новыми серверами, занимающимся аналитическими процессами области умного производства, прогнозирования спроса, дающими возможность в быстрые сроки повысить показатели и эффективность производства и открыть для себя возможности для увеличения доходов.

Необходим правильный подход ко внедрению выше предложенных технологий с учетом специфики работ конкретного предприятия, при обеспечении рентабельности его текущего производства и перспективы роста производительности при оптимальном уровне затрат [6].

С каждым днем все больше предприятий различных сфер деятельности приходят к необходимости использования новых технологий, расширяя область их применения. Можно определить актуальные, на сегодняшний день, отрасли, нуждающихся в интеграции современных цифровых технологий в первую очередь. Они представлены на рисунке 1.

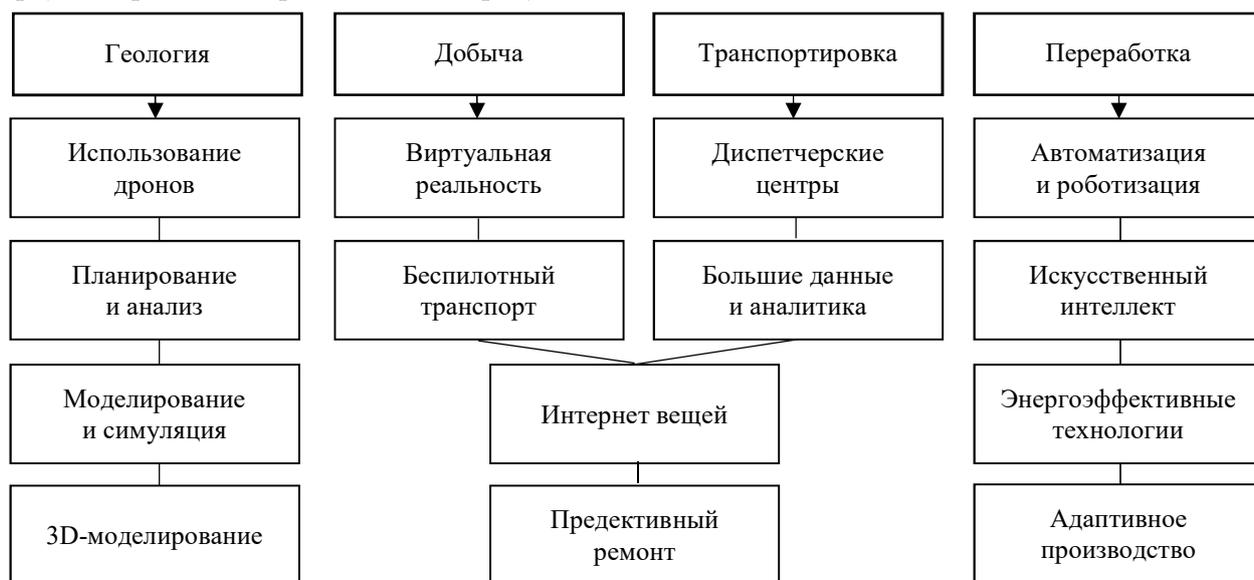


Рисунок 1 – Отрасли в первую очередь нуждающиеся в применении технологий концепции
 Figure 1 – Industries in primary need of technology application concepts

Одной из основных задач предприятия при внедрении технологий, стоит вопрос создания централизованной системы управления, способной поддерживать технологические решения на всех уровнях.

Для проверки готовности предприятия ко внедрению новых решений, правильным и необходимым шагом станет мониторинг уровня информатизации собственных процессов и анализ работоспособности внутренней инфраструктуры на предмет способности к адаптации и возможности ее изменения.

Выделяя последовательные этапы в хозяйственной деятельности предприятия, можно увидеть, как ее сильные стороны, так и бизнес-процессы, нуждающиеся в доработке и улучшении:

- Управление жизненным циклом продукта;
- Управление производством и продуктами;
- Управление ресурсной базой;
- Бизнес-аналитика;

Среди наиболее активных в сфере цифровой трансформации предприятий, можно назвать Commvault, AVEVA, Ростелеком Солар, Digital Design, AGORA, Case Studio, МТТ, «Машиностроительно-индустриальная группа «Концерн «Тракторные заводы», УК Сегежа Групп, УГМК, Щербинский лифтостроительный завод. Наиболее актуальными для них направлениями стали [8]:

- Применение роботов в деятельности российской промышленности;
- Внедрение современных IT-технологий в процессы принятия решений в управлении предприятием.
- Платформенный подход к созданию цифрового промышленного предприятия;
- Создание и эффективное использования цифровых двойников в промышленности;
- Системы компьютерной поддержки проектирования, изготовления и инженерных расчетов (CAD/CAM/CAE);
- Импортозамещение IT-решений для информационных систем промышленных предприятий;
- Кибербезопасность современного производственного предприятия.

Заключение

Таким образом, можно видеть, что концепция «Промышленность 4.0» показывает себя как многофакторный универсальный механизм повышения эффективности отечественной промышленности, обладающий всеми необходимыми инструментами совершенствования функционирования современных передовых предприятий промышленного сектора. В целях поддержания конкурентоспособности российского производства важным и необходимым является рассмотрение возможностей использования технологий, составляющих концепцию, на основе национального инновационного потенциала, что поможет нивелировать внешние воздействия, санкционное давление и зависимость от политики зарубежных партнеров.

Библиографический список

1. Тюкавкин Н.М., Степанов Е.В. Теоретические подходы к исследованию категории «интеллектуальный капитал» высокотехнологичных предприятий // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2021. Т. 12, № 4. С. 72–79. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-4-72-79>.
2. Что такое «Промышленность 4.0»? URL: www.sap.com/cis/insights/what-is-industry-4-0.html (дата обращения: 12.12.2021).
3. Концепция Промышленность 4.0 стимулирует умное производство. URL: www.intel.ru/content/www/ru/ru/manufacturing/manufacturing-industrial-overview.html (дата обращения: 12.12.2021).
4. 2020–2021 Intel IT Annual Performance Report-Russian. URL: www.intel.ru/content/www/ru/ru/it-management/intel-it-best-practices/intel-it-annual-performance-report-2020-2021-paper.html (дата обращения: 12.12.2021).
5. «Умные» комбайны и дроны-геологи: как цифровизация меняет экономику. URL: www.trends.rbc.ru/trends/industry/cmrm/5efb5b0a9a79473caae9518c (дата обращения: 12.12.2021).
6. Как осуществляется прецизионное производство. URL: www.intel.ru/content/www/ru/ru/customer-spotlight/stories/audi-automated-factory.html (дата обращения: 12.12.2021).
7. Цифровая трансформация: экономический подход. URL: www.tadviser.ru/images/0/0a/Федотов.pdf (дата обращения: 12.12.2021).
8. Онлайн конференция IT в промышленности. URL: www.tadviser.ru/index.php/Конференция:Конференция_ИТ_в_промышленности_2021 (дата обращения: 12.12.2021).

References

1. Tyukavkin N.M., Stepanov E.V. Theoretical approaches to the study of the category «intellectual capital» of high-tech enterprises. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2021, vol. 12, no. 4, pp. 72–79. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-4-72-79>. (In Russ.)

2. What is «Industry 4.0»? Available at: www.sap.com/cis/insights/what-is-industry-4-0.html (accessed 12.12.2021). (In Russ.)
3. The Industry 4.0 concept encourages smart manufacturing. Available at: www.intel.ru/content/www/ru/ru/manufacturing/manufacturing-industrial-overview.html (accessed 12.12.2021). (In Russ.)
4. 2020–2021 Intel IT Annual Performance Report-Russian. Available at: www.intel.ru/content/www/ru/ru/it-management/intel-it-best-practices/intel-it-annual-performance-report-2020-2021-paper.html (accessed 12.12.2021). (In Russ.)
5. «Smart» harvesters and geologist drones: how digitalization is changing the economy. Available at: www.trends.rbc.ru/trends/industry/cmrm/5efb5b0a9a79473caae9518c (accessed 12.12.2021). (In Russ.)
6. How precision manufacturing is carried out. Available at: www.intel.ru/content/www/ru/ru/customer-spotlight/stories/audi-automated-factory.html (accessed 12.12.2021). (In Russ.)
7. Digital transformation: an economic approach. Available at: www.tadviser.ru/images/0/0a/Федотов.pdf (accessed 26.01.2022) (In Russ.)
8. Online IT conference in industry. Available at: www.tadviser.ru/index.php/Конференция:Конференция_ИТ_в_промышленности_2021 (accessed 12.12.2021). (In Russ.)