

УДК 005.6

DOI 10.34757/2413-7383.2023.31.4.004

И. А. Тихонов, С. С. Анцыферов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет»  
119454, ЦФО, г. Москва, Проспект Вернадского, д.78

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ

I. A. Tikhonov, S. S. Antsyferov

Russian Technological University – MIREA  
119454, CFD, Moscow, Vernadsky Avenue, 78

## INTELLECTUALIZATION OF ELECTRONIC INDUSTRY ENTERPRISES AND RISK MANAGEMENT

I. A. Тихонов, С. С. Анциферов

Федеральна державна бюджетна освітня установа вищої освіти  
"МІРЕА - Російський технологічний університет"  
119454, ЦФО, м Москва, Проспект Вернадського, Д. 78

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ПІДПРИЄМСТВ ЕЛЕКТРОННОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ

В статье рассматривается влияние интеллектуализации на управление рисками на предприятиях электронной промышленности. Создана организационная модель цифрового предприятия. На основе модели рассмотрены технологии интеллектуализации, которые могут снизить риски в производственных и организационных системах

**Ключевые слова:** управление рисками, электронная промышленность, интеллектуальное производство.

The article examines the impact of intellectualization on risk management in the electronic industry. An organizational model of a digital enterprise has been created. On the basis of the model, the technologies of intellectualization that can reduce risks in production and organizational systems are considered

**Keywords:** risk management, electronic industry, intelligent production.

У статті розглядається вплив інтелектуалізації на управління ризиками на підприємствах електронної промисловості. Створено організаційну модель цифрового підприємства. На основі моделі розглянуто технології інтелектуалізації, які можуть знизити ризики у виробничих та організаційних системах

**Ключові слова:** управління ризиками, електронна промисловість, інтелектуальне виробництво.

## Введение

В эпоху цифровой революции и стремительного развития технологий, электронная промышленность играет ключевую роль в мировой экономике. Современные тенденции развития предприятий электронной промышленности заключаются во внедрении и использовании умного производства, завязанного на индустрии 4.0. Применение технологий искусственного интеллекта, больших данных, интернета вещей, цифровых двойников и оперативного мониторинга позволяет предприятиям глубже контролировать свои бизнес-процессы, а автоматизация производства практически исключает факторы человеческого риска.

Однако в российской экономике рост внедрения данных технологий имеет в среднем 10% в период с 2017 по 2022 год [1]. Несмотря на это проект цифровой трансформации является одной из ключевых задач для государства и окончательное внедрение Индустрии 4.0 намечено на 2035 год.

Поскольку развитие парадигмы индустрии 4.0 началось относительно недавно, вопросам, связанным с теорией рисков практически не уделялось внимания. Внедрение цифровых технологий для управления рисками на предприятиях электронной промышленности поможет обеспечить полный контроль над деятельностью и повысить конкурентоспособность предприятия на рынке. Внедрение новых технологий должно исходить из новых подходов к управлению и анализу производственных и организационных рисков.

## Организационная структура интеллектуальных предприятий

Понимание организационной структуры предприятия имеет ключевое значение для анализа и управления рисками, поскольку для каждой конкретной производственной отрасли присуща своя специфика. С внедрением интеллектуального производства структура предприятия может подвергаться значительным изменениям [2]. В современной научной среде сфера развития и функционирования интеллектуальных предприятий электронной промышленности мало изучена, большее внимание уделяется развитию общих концепций, без учета специфики деятельности и организационной структуры. Однако изучение этих концепций позволит применить имеющийся опыт в сфере электронной промышленности.

Среди современных подходов к построению архитектуры предприятий следует выделить подход, который направлен на описание типовой (референсной) архитектурной модели Индустрии 4.0 (*Reference Architectural Model Industry 4.0 - RAMI 4.0*), специфицированной в Европейском стандарте DIN SPEC 91345. В рамках архитектурного подхода RAMI (*Reference Architecture Model Industrie 4.0*) рассматриваются различные аспекты структуры производства. Эти аспекты включают в себя определение объектов и средств производства, стадии жизненного цикла создания продукции и услуг, а также архитектурные слои, такие как бизнес-слой, функциональный, информационный, коммуникационный, интеграционный и физический слой [3].

Киселева О.Н. и Пчелинцева И.Н. [4] в своем исследовании определяют функционирование интеллектуальных предприятий как применение цифровых технологий во всех технологических и организационных цепочках производства продукта, включая как вертикальные (все этапы от конструкторско-технологического проектирования продукта до послепродажного обслуживания), так и горизонтальные аспекты (взаимодействие с различными участниками и компонентами внутри организации).

В работе В.А. Левенцова, А.Е. Радаева и Н.Н. Николаевского [5] представлена архитектура предприятия, основанная на трех основных процессах: производство, транспортирование, складирование.

На основе данного обзора, можно сделать вывод, что на данный момент не существует единой модели функционирования для интеллектуальных предприятий электронной промышленности. В данном документе представлена формализованная модель стандартной интеллектуальной производственной системы для электронной промышленности, охватывающая три основных аспекта: производственный, организационный и технологический.

Производственный уровень охватывает следующие этапы:

Проектирование – процесс, направленный на разработку устройства, моделирование, проверку, оптимизацию и т.д. В ходе этого этапа необходимо создавать продукт, нацеленный на максимально долгий процесс эксплуатации.

Производство × процесс создания готового образца или партии, включает в себя этапы создания деталей, сборок и финального изделия.

Обслуживание – гарантийная поддержка на протяжении всего срока эксплуатации.

Организационный уровень включает в себя:

Цех – основная единица, в которой происходит управление производственными операциями.

Предприятие – управление финансовой, юридической и производственной деятельностью.

Отрасль – информационная взаимосвязь и совместное использование ресурсов между предприятиями. Поскольку большинство российских предприятий (Алмаз-Антей, Роскосмос, Росэлектроника) включают в себя множество подразделений, расположенных в разных уголках России, данный этап можно назвать концерном.

Технологический уровень включает в себя возможность создания гибких и адаптивных производственных линий и разделены на цифровое, сетевое и умное производство.

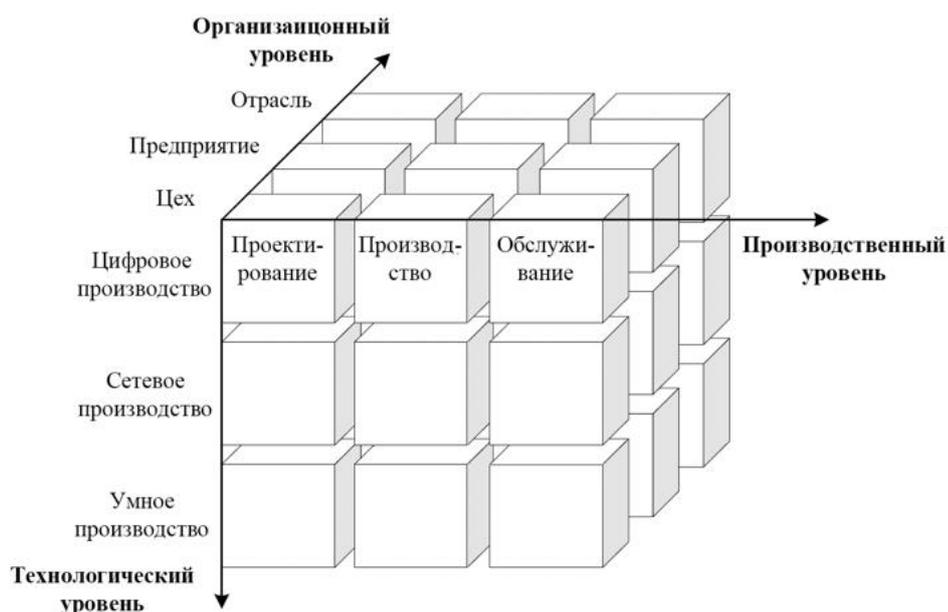


Рисунок 1 – Формализованная модель интеллектуальной производственной системы для электронной промышленности

Модель системы (рис. 1) разработана для удовлетворения требований к цифровой, сетевой и интеллектуальной модернизации различных стандартных видов производства электроники (сетевые информационные системы, электронные устройства, электронные компоненты и информационно-функциональные материалы и т.д.) на разных уровнях - от цехов и предприятий до взаимодействия между ними [6], [7]. Для создания общей архитектуры интеллектуальной производственной системы для электронной промышленности необходимо рассмотреть ее, не просто затрагивая сферы деятельности, а представить как многоуровневую систему, где каждый процесс связан с другим.

Общая архитектура состоит из четырех горизонтальных уровней и двух вертикальных столбцов. Четыре горизонтальных уровня разделены по принципу иерархии структурных единиц и являются этапами производства в общем плане. Два вертикальных столбца являются системой стандартов и системой безопасности, которые являются поддерживающими производством элементами, которые едины для каждого уровня.

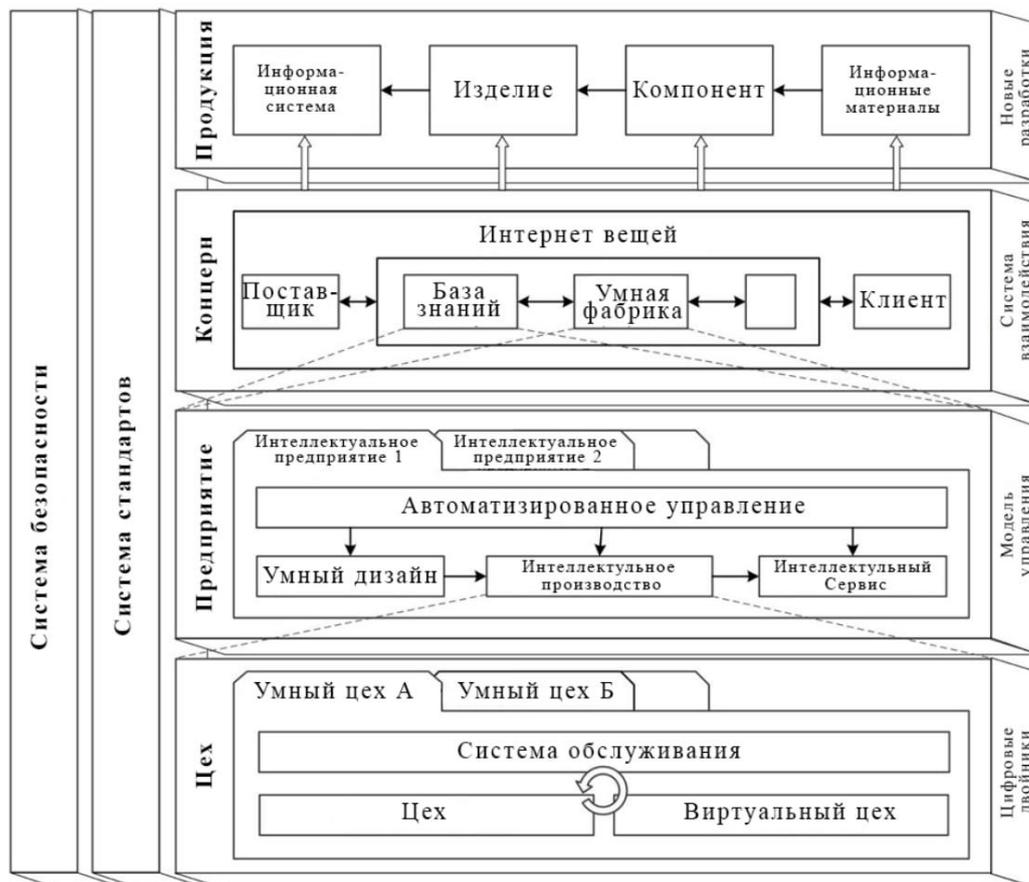


Рисунок 2 – Общая архитектура интеллектуального предприятия электронной промышленности

Уровень цеха – представляет из себя основу для функционирования предприятия. С применением интеллектуального производства в цехах происходит улучшение следующих процессов: производственных мощностей, качества деталей, возможность мониторинга процессов производства, логистика, безопасность, эффективность применения оборудования, энергопотребление. Через систему оперативного мониторинга, процессы на производственной площадке связаны между собой, это позволяет отсле-

живать полное состояние производства. С использованием моделирования на основе больших данных проводится анализ в режиме реального времени, который позволяет следить за изготовлением и принимать независимые решения по оптимизации процессов [8].

Уровень предприятия – с развитием интеллектуального производства в качестве основной функции являются углубленные исследования: анализ жизненного цикла продукта, интеграция многопрофильного совместного проектирования и оптимизации продукта, улучшение возможности мониторинга затрат на процесс разработки продукта, повышение способности эффективного управления ресурсами предприятия, расширение способности обслуживания и поддержки оборудования. Автоматизированное управление на предприятии использует модели продуктов и процессов для определения новых целей управления, а также их выполнения и контроля [9]. Для принятия решений оно использует инструменты научного моделирования и анализа на каждом этапе жизненного цикла продукта, чтобы сократить время и стоимость инноваций, разработки, производства и сервисной поддержки продукции [10].

Уровень концерна – на данном уровне происходит повышение общей конкурентоспособности, особое внимание уделяется совершенствованию возможностей совместного сетевого проектирования, моделирования, использованию производственных ресурсов, управлению цепочками поставок и поддержки нижестоящих уровней.

## Управление рисками на интеллектуальных предприятиях электронной промышленности

Тенденция к интеллектуализации позволяет либо сократить рисковые ситуации, либо упрощает и ускоряет идентификацию рисков и последующую работу с ними. Цифровые технологии не только способствуют снижению вероятности возникновения рисковых ситуаций, но и облегчают и ускоряют процесс выявления и идентификации рисков, а также последующее воздействие на них [11].

Наиболее интересным для изучения является уровень цеха и уровень предприятия, поскольку электронная промышленность представляет из себя сложное наукоемкое технологическое производство, которое связано с высокими рисками. Далее проведем детальное рассмотрение типичных рисков, возникающих на уровне цеха, выявим причины их возникновения, и проанализируем технологии индустрии 4.0, которые могут оказать существенное влияние на управление указанными рисками.

Риск срыва производственных планов – основными причинами возникновения является отказ оборудования и перебои в производстве. Анализ данных, собранных с помощью IoT-датчиков, позволит строить модели цифровых двойников и использовать алгоритмы машинного обучения для прогнозирования возможных отказов оборудования и оптимизации производственных процессов [12].

Выпуск компонентов низкого качества – может быть вызван ошибками в технологии производства, изменением внешних условий (влажность, температура). Цифровые двойники и оперативный мониторинг дают возможность анализировать данные о производственном процессе в реальном времени, обнаруживая аномалии и недостатки, которые могут указывать на некачественные компоненты. Это позволяет быстро корректировать производственные процессы, предотвращая дальнейшее производство дефектных изделий. ИИ способен обучаться на основе прошлых данных о дефектах, постоянно совершенствуя способы обнаружения и предотвращения подобных проблем в будущем [13].

Несоблюдение процессов контроля качества – ошибки в выявлении компонентов с дефектами, неэффективные или устаревшие процедуры контроля качества. Системы машинного зрения могут быть обучены распознавать стандартные и нестандартные характеристики продукции. Это позволяет быстро и точно идентифицировать изделия с физическими дефектами, такими как царапины, трещины, неправильная пайка или некорректное расположение компонентов.

Деятельность предприятия представляет собой многогранную структуру с высоким уровнем сложности, включающую разнообразные функциональные элементы. В данном контексте, рассмотрение рисков оказывается важным аспектом, поскольку такая организационная система подразумевает совокупность факторов, представляющих потенциальные угрозы успешному функционированию предприятия. Эти риски обусловлены не только основными операционными процессами, но также включают в себя инновационные аспекты, связанные с разработкой новой продукции:

Риски, связанные с поставщиками – нарушение цепочки поставок, некачественные материалы. IoT позволяет компаниям отслеживать материалы и компоненты на каждом этапе цепочки поставок в реальном времени, а также обеспечивает точное отслеживание уровней запасов, что позволяет компаниям более эффективно управлять запасами и снижать риски, связанные с перепроизводством или недостатком компонентов [14].

Риски, связанные с исследовательской деятельностью – ошибки в прогнозировании трендов, моделировании процессов, недостатке технологического обеспечения, нарушением патентных прав. Большие данные способствуют более точному моделированию и прогнозированию в исследовательских проектах за счет сбора информации из множества источников, включая производственные данные, лабораторные испытания, данные о сырье, обратную связь потребителей и т.д. [15]. Интеграция этих данных обеспечивает более полное представление о исследуемых процессах и материалах.

Риски, связанные с внутренней логистикой – отсутствие нужных компонентов на производственной линии, утеря инвентаря, также может привести к срыву производственных планов. Интеграция киберфизических систем с IoT и RFID-технологиями позволяет точно отслеживать перемещение компонентов и готовой продукции на складе [16]. Автоматизация и оптимизация внутренней логистики с помощью киберфизических систем повышают производительность и могут значительно сокращать операционные затраты.

Риски, связанные с внедрением новых технологий, – выбор технологической оснастки, ошибки в выборе и настройке оборудования, устаревание технологий. IoT обеспечивает лучшую интеграцию и координацию между различными устройствами и системами на производстве, это позволяет более точно определять нужды в оборудовании и технологиях. Помимо этого, внедрение IoT позволит увеличить срок службы текущих систем, что также положительно скажется на данных рисках [17].

Рассмотрим также риски, возникающие на уровне концерна. Ввиду того, что каждое предприятие представляет собой автономную сущность, осуществляющую свою деятельность, часто наблюдается децентрализация и несогласованность их операционных действий в рамках концерна. Эта несогласованность может выступать в качестве источника разнообразных рисков, затрагивая как операционные, так и стратегические аспекты корпоративной деятельности.

Стратегические риски — несогласованность в стратегическом планировании и принятии решений, отсутствие единого взгляда на цели и приоритеты между различными предприятиями концерна может ослабить его конкурентоспособность в изменчивой бизнес-среде. Использование ИИ для обработки и анализа данных может

способствовать улучшению коммуникации между различными предприятиями в концерне. Общий доступ к аналитике и данным может способствовать формированию единого видения на стратегические вопросы [18].

Риск дублирования ресурсов – несогласованность между цепочками поставок на различные предприятия концерна, отсутствие распределения текущих ресурсов. Цифровые двойники создают единое визуальное представление для различных уровней управления в концерне и позволяют в реальном времени проводить мониторинг состояния объектов и процессов в различных точках цепочек поставок.

Риски, связанные с операционной деятельностью, – могут быть вызваны технологическим отставанием и различием нормативной документации на различных предприятиях. Внедрение IoT может включать в себя стандартизацию сенсоров, устройств и протоколов связи, что позволяет проводить анализ эффективности и оптимизировать циклы работы [19]. Это может снизить технологическое отставание и улучшить операционную производительность. Отдельно стоит упомянуть Базу знаний, которая может содержать документированные стандарты и процедуры для различных аспектов операционной деятельности, а также содержать информацию о предыдущих случаях рисков на разных предприятиях концерна [20]. Это поможет создать единый и понятный набор инструкций для соблюдения нормативов на разных предприятиях [21].

Рассмотренный перечень рисков не является исчерпывающим и может быть конкретизирован в зависимости от деятельности предприятия (создание конструктивных элементов, микроэлектроника, СВЧ и т.д.)

## Выводы

Интеллектуализация производства в электронной промышленности представляет собой перспективное направление, способное эффективно снижать риски и повышать устойчивость предприятий. Внедрение современных технологий, таких как цифровые двойники, интернет вещей, и искусственный интеллект, позволяет более точно прогнозировать и управлять производственными процессами, своевременно выявлять и устранять потенциальные проблемы. Цифровые инновации способствуют автоматизации многих задач, что не только повышает производительность, но и снижает вероятность человеческих ошибок. Также, благодаря цифровым технологиям, улучшается мониторинг состояния оборудования, что помогает предотвращать аварийные ситуации и минимизировать простои в производстве.

Более того, интеллектуализация предоставляет возможность собирать и анализировать большие объемы данных, что позволяет предсказывать тенденции рынка, оптимизировать запасы и ресурсы, а также быстро реагировать на изменения внешних условий. Таким образом, интеллектуализация электронной промышленности становится ключевым инструментом для снижения рисков, повышения гибкости и обеспечения устойчивости предприятий в современной динамичной экономической среде.

## Список литературы

1. Сайт информационного агентства РИА. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ria.ru/20221017/predpriyatiya-1824081417.html>
2. Тельнов, Ю. Ф. Развитие архитектур цифровых предприятий. *Научные труды Вольного экономического общества России*. 2021. Т. 230, № 4. С. 230-235. DOI 10.38197/2072-2060-2021-230-4-230-235. EDN RVLEES.

3. *Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI4.0) An Introduction*: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/rami40-an-introduction.html> (дата обращения 21.10.2023).
4. Проблемы инновационного развития предприятий машиностроения России при реализации концепции "индустрия 4.0" / О. Н. Киселева, И. Н. Пчелинцева, А. В. Васина, О. В. Сысоева. *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*. Серия: Социальные науки. – 2021. № 3(63). С. 21-27. DOI 10.52452/18115942\_2021\_3\_21. EDN NFZJKV.
5. Левенцов, В. А., Радаев, А. Е., Николаевский, Н. Н. Аспекты концепции "Индустрия 4.0" в части проектирования производственных процессов. *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки*. 2017. Т. 10, № 1. С. 19-31. DOI 10.18721/JE.10102. EDN YGDCJP.
6. Айларова, З. К., Дзакоев, З. Л. Цифровая модернизация производственных систем предприятий. *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2019. Т. 6, № 1. С. 128-132. EDN NXWCHV.
7. Амирова, Н. Р., Саргина Л. В. Экономико-производственный аспект перехода к цифровой модернизации экономики России. *Путеводитель предпринимателя*. 2019. № 44. С. 7-16. EDN NZDSBZ.
8. Новикова, В. Д. Большие данные в промышленности. *Современная наука: актуальные вопросы и перспективы развития* : материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, София, Болгария, 25 декабря 2019 года. София, Болгария: Научно-издательский центр "Мир науки" (ИП Вострецов Александр Ильич), 2019. С. 225-228. EDN PYARHB.
9. Кудрявцев, Г. И., Скобелев, П. О. Цифровая экономика: Концепция управления крупным высокотехнологичным предприятием. *Горизонты экономики*. 2017. № 5(38). С. 54-62. EDN ZRAFQB.
10. Козлова Г.Г., Арбузова Т.А. Влияние индустрии 4.0 на промышленные предприятия. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2021. № 4-3.
11. Семенова Вероника Алексеевна. Применение цифровых технологий в управлении рисками на производственных предприятиях. *Финансовые рынки и банки*. 2023. № 3.
12. Коновалова Г.И. Концептуальные и методологические основы цифровой трансформации машиностроительного предприятия. *Организатор производства*. 2023. № 1.
13. Ромащенко, М.А., Васильченко, Д.В., Пухов, Д.А. Использование нейросетевых алгоритмов для визуального контроля топологии печатных плат. *Вестник ВГТУ*. 2022. № 3.
14. Рогулин, Р. С. Прогнозирование и планирование спроса: кейс искусственного интеллекта при управлении цепочками поставок. *РСЭУ*. 2023. № 1 (60).
15. Сухобоков, А. А., Лахвич, Д. С. Влияние инструментария Big Data на развитие научных дисциплин, связанных с моделированием. *Машиностроение и компьютерные технологии*. 2015. №3.
16. Карпова Наталья Петровна, Евтодиева Татьяна Евгеньевна. Логистические инновации: сущность, виды и способы финансирования. *ЭПП*. 2020. № 7.
17. В.П. Куприяновский, Д.Е. Намиот, В.И. Дрожжинов, Ю.В. Куприяновская, М.О. Иванов Интернет Вещей на промышленных предприятиях. *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. №12.
18. Алиев А.Т., Суртаева О.С., Гранцева Т.Г. Управленческий потенциал искусственного интеллекта в стратегическом процессе промышленного предприятия. *Инновации и инвестиции*. 2022. №2.
19. Синица С.А., Макаров В.В., Слуцкий М.Г. Влияние технологии интернета вещей на эффективность и качество работы компании. *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2021. №2-2.
20. Пасмурнов С.М., Фиртыч О.А. Формирование базы знаний системы управления объектами с прогнозируемыми рисками. *Вестник ВГТУ*. 2015. № 3.
21. Кесова Елизавета Николаевна/ «Производственная трансформация» интернета вещей как шаг к расширению конкурентных преимуществ промышленных компаний. *Столыпинский вестник*. 2022. №3.

## References

1. The website of the RIA News Agency. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://ria.ru/20221017/predpriyatiya-1824081417.html>
2. Telnov, Yu. F. Development of digital enterprise architectures / Yu. F. Telnov // Scientific works of the Free Economic Society of Russia. – 2021. – VOL. 230, No. 4. – PP. 230-235. – DOI 10.38197/2072-2060-2021-230-4-230-235. – EDN RVLEES.
3. Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI4.0) - An Introduction: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/rami40-an-introduction.html> (accessed 21.10.2023).

4. Problems of innovative development of Russian machine-building enterprises in the implementation of the concept "industry 4.0" / O. N. Kiseleva, I. N. Pchelintseva, A. V. Vasina, O. V. Sysoeva // Bulletin of the Nizhny Novgorod University named after N.I. Lobachevsky. Series: Social Sciences. – 2021. – № 3(63). – Pp. 21-27. – DOI 10.52452/18115942\_2021\_3\_21. – EDN NFZJKB.
5. Leventsov, V. A. Aspects of the concept of "Industry 4.0" in terms of designing production processes / V. A. Leventsov, A. E. Radaev, N. N. Nikolaevsky // Scientific and Technical Bulletin of St. Petersburg State Polytechnic University. Economic sciences. – 2017. – Vol. 10, No. 1. – pp. 19-31. – DOI 10.18721/JE.10102. – EDN YGDCJP.
6. Aylarova, Z. K. Digital modernization of production systems of enterprises / Z. K. Aylarova, Z. L. Dzakoiev // Economics and management: problems, solutions. – 2019. – Vol. 6, No. 1. – pp. 128-132. – EDN NXWCHB.
7. Amirova, N. R. Economic and production aspect of the transition to digital modernization of the Russian economy / N. R. Amirova, L. V. Sargina // Entrepreneur's Guide. – 2019. – No. 44. – pp. 7-16. – EDN NZDSBZ.
8. Novikova, V. D. Big data in industry / V. D. Novikova // Modern Science: Current issues and development prospects : materials of the International (correspondence) Scientific and Practical Conference, Sofia, Bulgaria, December 25, 2019. – Sofia, Bulgaria: Scientific Publishing Center "World of Science" (IP Vostretsov Alexander Ilyich), 2019. – pp. 225-228. – EDN PYARHB.
9. Kudryavtsev, G. I. Digital economy: The concept of management of a large high-tech enterprise / G. I. Kudryavtsev, P. O. Skobelev // Horizons of Economics. – 2017. – № 5(38). – Pp. 54-62. – EDN ZRAFQB.
10. Kozlova G.G., Arbuzova T.A. THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0 ON INDUSTRIAL ENTERPRISES // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2021. №4-3.
11. Semenova Veronika Alekseevna THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN RISK MANAGEMENT AT INDUSTRIAL ENTERPRISES // Financial markets and banks. 2023. №3.
12. Konovalova G.I. CONCEPTUAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF A MACHINE-BUILDING ENTERPRISE // Organizer of production. 2023. No.1.
13. Romashchenko M.A., Vasilchenko D.V., Pukhov D.A. THE USE OF NEURAL NETWORK ALGORITHMS FOR VISUAL CONTROL OF THE TOPOLOGY OF PRINTED CIRCUIT BOARDS // Bulletin of VSTU. 2022. No.3.
14. Rogulin R. S. FORECASTING AND PLANNING OF DEMAND: THE CASE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT // RSEU. 2023. №1 (60).
15. Sukhobokov A. A., Lakhvich D. S. The influence of Big Data tools on the development of scientific disciplines related to modeling // Mechanical engineering and computer technologies. 2015. No.3.
16. Karpova Natalia Petrovna, Evtodieva Tatiana Evgenievna LOGISTIC INNOVATIONS: THE ESSENCE, TYPES AND METHODS OF FINANCING // EPP. 2020. No.7.
17. V.P. Kupriyanovsky, D.E. Namiot, V.I.Drozhdzhinov, Yu.V.Kupriyanovskaya, M.O. Ivanov Internet of Things at industrial enterprises // International Journal of Open Information Technologies. 2016. №12.18.
18. Aliev A.T., Surtayeva O.S., Grantseva T.G. MANAGERIAL POTENTIAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE STRATEGIC PROCESS OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE // Innovations and investments. 2022. No.2.
19. Sinitza S.A., Makarov V.V., Slutsky M.G. THE IMPACT OF INTERNET OF THINGS TECHNOLOGY ON THE EFFICIENCY AND QUALITY OF THE COMPANY'S WORK // Economics and Business: theory and practice. 2021. No.2-2.
20. Pasmurnov S.M., Firtych O.A. Formation of the knowledge base of the object management system with predictable risks // Vestnik VSTU. 2015. №3.
21. Kesova Elizaveta Nikolaevna "INDUSTRIAL TRANSFORMATION" OF THE INTERNET OF THINGS AS A STEP TOWARDS EXPANDING THE COMPETITIVE ADVANTAGES OF INDUSTRIAL COMPANIES // Stolypinsky Bulletin. 2022. №3.

## РЕЗЮМЕ

*И.А. Тихонов, С. С. Анцыферов*

*Интеллектуализация предприятий электронной промышленности и управление рисками*

**Справочная информация:** интеллектуализация предприятий в электронной промышленности становится неотъемлемой частью стратегического развития в условиях современного бизнеса. Развитие технологий и внедрение цифровых решений открывают новые возможности для улучшения производственных процессов, оптимизации управления и повышения эффективности предприятий. Исследования и практика показывают, что современные технологии, такие как искусственный интеллект, анализ данных и автоматизированные системы, не только улучшают операционные процессы, но и способствуют более эффективному управлению рисками. Цель работы рассмотреть каким образом интеллектуализация производства влияет на архитектуру предприятия и риски в ней.

**Материалы и методы:** изучены существующие модели интеллектуализации предприятий в электронной промышленности в рамках систематизации академических публикаций. Представлена структура предприятия, сформированная на основе унифицированного языка моделирования, охватывающая три ключевых уровня: производственный, организационный и технологический. Проанализированы технологии, связанные с концепцией Индустрии 4.0, и их потенциальное воздействие на управление рисками на каждом из уровней.

**Результаты:** изменение организационной архитектуры предприятия играет ключевую роль в успешной интеграции технологий индустрии 4.0. Предложенная модель деятельности интеллектуального предприятия позволит понять взаимосвязь между отдельными уровнями производства и технологиями, применяемыми на каждом уровне организационной структуры. Изучена взаимосвязь между технологиями индустрии 4.0 и их влияние на предотвращение рискованных ситуаций.

**Вывод:** применение концепций индустрии 4.0 в сфере электронной промышленности играет важную роль в обеспечении устойчивости предприятий. Эти технологии становятся ключевым инструментом для сокращения рисков, увеличения гибкости и успешной адаптации к динамичным требованиям современной экономической среды. Внедрение инновационных решений, таких как интернет вещей, искусственный интеллект, и автоматизация производственных процессов, помогает предприятиям эффективно справляться с вызовами современного бизнеса.

## RESUME

*I. A. Tikhonov, S. S. Antsyferov*

*Intellectualization of electronic industry enterprises and risk management*

**Background:** the intellectualization of enterprises in the electronic industry is becoming an integral part of strategic development in the conditions of modern business. The development of technologies and the introduction of digital solutions open up new opportunities for improving production processes, optimizing management and increasing the efficiency of enterprises. Research and practice show that modern technologies, such as artificial intelligence, data analysis and automated systems, not only improve operational processes, but also contribute to more effective risk management. The purpose of the work is to consider how the intellectualization of production affects the architecture of the enterprise and the risks in it.

**Materials and methods:** the existing models of intellectualization of enterprises in the electronic industry are studied within the framework of systematization of academic publications. The structure of the enterprise, formed on the basis of a unified modeling language, covering three key levels: production, organizational and technological, is presented. Technologies related to the concept of Industry 4.0 and their potential impact on risk management at each level are analyzed.

**Results:** the change in the organizational architecture of the enterprise plays a key role in the successful integration of industry 4.0 technologies. The proposed model of the activity of an intelligent enterprise will allow us to understand the relationship between individual levels of production and technologies used at each level of the organizational structure. The relationship between industry 4.0 technologies and their impact on the prevention of risky situations has been studied.

**Conclusion:** the application of industry 4.0 concepts in the electronic industry plays an important role in ensuring the sustainability of enterprises. These technologies are becoming a key tool for reducing risks, increasing flexibility and successfully adapting to the dynamic requirements of the modern economic environment. The introduction of innovative solutions, such as the Internet of Things, artificial intelligence, and automation of production processes, helps enterprises to effectively cope with the challenges of modern business.

**Тихонов Иван Александрович** – аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва. *Область научных интересов:* системы искусственного интеллекта, управление рисками, эл. почта 3verdant@mail.ru, адрес: 119454, г. Москва, проспект Вернадского, дом 78, телефон +7919 721-84-08

**Анцыферов Сергей Сергеевич** – доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва. *Область научных интересов:* системы искусственного интеллекта, эл. почта antsyferov@mirea.ru, адрес: 119454, г. Москва, проспект Вернадского, дом 78, телефон +7499 600-80-80, доб. 23043

Статья поступила в редакцию 20.11.2023