

УДК 33 DOI: 10.14451/1.247.181

Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях устойчивого развития*

© 2025 Мустафаева Сима Раджеддиновна

Старший преподаватель Кафедры бизнес-аналитики, Факультет налогов, аудита и бизнес-анализа
старший научный сотрудник Центра научных исследований и стратегического консалтинга.
Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия
E-mail: srmustafaeva@fa.ru

Ключевые слова: промышленность 4.0, цифровой двойник, искусственный интеллект, большие данные, облачные технологии, интеллектуальные системы, цифровизация производства, предиктивная аналитика.

В условиях перехода промышленности к цифровой экономике особую актуальность приобретает цифровая трансформация производственных предприятий. В статье рассмотрен опыт компании Kamaz Digital, выступающей цифровым интегратором ПАО «КАМАЗ», в реализации комплексных цифровых решений. Проанализированы ключевые направления деятельности: внедрение технологий интернета вещей, систем искусственного интеллекта, цифровых двойников, предиктивной аналитики, а также использование облачных вычислений и обработки больших данных. Предложены направления для дальнейшего развития цифровой среды на машиностроительных предприятиях.

Понятие «профиль» объединяет прошлые, текущие и будущие данные для мониторинга в реальном времени и прогнозирования будущих результатов для принятия управленческих решений. Важность цифрового профиля в корпоративной отчетности заключается в возможности визуализировать процесс отчетных процессов и сравнивать динамический элемент с виртуальной моделью, чтобы сопоставить ожидания с реальностью.

Более того, поскольку могут произойти непредвиденные события, такие как небольшие рас-

хождения с целевыми показателями, цифровой профиль может дать возможность быстро скорректировать весь производственный процесс для получения стратегических результатов. Это снижает низкую рентабельность и повышает достижение целевых показателей. После интеграции отчетной документации в цифровой профиль, у корпорации появится возможность создания цифрового двойника, который сможет обнаруживать неисправности и выполнять предиктивное обслуживание для проблем, которые не были выявлены на этапе проектирования [5].

*Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансовому университету при Правительстве РФ на 2025 год. (₽)

Цифровой двойник организации (Digital twin of organization) – система, состоящая из цифровой модели организации и функциональной части, которая позволяет анализировать и контролировать (по состоянию на любой момент времени), а также прогнозировать деятельность организации.

Существуют следующая классификация Digital Twin:

- Прототип. Виртуальная копия физического объекта (помещения), в которой отображены все данные о нём: 3D-модель, техническая информация и прочее.
- Экземпляр. Содержит информацию о физических характеристиках объекта: материалы и компоненты из которых он состоит, результаты мониторинга.
- Агрегированный двойник. Этот вид используется для проведения тренировок персонала и оптимизации процесса технического обслуживания.
- Комплексный двойник. Сочетает все имеющиеся технологии моделирования, визуализации и обработки информации.

В условиях развития искусственного интеллекта, обусловленного технической эволюцией, а также крайне изменчивой социально-экономической средой, сложностью управления является ключевым вопросом в повседневном принятии решений, например, в предоставлении безопасных, устойчивых и эффективных решений по управлению корпоративной отчетностью. Однако уровень сложности превысил наши когнитивные возможности принимать обоснованные решения. Цифровые двойники, тесно интегрирующие реальный и цифровой мир, являются ключевым средством поддержки принятия решений для сложных систем. Они позволяют информировать об операционных и стратегических решениях заранее с помощью принятых

виртуальных прогнозов и оптимизаций их реальных аналогов [1]. Цифровые двойники являются определенными виртуальными представлениями физических и корпоративных объектов. Цифровой двойник объединяет все данные, модели и другую информацию об активе, созданную в течение его жизненного цикла для определенной цели. Обычно это воспроизведение состояния и поведения соответствующей системы, а также прогнозирование и оптимизация ее производительности. Для этой цели используются методы моделирования и методы, основанные на данных.

Фокус на цифровых двойниках необходим для онлайн-прогнозирования и оптимизации высокودинамичных производственных активов и процессов [10]. По своей природе цифровые двойники интегрируют и тесно связывают несколько ключевых цифровых технологий, включая математическое моделирование, имитацию и оптимизацию; аналитику данных, машинное обучение и искусственный интеллект; платформы данных и вычислений от периферийных до облачных вычислений; кибербезопасность; взаимодействие человека с компьютером; и многое другое. Наш современный мир управляется интеллектуальными экосистемами – крупномасштабными, децентрализованными системами, способными к самоорганизации и самооптимизации. Примерами интеллектуальных экосистем являются интеллектуальные города, интеллектуальные энергетические сообщества и интеллектуальные сети с возобновляемыми компонентами [2].

Использование цифровых двойников потребует переосмысления в корпоративной отчетности производственных операций и организаций, включая процессы компании, а также бизнес-модели.

Библиографический список

1. *Исаев Р. А.* Управление ИТ-архитектурой организации: проектирование, анализ, оптимизация и трансформация. Т. 2. – Инфра-М, 2023.
2. *Мустафаева С. Р.* Теоретические и статистические особенности использования механизмов акселерации субъектов малого и среднего // Экономические науки. – 2024. – № 233. – С. 291–293.

3. *Петров А. М., Шнайдер В. В., Гаврилов Д. В.* Внутренний финансовый контроль и внутренний финансовый аудит – инструменты устранения финансовых нарушений // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2020. – Т. 9, 4(33). – С. 271–276. – DOI: [10.26140/anie-2020-0904-0064](https://doi.org/10.26140/anie-2020-0904-0064). – EDN WHRBNX.
4. Учет и анализ. – 3-е изд. – М. : Курс, 2015. – 512 с. – ISBN 978-5-905554-83-4. – EDN UNWROX.
5. *El Saddik A.* Digital twins: the convergence of multimedia technologies // IEEE MultiMedia. – 2018. – Vol. 25, no. 2. – P. 87–92.
6. *Kavitha M., Mahmoud Z. H., Kishore K. H.* Application of steinberg model for vibration lifetime evaluation of Sn-Ag-Cu-based solder joints in power semi-conductors // IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology. – 2021. – Vol. 11, no. 3. – P. 444–450. – DOI: [10.1109/TCPMT.2021.3051318](https://doi.org/10.1109/TCPMT.2021.3051318). – EDN FQDFKZ.
7. *Michael W. Grieves* Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication – LLC. – 2014. – 7 p.
8. *Petrov A. M., Kiseleva N. P., Kevorkova Z. A.* Present development practices for tax, financial and statistical reporting in the Russian Federation // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2019. – Vol. 8, no. 12. – P. 3538–3542. – DOI: [10.35940/ijitee.L2626.1081219](https://doi.org/10.35940/ijitee.L2626.1081219). – EDN MYJLIZ.
9. *Petrov A. M., Yurasova I. O., Putihin Y. E.* Accountant modeling technology and statistics in the context of the new educational concept // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2019. – Vol. 8, no. 12. – P. 3214–3217. – DOI: [10.35940/ijitee.L3061.1081219](https://doi.org/10.35940/ijitee.L3061.1081219). – EDN BLVRMN.
10. *Söderberg R.* Toward a Digital Twin for real-time geometry assurance in individualized production // CIRP Annals. – 2017. – Vol. 66, no. 1. – P. 137–140.