

инновационной стратегии. Это может привести к неэффективному распределению ресурсов, потере конкурентоспособности, снижению доверия со стороны инвесторов. Прекращение финансирования НИОКР с 2024 г. подчеркивает риски, связанные с консервативным подходом к инновациям, что может ограничить возможности для диверсификации и дальнейшего роста на рынке. В целом отсутствие системного подхода к управлению инновациями ставит под угрозу устойчивое развитие компании в будущем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Интерфакс: сервер раскрытия информации. URL: <https://e-disclosure.ru/portal/> (дата обращения: 11.11.2025).
2. Официальный сайт ПАО «Роснефть». URL: <https://www.rosneft.ru/> (дата обращения: 12.11.2025).
3. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rostat.gov.ru/> (дата обращения: 2.11.2025).
4. Азарова Л.В., Ковалева В.А. Об особенностях развития инновационной деятельности в Российской Федерации // Цифровая экономика и общество. Тверь: ТвГТУ, 2024. С. 106–111.

УДК 658.562

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТОВЕРНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

*Дроздов Дмитрий Михайлович,
магистрант, e-mail: baskekovich@mail.ru*

*Скворцова Галина Геннадьевна,
кандидат экономических наук, доцент,
e-mail: tstu-emp@mail.ru*

*Тверской государственный технический университет,
г. Тверь, Россия*

© Дроздов Д.М., Скворцова Г.Г., 2026

Аннотация. В условиях цифровой трансформации промышленного производства обеспечение достоверного контроля качества готовой продукции становится ключевым аспектом эффективной работы предприятий. Одной из основных проблем отечественных производителей

является низкий уровень автоматизации процесса контроля качества. На основе обзора научной литературы выявлены современные цифровые технологии автоматизации процессов контроля качества готовой продукции: автоматизированные системы контроля, машинное зрение, искусственный интеллект и нейронные сети, большие данные и аналитика, технологии, основанные на концепции интернета вещей. Выявлены преимущества указанных технологий и ограничения их применения.

Ключевые слова: контроль качества, цифровые технологии, машинное зрение, нейросети, IoT, автоматизация.

MODERN TECHNOLOGIES FOR ENSURING RELIABLE QUALITY CONTROL OF FINISHED PRODUCTS

*Droz dov D.M., Skvortsova G.G.
Tver State Technical University*

Abstract. In the context of the digital transformation of industrial production, ensuring reliable quality control of finished products is becoming a key aspect of efficient enterprise operation. One of the main challenges facing domestic manufacturers is the low level of automation of the quality control process. A review of scientific literature identifies modern digital technologies for automating quality control processes for finished products: automated inspection systems, machine vision, artificial intelligence and neural networks, big data and analytics, and technologies based on the Internet of Things. The advantages of these technologies and their limitations are identified.

Keywords: quality control, digital technologies, machine vision, neural networks, IoT, automation.

Современные условия хозяйствования требуют от предприятий не только выпуска конкурентоспособной продукции, но и постоянного совершенствования системы контроля качества готовой продукции. Особенно актуальной становится задача обеспечения достоверности контроля, что невозможно без внедрения и использования современных технологий. Проблема заключается в необходимости получения объективных, точных и оперативных данных о качестве продукции, минимизируя влияние человеческого фактора.

Основные проблемы, с которыми сталкиваются производители, связаны с отсутствием единых стандартов и методик проверки качества продукции, что приводит к различиям в полученных ими результатах тестирования. Разрозненность и фрагментарность информации о качестве продукции затрудняют выявление тенденций и проблемных зон производства, что приводит к повторению одних и тех же дефектов на разных предприятиях [1, с. 20].

Однако главной проблемой является низкий уровень автоматизации процесса контроля. Использование устаревших технологий и ручных методов контроля снижает точность измерений и увеличивает вероятность ошибок, что и определяет актуальность заявленной темы.

Цель – на основе обзора научной литературы выявить современные цифровые технологии для автоматизации процессов контроля готовой продукции производственных предприятий и определить их преимущества и ограничения для применения.

Проблема достоверного контроля качества продукции активно освещается в научной литературе. Повышению эффективности контроля качества готовой продукции посвящены публикации Б.Б. Тихонова [1], Д.А. Козловой и Л.Ф. Гараниковой [2] и других исследователей.

Современные подходы к цифровизации процессов контроля обсуждаются, в частности, в работах К.Х. Зоидова и др. [3], Г.А. Александрова [4], А.В. Белоусова и И.Е. Зайцева [5], С.А. Курбатова и Н.В. Лариной [6] и др.

Контроль качества продукции – это совокупность мероприятий по обеспечению соответствия продукции установленным требованиям. В последние десятилетия активно развиваются информационные технологии, внедряемые в производство для автоматизации процессов контроля.

В работах ученых [7, 8] выделяется такое направление, как *автоматизированные системы контроля*.

Автоматизированные системы контроля (АСК) – это комплекс технических и программных решений, предназначенных для сбора, обработки и отображения информации о состоянии технологических процессов, а также для оперативного управления ими. Они обеспечивают непрерывный мониторинг ключевых параметров производственного цикла, позволяют своевременно обнаруживать отклонения и сбои, предотвращают аварийные ситуации и повышают общую эффективность предприятия.

Основными компонентами АСК являются:

программируемые логические контроллеры (ПЛК) – устройства, выполняющие обработку сигналов датчиков и исполнительных механизмов, управляющие технологическими процессами в режиме реального времени;

SCADA-системы (Supervisory Control And Data Acquisition) – программное обеспечение верхнего уровня, предназначенное для визуализации данных, анализа состояния оборудования, регистрации событий и выработки рекомендаций операторам.

Машинное зрение – это технология, позволяющая компьютерам воспринимать, анализировать и интерпретировать визуальные данные аналогично человеческому зрению. Она включает методы обработки

изображений, распознавания объектов, анализа сцен и других операций, необходимых для автоматического извлечения полезной информации из цифровых изображений или видео. Эта технология активно используется во многих областях для решения широкого спектра задач. В промышленности машинное зрение, как правило, применяется для контроля качества [5, 9, 10].

Технологии, основанные на концепции интернета вещей (IoT), оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом и внешней средой посредством сети Интернет [6]. Они объединяют датчики, промышленные установки и прочие объекты в единую систему, обменивающуюся информацией, с автоматическим или полуавтоматическим управлением. Благодаря этому создаются новые возможности для оптимизации производственных процессов, снижения затрат энергии и ресурсов, повышения эффективности бизнеса и принятия управленческих решений [11, 12].

Многие ученые в аспекте вопросов совершенствования контроля качества рассматривают *применение технологий искусственного интеллекта (ИИ) и нейросетей* [3, 6]. Искусственный интеллект и нейросети, обучающиеся на примерах брака, позволяют обеспечить достоверность контроля качества готовой продукции, выделяя характерные признаки дефектных изделий и точно определяя потенциальные нарушения на ранних этапах производства. Используя алгоритмы глубокого обучения, эти системы самостоятельно формируют модели распознавания дефектов, адаптируясь к специфическим условиям конкретного производства и непрерывно повышая свою точность.

Обеспечить достоверность контроля качества готовой продукции возможно также при помощи *технологии Big Data и аналитики*, используемых для обнаружения скрытых закономерностей и аномалий на основе анализа больших массивов данных, позволяющего выявить корреляции и зависимости. Прогностические модели помогают предсказывать возможные неисправности и отказы оборудования еще до их наступления. Аналитика данных позволяет оптимизировать настройки оборудования и последовательность операций и добиться максимального выхода качественной продукции при минимальной себестоимости [12].

Ключевые характеристики перечисленных выше современных технологий представлены в таблице. При этом многие исследователи отмечают, что наибольшая достоверность измерений достигается одновременным применением нескольких цифровых технологий, например, машинного зрения в сочетании с нейросетевыми алгоритмами [6, 8].

Преимущества и ограничения цифровых технологий совершенствования контроля качества

Технология	Преимущества	Ограничения
АСК	Минимизация рисков возникновения неисправностей, аварийных ситуаций и человеческого вмешательства, сокращение отходов, экономия энергоресурсов	Значительные финансовые вложения, уязвимость к кибератакам, дополнительные средства на индивидуализацию решений конкретных предприятий, высокая квалификация персонала
Машинное зрение	Высокая точность, автоматизация, скорость	Высокие затраты на оборудование, проблемы совместимости оборудования
IoT	Сбор данных в реальном времени, интеграция	Уязвимость к кибератакам, постоянное повышение квалификации персонала
ИИ и нейронные сети	Высокая скорость, точность, самообучаемость, работа с большим объемом данных	Необходимость обучения и настройки
Big Data и аналитика	Прогнозирование отклонений, оптимизация затрат	Зависимость от качества данных

Составлено авторами.

Таким образом, внедрение рассмотренных современных технологий в процессы контроля качества позволяет добиться:

- повышения достоверности оценки;
- снижения числа ошибок, связанных с человеческим фактором;
- увеличения скорости обработки информации;
- снижения издержек и минимизации брака.

Однако наряду с этим остаются нерешенные вопросы, связанные с необходимостью высокой квалификации персонала, дорогостоящими инвестициями, обеспечением информационной безопасности. Перспективным направлением является развитие интеграционных платформ на базе ИИ и создание единых цифровых двойников систем контроля качества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перспективы разработки, внедрения и функционирования систем управления качеством в современных условиях / Б.Б. Тихонов, В.И. Кудрявцева [и др.] // Современное состояние экономических систем: управление, развитие, безопасность: сборник научных трудов V Международной научно-практической конференции, Тверь, 9–10 декабря 2024 года / под общ. ред. И.В. Вязиной, Г.Г. Скворцовой. Тверь: ТвГТУ, 2025. С. 17–20.

2. Козлова Д.А., Гараникова Л.Ф. Совершенствование контроля качества сырья на машиностроительном предприятии // Современное состояние экономических систем: управление, развитие, безопасность: сборник научных трудов V Международной научно-практической конференции, Тверь, 9–10 декабря 2024 года / под общ. ред. И.В. Вяжиной, Г.Г. Скворцовой. Тверь: ТвГТУ, 2025. С. 137–143.
3. Зоидов К.Х., Урунов А.А., Акрамов Б.А. Искусственный интеллект: возможности применения для контроля качества готовой продукции в текстильной промышленности // Региональные проблемы преобразования экономики. 2021. № 2 (124). С. 12–22.
4. Александров Г.А., Скворцова Г.Г. Переход к методам оценки инвестиционной привлекательности предприятий на основе цифровизации // Креативная экономика. 2020. Т. 14. № 11. С. 2811–2822.
5. Белоусов А.В., Зайцев И.Е. Использование технологий машинного зрения в системах контроля качества продукции // Вестник машиностроения. 2023. № 7. С. 45–50.
6. Курбатов С.А., Ларина Н.В. IoT и нейросетевые подходы в цифровом контроле качества продукции // Цифровая экономика. 2022. № 5. С. 33–41.
7. Анализ и моделирование технических средств автоматизированных систем контроля за качеством продукции в машиностроительных производствах / Д.Ф. Мамедов [и др.] // Автоматизация процессов управления. 2023. № 4 (74). С. 107–117.
8. Самойлова Е.М. Системный интегрированный подход к управлению качеством продукции на основе интеллектуализации мониторинга в едином информационном пространстве // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. 2017. Т. 19. № 2. С. 179–195.
9. Чупринова О.В., Степашкина А.С., Помазан Е.В. Метод машинного зрения для контроля качества продукции // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2. № 3. С. 17–20.
10. Кадыров И.Р., Кривов А.В., Мельников Р.В. Автоматизированный способ контроля качества поверхности стекла и зеркал при помощи алгоритмов машинного зрения для гироскопических устройств и приборов // Интеллектуальные системы в производстве. 2022. Т. 20. № 2. С. 68–77.
11. Аннаева М., Атанепесова А., Едиев П. Развитие умного производства (Smart Manufacturing) // Матрица научного познания. 2025. № 2-1. С. 98–103.
12. Стофорандов Л.А. Развитие платформенных решений в рамках стратегического управления развитием центров трансфера технологий // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Т. 13. № 3-1. С. 720–725.