



ИДЕНТИФИКАЦИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ РИСКОВ ПРИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА

С. Л. Поляков, Н. В. Маркелова, И. В. Маркелов

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье рассматривается актуальная проблема управления рисками, возникающими в процессе цифровой трансформации производства сложной бытовой техники на примере производства холодильного оборудования. В работе предложен структурированный подход, который включает: идентификацию рисков на ключевых производственных этапах, классификацию выявленных рисков и анализ потенциального воздействия и вероятности реализации рисков, позволяющий определить приоритеты для разработки профилактических и корректирующих мероприятий. Приведена схема менеджмента рисков, с помощью которой, был проанализирован процесс производства холодильного оборудования.

Ключевые слова: менеджмент рисков, цифровизация процессов производства, идентификация рисков, классификация рисков, холодильное оборудование.

Для цитирования:

Поляков, С. Л. Идентификация, классификация и анализ рисков при цифровизации процессов производства / С. Л. Поляков, Н. В. Маркелова, И. В. Маркелов // Системный анализ и логистика. – 2025. – № 5(48). – с. 121-127. DOI: 10.31799/2077-5687-2025-5-121-127.

IDENTIFICATION, CLASSIFICATION, AND ANALYSIS OF RISKS IN DIGITALIZATION OF PRODUCTION PROCESSES

S. L. Polyakov, N. V. Markelova, I. V. Markelov

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article discusses the current problem of managing risks that arise during the digital transformation of the production of complex household appliances, using the example of the production of refrigeration equipment. The paper proposes a structured approach that includes: identifying risks at key production stages, classifying the identified risks, and analyzing the potential impact and likelihood of risk implementation, which allows for determining priorities for developing preventive and corrective measures. The paper presents a risk management framework that was used to analyze the production process of refrigeration equipment.

Keywords: risk management, digitalization of production processes, risk identification and analysis, refrigeration equipment.

For citation:

Polyakov, S. L. Identification, Classification, and Analysis of Risks in the Digitalization of Production Processes / S. L. Polyakov, N. V. Markelova, I. V. Markelov // System analysis and logistics. – 2025. – № 5(48). – p. 121-127. DOI: 10.31799/2077-5687-2025-5-121-127.

Введение

Цифровизация производственных процессов становится неотъемлемой частью современного промышленного предприятия и одной из ключевых тенденций современного промышленного развития, определяющей конкурентоспособность предприятий и эффективность бизнеса [1, 2]. Основные преимущества включают повышение производительности труда, сокращение издержек, улучшение качества продукции и ускорение инновационного процесса.

Для современного предприятия цифровизация производственных процессов во многом уже является стратегической необходимостью, однако преобразование традиционных производственных процессов в цифровые, управляемые с помощью «умных» систем, сопряжено с целым рядом рисков, управление которыми является актуальной задачей. В связи с этим возникает необходимость идентификации, классификации и анализа рисков в условиях цифровизации производственных процессов.

Одним из наиболее востребованных сегментов промышленности, в условиях ограничений является производство бытовой техники, в частности рассмотрим процесс



производства холодильного оборудования. В статье предлагается структурированный подход к управлению рисками в процессе производства холодильного оборудования.

Для анализа и мониторинга возникающих рисков каждая организация, как правило, выстраивает свою модель менеджмента рисков, адаптированную под свою специфику бизнес-процессов. Но помимо выстраивания в своей организации модели по управлению рисками, необходимо понимать, что количество возникающих рисков в условиях цифровизации велик и их необходимо идентифицировать, классифицировать и выявлять наиболее критические для конкретной организации [3, 4]. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся типы и виды рисков при цифровизации процессов производства холодильного оборудования:

1. Технические риски:

Сбои в работе оборудования – переход на цифровые технологии требует обновления существующего оборудования, это может привести к сбоям в производстве и финансовым потерям.

Проблемы совместимости – различные системы автоматизации и управления производством могут оказаться несовместимы друг с другом, что затрудняет интеграцию и увеличивает затраты на модернизацию.

Нестабильность программного обеспечения – использование новых цифровых инструментов и приложений может привести к ошибкам и сбоям, особенно на этапе внедрения и тестирования.

2. Организационные риски

Недостаточная квалификация персонала – цифровизация требует наличия квалифицированных кадров, обладающих необходимыми знаниями и навыками. Недостаточный уровень подготовки сотрудников может замедлить внедрение инноваций и снизить эффективность процесса.

Изменение организационной структуры – внедрение цифровых технологий зачастую влечет за собой изменения в структуре организации, включая перераспределение обязанностей и изменение ролей сотрудников.

Неправильная оценка преимуществ – предприятия могут переоценивать преимущества цифровизации, не учитывая реальные потребности бизнеса и возможные ограничения.

3. Экономические риски [5]

Высокая стоимость проекта – инвестиции в цифровизацию требуют значительных финансовых ресурсов, которые могут превысить ожидаемые выгоды, особенно на начальных этапах реализации проекта.

Долгосрочные инвестиции – некоторые проекты могут окупаться медленно, что создает риск снижения рентабельности и конкурентоспособности предприятия.

Конкуренция – быстрое развитие рынка и появление новых конкурентов также создают экономические риски, поскольку устаревшие технологии могут быстро потерять свою ценность.

4. Юридические и регуляторные риски

Несоответствие законодательству – изменения в законодательстве и нормативных актах могут повлиять на использование определенных технологий и методов цифровой трансформации.

Регуляторные требования – регулирование цифрового пространства постоянно меняется, что требует постоянного мониторинга изменений и адаптации к новым требованиям.

5. Риски информационной безопасности

Хакерские атаки – повышение уровня цифровизации ведет к увеличению числа потенциальных угроз кибератак, что может нанести серьезный ущерб предприятию.

Утечка конфиденциальной информации – несоблюдение мер защиты может привести к утечке важных данных, нарушению конфиденциальности и нанесению ущерба деловой репутации.

Таким образом, цифровизация процессов производства холодильного оборудования



сопряжена с различными видами рисков, которые необходимо учитывать и управлять ими для успешного внедрения инновационных технологий. Для анализа возникающих рисков необходимо рассмотреть процесс производства (табл. 1).

Таблица 1 – Основные этапы процесса производства холодильного оборудования

Этап	Процесс	Оборудование	Результат
Пред-производство компонентов	Производство и подготовка наружных и внутренних панелей	Автоматизированные гильотинные ножницы или лазерные резаки; Штамповочные прессы; Камеры порошковой покраски; Формовочные машины для создания пластиковых деталей.	Готовые к сборке окрашенные наружные панели, а также внутренние элементы из пластика
Производственная сборка	Сборка корпуса холодильника и дверей, запенивание, подключение холодильного контура и наполнение хладагентом	Сборочные конвейерные линии; Пневмоинструмент для закручивания крепежа; Станки для гибки трубок; Станции пайки с контролем температуры; Вакуумные насосы и течеискатели; Стенды для проверки давлением.	Полностью собранный холодильник
Тестирование	Подключение к сети и запуск в тестовом режиме	Станции вакуумирования и заправки хладагентом; Контрольно-испытательные стенды, имитирующие рабочие условия; Шумомеры, тепловизоры, измерительные приборы; Компьютерные системы для диагностики электронных плат;	Протестированный и полностью функционирующий холодильник
Упаковка	Фиксация внутренних элементов; Упаковка в картонную коробку вместе с пенопластовыми или картонными амортизаторами, инструкцией и комплектом аксессуаров.	Станки для обтяжки стретч-пленкой; Устройства для нанесения защитной пленки.	Готовый к отправке в торговые сети продукт

Существующие решения в области цифровизации производственных процессов позволяют существенно повысить производительность, улучшить качество и снизить затраты за счет оптимизации и автоматизации основных процессов. Применительно к процессу производства холодильного оборудования можно выделить ряд основных направлений цифровизации, позволяющих увеличить эффективность:

- Цифровой двойник линии резки и штамповки позволяет имитировать и оптимизировать режимы резки для минимизации отходов металла, прогнозировать износ штампов.
- Компьютерное зрение для контроля качества автоматически проверяют каждую панель после покраски на наличие сколов, пузырей, неравномерности покрытия и отклонений в цвете, при этом дефектная деталь бракуется без участия человека.
- Цифровой след каждой двери (QR-код или метка), в который записываются все параметры ее производства: время заливки, температура формы, давление. Если на этапе финального контроля будет выявлен дефект, можно мгновенно найти корневую причину и все детали из этой партии.



- Автоматический контроль момента затяжки фиксирует момент затяжки каждого винта. Данные сохраняются в цифровом паспорте изделия. Если какой-то винт не был затянут или затянут с недокрутом, система подает сигнал и не позволяет холодильнику двигаться дальше по конвейеру.
- Система управления складом в реальном времени отслеживают наличие комплектующих. При запуске в производство партии холодильников определенной модели система автоматически формирует задание на отгрузку со склада нужных полок, ящиков и компрессоров, минимизируя простои линии.
- Автоматизированный сбор данных с течеискателей автоматически заносятся в цифровой паспорт холодильного контура. Невозможно отправить на следующий этап контур, не прошедший проверку, так как система заблокирует его перемещение.
- И др.

Рассматривая процессы производства холодильного оборудования при их цифровизации мониторинг и анализ рисков становятся критически важными и необходимыми по следующим причинам:

1. Повышенная уязвимость от кибератак, которые могут повлечь потерю конфиденциальных данных, финансовые убытки и даже привести к остановке производства.
2. Риск нарушения конфиденциальности – грозит серьезными юридическими последствиями и потерей доверия клиентов.
3. Несоблюдение требований законодательства в области защиты данных и информационной безопасности ведет к штрафам и санкциям. Постоянный мониторинг в этом направлении позволяет оперативно реагировать на изменения в законодательстве и адаптироваться к новым нормам.
4. Анализ цифровых данных позволяет глубже понимать процессы внутри организации, выявляя слабые места и потенциальные точки роста, что приводит к улучшению качества принятия решений. Принятие решений на основе тщательно проанализированной информации позволяет повысить эффективность бизнес-процессов и снизить издержки.
5. Поддержание непрерывности бизнес-процессов – автоматизация и цифровая инфраструктура делают организацию зависимой от стабильной работы ИТ-систем. Любые сбои могут привести к длительным перерывам в работе производства, нарушению цепочки поставок и снижению производительности труда сотрудников.
6. Уменьшение затрат на устранение проблем – раннее выявление проблем позволяет сократить расходы на восстановление после аварий и катастроф. Чем раньше обнаружен сбой, тем меньше потребуются усилий и финансовых вложений для восстановления нормальной работы.

В качестве примера, для выстраивания адаптированной модели управления рисками, предложена схема для мониторинга и анализа рисков производственных процессов холодильного оборудования (рис. 1).

При цифровизации производственных процессов холодильного оборудования возникают специфические риски, которые необходимо учитывать и анализировать.

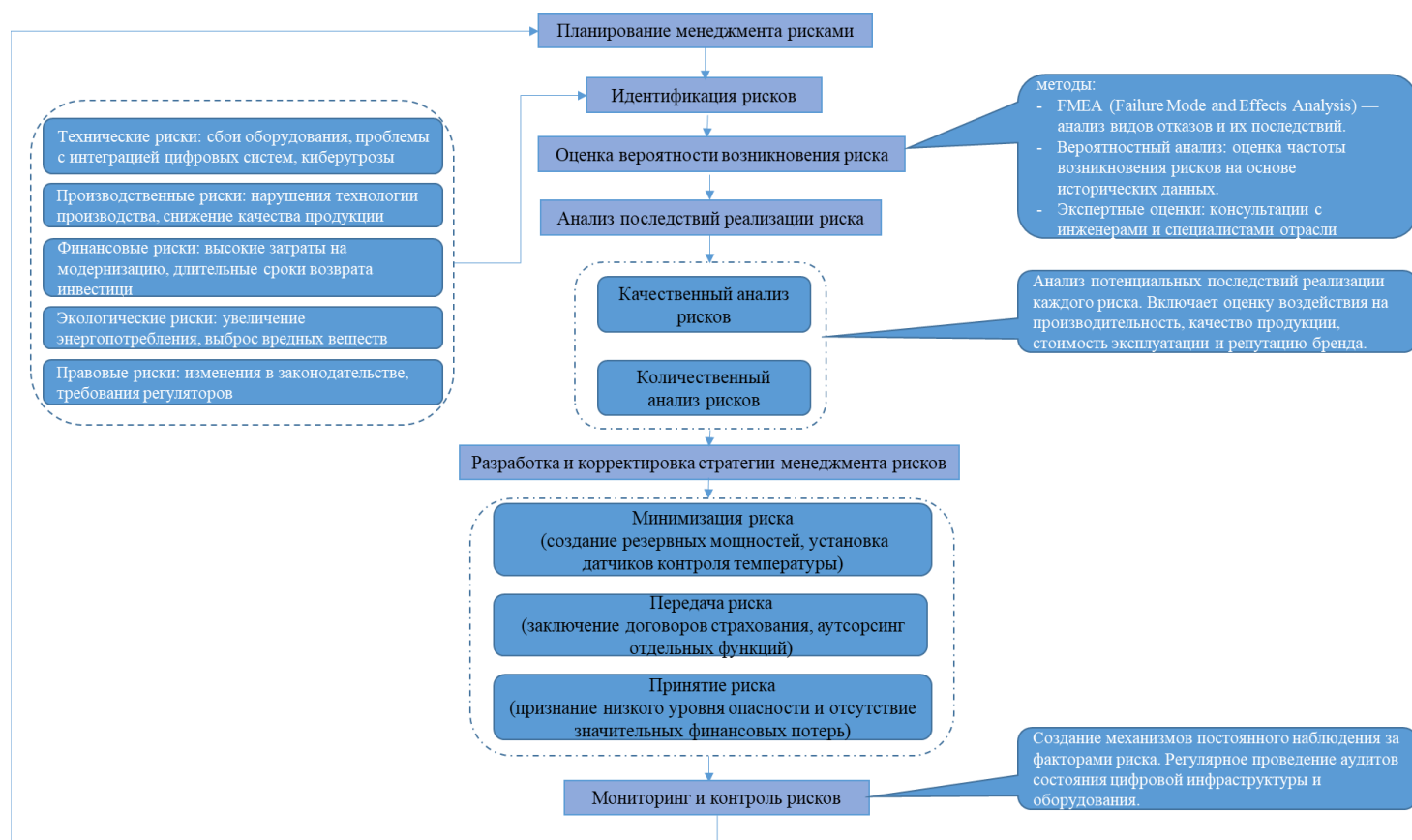


Рис. 1. Схема менеджмента рисками процессов производства холодильного оборудования

Анализ процесса производства компрессоров для холодильного оборудования в рамках предложенной схемы показал следующие результаты:

- Идентифицированные риски:
 - взлом ИТ-инфраструктуры, выход из строя компрессорных установок,
 - перебои с поставками сырья.
- Оценка вероятности:
 - высокая вероятность кибератак и низкая вероятность выхода из строя оборудования.
- Следствие:
 - возможная остановка линии сборки,
 - ухудшение качества конечной продукции.
- Управленческое решение:
 - внедрение систем кибербезопасности, профилактическое обслуживание техники, диверсификация поставщиков.
- Контроль:
 - ежеквартальные проверки соответствия требований регламентов ЕС и РФ.

Заключение

Использование предложенной схемы позволяет минимизировать влияние негативных факторов и обеспечивать стабильную работу процессов производства холодильного оборудования.

Постоянный мониторинг и анализ рисков при цифровизации производственных процессов холодильного оборудования помогают организации обеспечивать безопасность данных, повышать качество управленческих решений, снижать затраты и поддерживать



бесперебойную работу предприятия. Эти мероприятия способствуют повышению устойчивости компаний к внешним воздействиям и укреплению их позиций на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Корниенко О. Ю.* Актуальные вопросы оценки эффективности корпоративного риск-менеджмента: монография / О.Ю. Корниенко, В.А. Макарова. – 2-е изд., доп. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – 279 с.
2. *Юрьева Л. В.* Рискориентированная концепция адаптации промышленных предприятий к условиям цифровой экономики: монография / Л. В. Юрьева, Е. В. Долженкова. – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2019. – 100 с.
3. *Гончаров Д. С.* Комплексный подход к управлению рисками для российских компаний / Д. С. Гончаров. – Москва: Вершина, 2008. – 224 с.
4. *Юрьева Л. В.* Риск-менеджмент как катализатор экономического роста России / Л. В. Юрьева, М. С. Марфицына // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2019. – Т. 1, № 9. – С. 10-19.
5. *Бектенова Г. С.* Институциональные методы формирования ресурсной базы проектного финансирования в банковском риск-менеджменте / Г. С. Бектенова // Экономика. Право. Общество. – 2018. – № 3 (15). – С. 40–47

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Поляков Сергей Леонидович

Канд. техн. наук, доцент

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А

E-mail: Polyakov.sl@guap.ru

Маркелова Наталья Викторовна

Канд. техн. наук

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А

E-mail: markelova@guap.ru

Маркелов Игорь Валентинович

Аспирант

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А

E-mail: Igor.Markelov@bsh-ru.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Polyakov Sergey Leonidovich

PhD. tech. Sciences, associate Professor

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: Polyakov.sl@guap.ru

Markelova Natalia Viktorovna

PhD. tech. Sciences

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: markelova@guap.ru



Markelov Igor Valentinovich

Graduate student

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: Igor.Markelov@bsh-ru.ru

Дата поступления: 03.12.2025

Дата принятия: 03.12.2025