

**РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ТРЕНДОВ В КОНТЕКСТЕ ИНДУСТРИИ 4.0**

© 2022 И. А. Еременко, А. В. Линкина

*Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)*

*В статье рассматриваются процессы, характерные для перехода к Индустрии 4.0. Рассматривается ее исторический аспект, а также современный инструментарий. Отмечается, что технология распределенной базы (блокчейн) гораздо шире понимания ее как пассивного хранилища информационных ресурсов, но должно рассматриваться как система, в которой осуществляется динамический режим управления данными и развитием непрерывно растущей цепочки блоков. В статье приводятся такие аспекты, характерные для Индустрии 4.0, как уменьшение стоимости при запуске технологического стартапа и реинжиниринг существующих производственных процессов; активное использование методологии гибкого управления, цифровое моделирование и проектирование, аналитика на базе системы цифровых двойников, оптимизация ресурсных затрат, возможность применения дистанционного мониторинга и обслуживания, безопасность в цифровом пространстве и др.*

*Ключевые слова: Индустрия 4.0, цифровая трансформация, блокчейн, интернет вещей, искусственный интеллект, цифровые тренды.*

Начало XXI века – этап постиндустриального перехода, который наступает в виде четвертой промышленной революции, иначе называемой Индустрией 4.0. По мнению многих исследователей, это соответствует переходу к шестому технологическому укладу. Эти процессы проходят в виде цифровой трансформации (ЦТ) и превращения ИТ в базовый технологический пакет экономики и драйвер развития общества [1]. Постиндустриальный переход – это непростой процесс, который может пройти тяжело и болезненно для экономик многих государств и социума. Также всегда существует опасность «фазовой катастрофы». С другой стороны, стремительное развитие инноваций, которые будут значительно опережать сложившиеся общественные отношения, может привести к технологической сингулярности. Многие ученые, занимающиеся данной проблематикой, полагают, что оба варианта не несут социуму ничего хорошего. Поэтому процесс постиндустриального перехода должен пройти плавно в виде цифровой трансформации, в ходе которой происходит постепенный

отказ от устаревших технологий, обслуживание которых, обходится предприятиям слишком затратно, а также изменение культуры производства: переход к Интернету вещей (IoT), использованию систем искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения, распределенных реестров (блокчейн), микросервисной архитектуры разработки приложений и т. д.

Определение «Индустрия 4.0» появилось в 2011 году, когда ассоциация, состоящая из бизнесменов, политиков и академических кругов, под названием «Индустрия 4.0» поддержала идею нового типа обрабатывающей промышленности. Термин «Индустрия 4.0» описывает четвертую промышленную революцию, происходящую в эти годы.

Если обратиться к истокам этого понятия, то считается, что первая промышленная революция произошла во второй половине XVIII века и связана с появлением новых механических производственных мощностей с использованием энергии воды или пара. Вторая промышленная революция началась в 1870-х годах из-за системы электрификации и разделения работы Тейлора с массовым

---

Еременко Иван Анатольевич – Воронежский институт высоких технологий, магистрант. e-mail: [anna-linkina@rambler.ru](mailto:anna-linkina@rambler.ru).

Линкина Анна Вячеславовна – Воронежский институт высоких технологий, старший преподаватель, e-mail: [anna-linkina@rambler.ru](mailto:anna-linkina@rambler.ru).

производством и использованием ленточных конвейеров.

Третья промышленная революция началась в 1970-х годах и была связана с внедрением в производство систем, обеспечивших интенсивную автоматизацию и роботизацию производственных процессов.

Индустрия 4.0 – это новая концепция производства, включающая промышленную автоматизацию и интеграцию новых производственных технологий, с целью улучшения условий труда и повышения производительности и качества.

В качестве примера развития Индустрии 4.0 можно рассмотреть стратегию технологического развития Российской Федерации до 2035 года, в частности, такие ее основные направления как: развитие технологий Big data, производственных технологий, машинного обучения, искусственного интеллекта и др. Каждое из вышеперечисленных направлений предусматривает изменение всех сфер окружающей действительности. Изменения в производстве часто называют революцией из-за того, что изменения носят радикальный характер. Умное производство вместе с системой интернета вещей в промышленности являются основой Индустрии 4.0. Особенностью данной системы признана максимальная автоматизация производственных процессов.

Основная идея Индустрии 4.0 подразумевает объединение инновационных коммуникационных и информационных разработок с производственным оборудованием для максимальной автоматизации производства и эффективного контроля за всей цепью создания стоимости продукции. Анализ научных источников позволяет утверждать, что главной целью этой идеи является повышение гибкости и оптимизации образования стоимости. Производственные технологии в умном производстве включает ряд направлений, к которым можно отнести Big Data, проектирование в цифровом пространстве, создание новых материалов, промышленный интернет и различные датчики, гибридные и адаптивные разработки, робототехнические комплексы, производственные ячейки, технологии дополненной и виртуальной реальности, системы управления предприятием и производством, искусственный интеллект. Современные тренды международной экономической системы, поддерживающие идеи

четвертой промышленной революции и Индустрии 4.0, дают возможности такой системе максимально адекватно и оперативно реагировать на возможности и вызовы изменчивой среды и выступать в роли базового элемента повышения уровня конкурентоспособности организации.

Также из огромного количества тенденций, представленных в научной литературе, ученые чаще всего выделяют следующие аспекты, характерные для Индустрии 4.0:

- изменения стоимости часа работы робота и оператора;
- уменьшение стоимости при запуске технологического стартапа;
- уменьшение стоимости производства;
- активное использование методологии гибкого управления. Данные тенденции влияют на скорость апробации новейших разработок в промышленности по следующим сценариям:
  - создание новейших бизнес-моделей;
  - цифровое моделирование и проектирование;
  - адаптивное производство;
  - аналитика на базе системы цифровых двойников;
  - оптимизация ресурсных затрат;
  - дистанционный мониторинг и обслуживание;
  - контроль за профессиональной деятельностью сотрудников;
  - оптимизация производственных процессов;
  - расширение логистических возможностей;
  - безопасность в цифровом пространстве;
  - экономия затрат.

Гибкость обозначена большинством исследователей как одна из важнейших характеристик эффективного управления в рамках Индустрии 4.0. Индустрия 4.0 активно продвигает идеи Agile, они основываются на гибкости при решении задач развития и успешного функционирования организации [2]. Сущность Agile-трансформации в первую очередь заключается в принципиально ином способе мышления и разработке, принятии управленческих решений. При этом, технологии Scrum, Scrum Van являются наиболее востребованными. Метод Agile вовлекает в совершенствование деятельности организа-

ции всех работников. В 2021 году исполнилось 20 лет программному документу Agile. 11 февраля 2001 был провозглашен манифест, в котором подвергли критике традиционные устои при создании инновационных продукта или услуги, т.к. традиционные концепции перестали отвечать рыночным требованиям. «За 20 лет Agile прошел путь от отдельных командных практик, таких как скрам, канбан, до масштабированных фреймворков, ориентированных на компании и крупные организации, такие как SoS, LeSS, SAFe. И отчеты State of Agile – самое продолжительное ежегодное исследование внедрения этой философии в мире с 2006 года – свидетельствуют о непрекращающейся Agile-трансформации компаний, изменению мышления и переходу от гибкой разработки к гибкому бизнесу. Для понимания сущности гибкого управления интерес представляют основные принципы данной методологии.

Первый принцип подразумевает, что надо ориентироваться на мотивированных сотрудников, для которых созданы все условия для эффективной профессиональной деятельности. Самое важное – это сотрудники, а не процессы и инструментарий. Второй принцип подразумевает незамедлительную реакцию на возникающие изменения, без слепого выполнения устаревших задач. Основной идеей данного принципа является то, что все группы сотрудников обязаны планировать только те блоки работы, которые не подверглись изменению с момента их получения. Изменения направленности профессиональной деятельности возможно только при получении новых, актуальных данных, которые оказывают влияние на производимую продукцию или услуги. Этот принцип акцентирует внимание на идее о том, что очень важно сделать продукт максимально конкурентным и актуальным, а не просто следовать плану. Третьим принципом является широкое применение системы прототипирования и поставки услуг и товаров максимально оперативно, с минимальными затратами на бюрократические проволочки и излишнюю нагрузку документооборота. Четвертый принцип подразумевает активное сотрудничество и взаимодействие с заказчиком, а не жесткое следование договору. В первую очередь, нужно акцентироваться на взаимодействии с заказчиком, особенно в случае внесения изменений, которые не подразумевает

документация проекта. Таким образом, Agile-трансформация – это новый способ мышления управленцев, принятие новых управленческих решений. Agile-методология подразумевает, что на любом этапе и уровне развития, можно проводить индивидуальную настройку конкретных параметров системы.

Одним из знаковых событий развития Индустрии 4.0 стало возникновение технологий блокчейна и криптовалют [3]. Эти понятия возникли около десяти лет назад. Хотя философия технологии блокчейн восходит к появлению общей идеи кибернетики, предложенной Норбертом Винером в его фундаментальном исследовании «Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине», очевидно, что распределенная база гораздо шире понимания ее как пассивного хранилища информационных ресурсов, но она должна рассматриваться как система, в которой осуществляется динамический режим управления данными и развитием непрерывно растущей цепочки блоков. Исходя из общественного мнения, распределенные реестры (блокчейны) связаны, прежде всего с майнингом биткойнов и операциями на криптобиржах. Однако сферы применения технологии блокчейн самые разнообразные: финтех и криптовалютные биржи, LegalTech и государственное управление, образование, кибербезопасность, взаиморасчеты на основе блокчейн в корпоративных проектах (частные криптовалюты), криптографически защищенные цифровые активы (невзаимозаменяемые токены, NFT) и т. д. [4].

LegalTech (LawTech) – направления электронного бизнеса, служащие для информационно-технологического обслуживания профессиональной деятельности юристов и для оказания гражданам юридических услуг с использованием информационно-коммуникативных технологий [5]. Ключевой фактор LegalTech – это специальный инструментарий, который делает возможным выполнение юридических процедур неспециалистами. Таким образом, рядовой гражданин может с помощью специального программного обеспечения анализировать и готовить самостоятельно юридические документы. Рассмотрим кратко, на какой основе можно построить системы LegalTech. Прежде всего – это системы автоматизации документооборота (СЭД) нового поколения, которые уже разрабатыва-

ются и в скором времени получают самое широкое распространение. Такие СЭД построены на базе семантических и онтологических методов. Основной принцип, на котором построены СЭД следующего поколения – переход от человеко-читаемых к программно-обрабатываемым описаниям электронных документов. Т. е. документы будут разрабатываться не только для чтения человеком, но и структурироваться таким образом, чтобы их могла читать и обрабатывать машина. Для этого используются специальные языки разметки. На следующем этапе, подключается технология блокчейн, на которую уже сегодня переводятся сделки с недвижимостью и другие несложные юридические операции [6]. Осуществляются такие договоры на базе смартконтрактов, где в виде специального алгоритма будут прописаны все условия сделки, проставлены временные метки. Далее такой электронный документ (или просто запись о сделке) будет занесен в блокчейн.

Рассмотренные тенденции развития ИТ-сферы в процессе становления Индустрии 4.0. позволяют сделать следующие выводы:

– Информационные технологии, в процессе четвертой промышленной революции, становятся базовым технологическим пакетом постиндустриальной эпохи.

– Исходя из уровня развития технологий сегодня, можно определить тренды развития ИТ на ближайшие несколько лет. Прогнозировать развитие ИТ на большие отрезки времени (50–100 лет) достаточно сложно, так как могут неожиданно «выстрелить» такие новые технологии, о которых мы еще не знаем (как произошло в 2009 году с технологией блокчейн и криптовалютами), а используемые сейчас популярные технологии могут стать забытыми и ненужными социуму (как произошло с мэйнфреймами, вычислительными центрами на основе больших ЭВМ, пейджингом и т. д.). Или же технология может быть популярной на каком-то отрезке времени, потом стать «временно забытой», а затем возродиться на новом уровне.

– На базе ИТ на новом уровне преобразуются достаточно традиционные области деятельности (образование, юриспруденция, выборный процесс, искусство и т.д.). Появляются новые сферы: LegalTech (LawTech), дистанционное образование и работа, цифровое искусство и т. д.

– Меняется подход к разработке самих ИТ продуктов и приложений, в повседневную деятельность разработчиков входят: микросервисная архитектура, DevOps, облачные технологии, «продукт или технология ИТ как услуга» (SaaS, IaaS, PaaS), виртуальные дата-центры. Происходит развитие кибербезопасности на совершенно новом уровне концепций и решений.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Артамонов В. А. Цифровая трансформация экономики как предвестник 4-й промышленной революции / В. А. Артамонов, Е. В. Артамонова // Защита информации ИНСАЙД. – СПб., 2019. – № 3. – С. 25. (дата обращения 20.10.2022).

2. Отчет об исследовании Agile в России в 2020 г. – [Электронный ресурс]. – <https://scrumtrek.ru/blog/agile-scrum/> (дата обращения 20.10.2022).

3. Боровков А. Руководство по цифровой трансформации промышленных предприятий / А. Боровков [и др.]. – М. – 2019. – С. 172 (дата обращения 20.10.2022).

4. Ригби Д. Новый рецепт инноваций: модель agile. Как освоить модель, которая меняет саму суть управления / Д. Ригби, Д. Сазерленд, Х. Такеучи // Harvard Business Review-Россия. Август, 2016. – С. 39-42.

5. основополагающие принципы Agile-манифеста / [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://agilemanifesto.org/iso/ru/principles.html> (дата обращения 20.10.2022).

6. Индекс зрелости Индустрии 4.0. – [https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech\\_STUDIE\\_rus\\_Maturity\\_Index\\_WEB.pdf](https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf) (дата обращения 20.10.2022).

7. «Индустрия 4.0» без предубеждений / РБК+ партнерские проекты, выпуск № 10, 21 августа 2018. – <https://plus.rbc.ru/news/5b7be96b7a8aa9225970941e> (дата обращения 20.10.2022).

8. Мельникова Т. В. Моделирование обработки больших массивов данных в распределенных информационно-телекоммуникационных системах / Т. В. Мельникова, М. В. Питолин, Ю. П. Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36). –

[Электронный ресурс]: <https://moitvvt.ru/journal/article?id=1117> (дата обращения: 10.09.2022)

9. Львович А. И. Алгоритмизация процесса визуально-экспертного моделирования при оптимизации управления развитием организационных систем с использованием мониторинговой информации / А. И. Львович, А. П. Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – №1 (36). – [Электронный ресурс]: <https://moitvvt.ru/ru/journal/article?id=1154> (дата обращения 10.09.2022).

10. Линкина А. В. Информационное обеспечение цифровых технологий в агропромышленном комплексе / А. В. Линкина, И. Ю. Богданчиков // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2021. – № 2 (37). – С. 25-27.

11. Чупринская Ю. Л. Краткий обзор современных технологических трендов в контексте цифровой трансформации / Ю. Л. Чупринская, А. В. Линкина // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2022. – № 1 (40). – С. 107-109.

## **IMPLEMENTATION OF DIGITAL TRENDS IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 4.0.**

© 2022 *I. A. Eryomenko, A. V. Linkina*

*Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)*

*The article discusses the processes characteristic of the transition to Industry 4.0. Its historical aspect, as well as modern tools are considered. It is noted that the technology of a distributed database (block-chain) understands it much more widely as a passive storage of information resources, but should be considered as a system in which an essential mode of data management and the development of a constant block structure is implemented. In the article, when considering such aspects characteristic of Industry 4.0 as reducing the cost of discovering a technology start-up and reengineering repetitive production processes; active use of flexible management methodology; digital modeling and design; analytics based on the system of digital twins; optimization of resource costs; the possibility of remote monitoring of application and maintenance, security in the digital space, etc.*

*Keywords: Industry 4.0, digital transformation, fall, internet of things, artificial intelligence, digital trends.*