



ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Горбунова Лидия Павловна

доктор технических наук, профессор кафедры автоматизации производственных процессов, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Юсупов Арман Жомартович

аспирант кафедры автоматизации производственных процессов,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация

В условиях стремительного развития технологий цифровизация становится ключевым фактором повышения эффективности промышленного производства. В данной статье рассматриваются современные цифровые технологии, такие как интернет вещей (IoT), промышленный искусственный интеллект (AI), большие данные (Big Data), цифровые двойники и аддитивное производство. Анализируется их влияние на организацию производственных процессов, уровень автоматизации, устойчивость цепочек поставок и общую производительность. Подчеркивается значение цифровой трансформации для повышения конкурентоспособности предприятий и устойчивого развития промышленности.

Ключевые слова: цифровизация, промышленность 4.0, автоматизация, искусственный интеллект, цифровые двойники, производственные процессы, инновации

1. Введение

Цифровая трансформация промышленности, обозначаемая как «Индустрия 4.0», представляет собой новый этап развития, основанный на интеграции информационно-коммуникационных технологий в производственные цепочки. Внедрение цифровых решений позволяет кардинально изменить подход к управлению производством, качеством продукции и ресурсами. В условиях глобальной конкуренции цифровизация становится не только инструментом модернизации, но и условием выживания предприятий.

2. Ключевые цифровые технологии в промышленности

IoT позволяет объединить производственное оборудование, логистику и ИТ-системы в единую информационную среду. Сенсоры и устройства сбора данных обеспечивают непрерывный мониторинг процессов и оперативную диагностику оборудования, что способствует сокращению простоев и повышению надёжности.

AI применяется для оптимизации процессов, прогнозирования спроса, автоматического контроля качества и адаптивного управления производством. Системы машинного обучения способны выявлять закономерности в больших массивах данных, что позволяет принимать более обоснованные управленческие решения.

Цифровой двойник — это виртуальная модель реального производственного объекта, позволяющая моделировать, анализировать и прогнозировать его поведение. Их применение снижает затраты на прототипирование, упрощает планирование ремонтов и оптимизацию процессов.

3D-печать используется для быстрого изготовления прототипов, деталей и даже элементов конечных изделий. Это позволяет сокращать производственные циклы и затраты на логистику, а также усиливает персонализацию продукции.

Хранение и обработка производственной информации в облаке делает управление данными более гибким и безопасным. Big Data позволяет анализировать огромные объёмы информации в реальном времени, выявляя аномалии и точки роста.

3. Влияние цифровизации на производственные процессы

Цифровые технологии позволяют адаптировать производство под изменяющийся спрос, запускать новые линии в кратчайшие сроки и эффективно распределять ресурсы. В результате повышается производительность труда и сокращаются издержки.

Системы контроля в реальном времени, основанные на AI и компьютерном зрении, позволяют минимизировать количество дефектов, а также оперативно корректировать отклонения от технологических параметров.

Цифровизация способствует реализации принципов «зелёного производства»: снижаются энергозатраты, минимизируются отходы, оптимизируется логистика. Это особенно важно в контексте глобальных трендов устойчивого развития.

Интеллектуальные системы мониторинга обеспечивают раннее выявление потенциальных сбоев и рисков. Повышение прозрачности процессов снижает вероятность аварий и ошибок персонала.

4. Барьеры и вызовы цифровизации

- **Высокая стоимость внедрения** цифровых решений, особенно на малых и средних предприятиях.
- **Дефицит квалифицированных кадров**, способных внедрять и обслуживать цифровые системы.
- **Информационная безопасность**: рост количества подключенных устройств увеличивает уязвимость производственной инфраструктуры.
- **Сопротивление изменениям** со стороны персонала и руководства, отсутствие стратегии цифрового развития.

5. Перспективы и тенденции

В ближайшие годы ключевыми направлениями станут:

- интеграция квантовых технологий и ИИ в промышленность;
- развитие автономных производственных линий;
- применение метааналитики и предиктивного моделирования;
- расширение использования цифровых платформ для кооперации в реальном времени.

Успешное освоение этих технологий позволит предприятиям выйти на новый уровень эффективности, адаптивности и конкурентоспособности на глобальном рынке.

Заключение

Цифровизация производства — это не просто модернизация оборудования, а комплексная трансформация всех уровней управления, взаимодействия и принятия решений. Новые технологии открывают широкие возможности, однако требуют продуманной стратегии, инвестиций и подготовки специалистов. Только в условиях системного подхода можно достичь устойчивого технологического развития промышленности в эпоху цифровой экономики.

Литература

1. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. – World Economic Forum, 2016.
2. Костров А.В., Тихонов В.А. Цифровая трансформация промышленности: вызовы и решения // Инженерный журнал. – 2022. – №3. – С. 45–52.
3. Ivanov D., Dolgui A. A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0 // Transportation Research Part E. – 2020. – Vol. 142.
4. Тюрин А.С. Цифровизация производственных процессов: российский и мировой опыт // Вестник экономики и промышленности. – 2021. – №6. – С. 21–27.