

УДК 338.43

***ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ  
ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЫКВЫ: ОБЗОР МИРОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ И  
ТЕХНОЛОГИЙ***

***Аббазова В.Н.***

*Старший преподаватель*

*Уральский государственный экономический университет,*

*Екатеринбург, Россия*

***Копнин А.А.***

*Ассистент*

*Уральский государственный экономический университет,*

*Екатеринбург, Россия*

***Школьникова М.Н.***

*д.т.н., профессор,*

*Уральский государственный экономический университет,*

*Екатеринбург, Россия*

***Рожнов Е.Д.***

*д.т.н., профессор,*

*Уральский государственный экономический университет,*

*Екатеринбург, Россия*

**Аннотация**

В данной статье рассматриваются технологии анализа качества продукции с применением искусственного интеллекта, их архитектура и этапы реализации, а также перспективы их внедрения на предприятиях пищевой промышленности. Применение цифровых технологий способствует повышению уровня контроля качества продукции, обеспечению продовольственной безопасности.

**Ключевые слова:** нейронные сети, пищевая промышленность, АПК, тыква, безопасность пищевой продукции, продовольственный рынок

**STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF THE MARKET FOR MULTI-TEMPERATURE WAREHOUSES IN RUSSIA**

**Abbazova V.N.**

*Senior Lecturer,  
Ural State University of Economics,  
Yekaterinburg, Russia*

**Kopin A.A.**

*Assistant,  
Ural State University of Economics,  
Yekaterinburg, Russia*

**Shkolnikova M.N.**

*Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Ural State University of Economics,  
Yekaterinburg, Russia*

**Rozhnov E.D.**

*Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Ural State University of Economics,  
Yekaterinburg, Russia*

**Abstract**

This article discusses technologies for analyzing product quality using artificial intelligence, their architecture and stages of implementation, as well as prospects for their implementation at food industry enterprises. The use of the technologies under study helps to increase the level of quality control and ensure food security.

**Keywords:** neural networks, food industry, agro-industrial complex, pumpkin, food safety, food market

Современные технологии искусственного интеллекта (ИИ), включая нейронные сети и компьютерное зрение, могут влиять на развитие методов управления качеством продукции в пищевой промышленности. Процессы приемки, хранения и распределения товаров требуют тщательного контроля для

установления соответствия стандартам, выявления дефектов и минимизации потерь. Традиционные подходы, основанные на ручной проверке, часто характеризуются высокой трудоемкостью и субъективностью. Использование искусственного интеллекта в деятельности предприятий агропромышленного комплекса позволяет автоматизировать эти процессы, обеспечивая более высокую точность, скорость и экономическую эффективность.[1]

Рост объемов товарооборота и увеличение разнообразия продукции ставят перед предприятиями пищевой промышленности новые цели и задачи в обеспечении контроля качества. Проблемы, связанные с человеческим фактором, медлительностью и ограниченной точностью визуального осмотра, стимулируют внедрение автоматизированных систем на базе искусственного интеллекта. При изучении и выборе технологий, формирующих основу для создания интеллектуальных систем контроля качества, интегрируемых в цепочки поставок и обеспечивающих повышение их эффективности за счёт автоматизации анализа данных и минимизации потерь можно выделить:

– компьютерное зрение, которое обеспечивает автоматическое извлечение данных из визуальной информации (изображений или видео). Эти данные используются для оценки состояния товаров, выявления повреждений упаковки, деформаций и других дефектов, что делает технологию незаменимой в процессах производства и хранения пищевой продукции.

В контексте анализа качества плодов тыквы данная технология может способствовать обнаружению дефектов на поверхности плодов (выявление гнили, пятен, трещин или других видимых повреждений), а также производить оценку формы (определение отклонений от стандартной формы, которые могут свидетельствовать о повреждениях или проблемах при выращивании). Немаловажным является и возможность классификации по цвету (анализ цвета кожуры для определения зрелости и выявления проблем, связанных с болезнями или повреждениями), а также сегментации изображений (разделение

изображения на зоны, например, тыква и фон, что позволяет сосредоточить анализ на конкретных областях);

– нейронные сети, представляющие инструменты для обработки изображений, классификации продукции и их сортировки. После обучения на размеченных данных модели могут с высокой точностью идентифицировать различные типы дефектов, включая царапины или разрывы;

– возможности интеграции с IoT, что позволит дополнить визуальный анализ данными о параметрах хранения продукции. IoT-устройства собирают информацию о температуре, влажности и других условиях, что помогает предотвратить порчу продукции и поддерживать оптимальные условия для хранения растительного сырья и пищевой продукции.

При внедрении технологий рекомендуется учитывать обновленную архитектуру системы контроля качества продукции, разработанную на основе применения нейронных сетей и компьютерного зрения и состоящую из ключевых компонентов, представленных на рисунке 1.

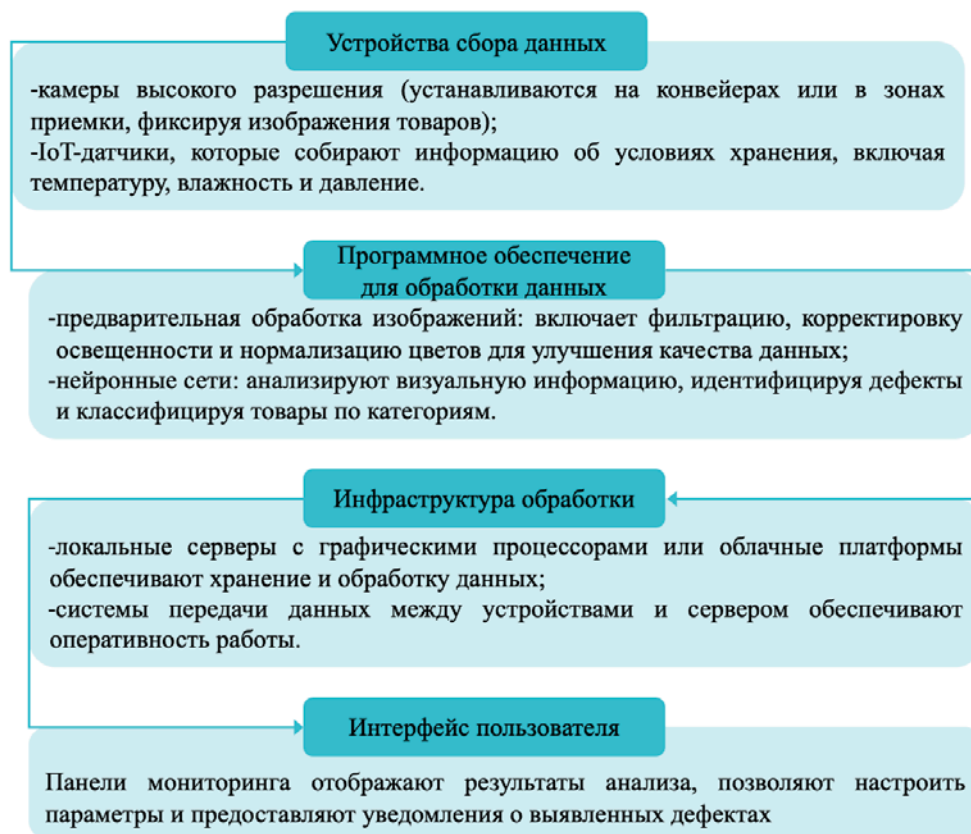


Рис.1 - Архитектура системы контроля качества продукции с применением цифровых технологий<sup>1</sup>

Процесс сбора данных включает в себя установку камер на ключевых участках складских и логистических процессов на предприятиях пищевой отрасли. Камеры должны быть настроены для получения изображений высокого качества, что минимизирует необходимость в дополнительной фильтрации. IoT-датчики предоставляют данные в режиме реального времени, позволяя контролировать изменения условий хранения растительного сырья и пищевой продукции. Формирование обучающего набора данных требует тщательной систематизации информации о дефектах и видах продукции, что позволяет учесть их разнообразие и специфику. Высокое качество изображений и объем данных обеспечивают повышение точности модели и её адаптацию к реальным производственным условиям.

<sup>1</sup> Составлено авторами

На этапе обработки изображений применяются алгоритмы, которые адаптируются к различным условиям освещения и контрастности. Например, автоматическая коррекция яркости и теней позволяет уменьшить влияние внешних факторов. Нормализация изображений в стандартные форматы облегчает дальнейший анализ, а методы адаптивной фильтрации помогают улучшить визуальное качество сложных текстур.

Этап обучения включает оптимизацию архитектуры нейронной сети для конкретных задач. Сверточные нейронные сети (CNN) являются основой для анализа изображений благодаря их способности выделять локальные признаки, такие как края, формы и текстуры. Регуляризация помогает избежать переобучения, а настройка гиперпараметров позволяет улучшить общую производительность. Для повышения устойчивости модели используют методы искусственного увеличения данных (data augmentation), такие как вращение, масштабирование и добавление шума.

Классификация продукции проводится с использованием моделей, способных различать даже малозаметные дефекты. Например, модели ResNet, Random Forest и YOLO показывают высокую точность в реальном времени. Система сортировки интегрируется с конвейерными линиями, обеспечивая автоматическое распределение продукции по категориям: «нормальные», «условно приемлемые» и «дефектные».[2]

Система IoT предоставляет дополнительные возможности для анализа. Датчики фиксируют условия хранения растительного сырья и пищевой продукции, а также возможные изменения, которые могут повлиять на качество продукции. С помощью машинного обучения данные IoT объединяются с визуальной информацией, формируя более полную картину. Интерфейсы мониторинга отображают результаты анализа в режиме реального времени, предоставляя операторам не только визуализацию данных, но и средства для анализа тенденций, а также генерацию предупреждений о критических

отклонениях. Это позволяет своевременно реагировать на проблемы и принимать обоснованные решения на основе анализа данных.

Внедрение и использование возможностей искусственного интеллекта на предприятиях пищевой промышленности позволит значительно ускорить процессы контроля качества, повысить точность анализа благодаря исключению человеческого фактора, снизить издержки и минимизировать потери за счет своевременного выявления дефектов.[3] В настоящее время существуют следующие проблемы и ограничения при внедрении цифровых технологий в деятельность предприятий пищевой промышленности: [4,5]

- Требования к качеству обучающих данных и вычислительным ресурсам.
- Сложность интеграции системы в существующую инфраструктуру предприятий пищевой промышленности.
- Обеспечение кибербезопасности и защиты данных IoT-устройств.
- Необходимость обучения персонала для работы с системой.

По прогнозам экспертов, к 2032 году объем мирового рынка программного обеспечения для нейронных сетей достигнет 311,1 млрд долларов.[6] В отрасли пищевой промышленности эти технологии уже применяются для автоматизации приемки, оптимизации управления запасами и прогнозирования сроков годности товаров. Интеграция с IoT позволит дополнительно учитывать параметры хранения, повышая общую эффективность системы контроля качества.

В странах с развитой инфраструктурой, таких как США и Китай, активно разрабатываются и внедряются решения на основе искусственного интеллекта для управления цепочками поставок. Россия, благодаря поддержке государства, также демонстрирует значительный рост интереса к этим технологиям, внедряя их в логистические процессы крупных предприятий пищевой промышленности.

Использование нейронных сетей и компьютерного зрения позволяет автоматизировать процессы контроля качества продукции, минимизировать потери и повысить эффективность управления товарными потоками. Внедрение

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

таких решений способствует повышению конкурентоспособности предприятий и открывает новые горизонты для развития пищевой промышленности.

### **Библиографический список:**

1. Вахрамеев, Р. А. Использование нейросети для прогнозирования перспектив развития агропромышленного комплекса Российской Федерации / Р. А. Вахрамеев, М. Н. Толмачев, В. Н. Афанасьев // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2020. – № 5(187). – С. 52-58. – DOI 10.46554/1993-0453-2020-5-187-52-58. – EDN PJGBNK.

2. Шуева, А. И. Исследование мирового рынка нейросетей / А. И. Шуева, А. А. Семенов // Детерминанты развития экономики и общества в условиях глобальных изменений : Сборник статей II международной научно-практической конференции, Москва, 25–26 апреля 2024 года. – Москва: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 157-163. – EDN CLQQYN.

3. Копнин, А. А. Возможности интеграция технологий интернет вещей и искусственного интеллекта / А. А. Копнин // Наука и практика регионов. – 2023. – № 4(33). – С. 74-77. – EDN KDVULB.

4. Искусственный интеллект в России – 2023: тренды и перспективы. Yakov Partners. URL:

<https://yakov.partners/upload/iblock/c5e/c8t1wrkdne5y9a4nqlideralwny7xh4/20231>

5. Рынок искусственного интеллекта (ИИ), рост, отчет к 2032 году. Precedence Research. URL:

<https://www.precedenceresearch.com/artificialintelligence-market>

6. Artificial Neural Network Market Size: Industry Forecast – 2032. Allied Market Research. URL: [<https://www.alliedmarketresearch.com/artificial-neural-network-market-A12999>]

*Оригинальность 81%*