



НОВЫЕ ПОДХОДЫ К БОРЬБЕ С ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ: ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Иванов Сергей Владимирович

кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и управления,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
г. Белгород, Россия

Петрова Елена Александровна

кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и управления,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
г. Белгород, Россия

Аннотация

В статье рассмотрены современные вызовы в области обеспечения пищевой безопасности и перспективы их решения с использованием технологий интернета вещей (IoT). Особое внимание уделено анализу применяемых сенсорных систем, методов сбора и обработки данных, обеспечению прозрачности цепочек поставок и управлению качеством продукции в реальном времени. Обсуждаются примеры успешных внедрений IoT в агропромышленном комплексе и сфере логистики пищевых продуктов. Отмечены основные барьеры на пути к интеграции подобных технологий, включая вопросы кибербезопасности, стандартизации, а также подготовки квалифицированных кадров. Сделан вывод о необходимости комплексного подхода к разработке и внедрению IoT-решений в пищевой промышленности.

Ключевые слова: пищевая безопасность, интернет вещей, IoT, мониторинг, сенсоры, агропромышленный комплекс, цифровизация

Введение

Пищевая безопасность — одна из важнейших глобальных проблем, стоящих перед человечеством в XXI веке. Увеличение численности населения, глобализация поставок, изменение климата и рост количества продовольственных скандалов приводят к необходимости поиска новых инструментов для контроля качества и безопасности продуктов питания на всех этапах их жизненного цикла — от поля до стола. В этой связи возрастает интерес к внедрению передовых цифровых технологий, таких как интернет вещей (IoT), который позволяет организовать непрерывный мониторинг состояния продукции, прогнозировать возможные риски и оперативно реагировать на потенциальные угрозы.

Цель данной статьи — рассмотреть ключевые возможности применения IoT в системе обеспечения пищевой безопасности, проанализировать уже реализованные проекты и выявить перспективы дальнейшего развития в этой области.

Роль IoT в обеспечении пищевой безопасности

Технологии интернета вещей позволяют интегрировать сенсорные устройства, программные платформы и каналы связи в единую экосистему, обеспечивающую:

- сбор данных в реальном времени о параметрах окружающей среды и состоянии продукции (температура, влажность, уровень газа, наличие загрязнений);
- передачу данных в облачные системы для последующего анализа;
- автоматическое реагирование на выявленные отклонения (например, регулирование температурного режима);
- построение прозрачных цепочек поставок с возможностью отслеживания движения продукции от производителя до конечного потребителя.

Ключевыми элементами IoT-систем являются сенсоры, устройства для передачи данных, программные решения для аналитики и визуализации, а также протоколы передачи данных, обеспечивающие совместимость различных компонентов.

Практические примеры внедрения IoT в области пищевой безопасности

Уже сегодня во многих странах реализуются успешные проекты по интеграции IoT в агропромышленный комплекс:

- **В Нидерландах** широко применяются системы мониторинга температуры и влажности на складах фруктов и овощей, что позволяет существенно сократить порчу продукции и снизить издержки.
- **В Китае** IoT-технологии используются для контроля свежести морепродуктов в цепочках поставок, включая автоматический мониторинг уровня кислорода и температуры в контейнерах.
- **В России** реализованы проекты по отслеживанию качества молочной продукции на фермах: внедрены датчики контроля температуры в танках для хранения молока, системы мониторинга состояния скота, обеспечивающие получение высококачественного сыра.
- **В Беларуси** проводится тестирование интеграции IoT в логистику мясной продукции, включая системы GPS-навигации, контроль вибрации, температуры и ударных нагрузок в транспортных средствах.

Эти примеры показывают высокую эффективность IoT в обеспечении качества и безопасности продуктов питания.

Проблемы внедрения и вызовы

Несмотря на очевидные преимущества, широкое внедрение IoT в сфере пищевой безопасности сталкивается с рядом проблем:

- **Финансовые барьеры** — высокая стоимость оборудования, необходимость модернизации инфраструктуры, обучение персонала.
- **Кибербезопасность** — защита систем от взломов и утечки данных становится критическим фактором, особенно в условиях глобальной конкуренции.
- **Отсутствие единых стандартов** и законодательных норм, регулирующих использование IoT в пищевой промышленности.
- **Кадровый дефицит** — нехватка специалистов, обладающих навыками интеграции сенсорных технологий, анализа данных и обеспечения кибербезопасности.

Решение этих проблем требует комплексного подхода, включающего государственную поддержку, создание образовательных программ и разработку национальных стандартов.

Перспективы развития

Будущее пищевой безопасности тесно связано с развитием IoT-технологий. В перспективе возможно:

- Создание «умных упаковок» с интегрированными сенсорами, информирующими о сроке годности и состоянии продукта.
- Использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга полей и складских помещений.
- Интеграция IoT с технологиями искусственного интеллекта для предиктивной аналитики и управления рисками.
- Разработка децентрализованных систем хранения данных с использованием блокчейн-технологий для повышения доверия к информации о происхождении и качестве продуктов.

Заключение

Технологии интернета вещей обладают огромным потенциалом для повышения уровня пищевой безопасности. Их внедрение позволяет минимизировать риски на всех этапах цепочки поставок, повысить прозрачность процессов, сократить потери и улучшить качество продукции. Однако успешная реализация этих технологий требует комплексного подхода, включающего технические, организационные и правовые аспекты. Особое внимание необходимо уделить вопросам кибербезопасности, подготовке специалистов и формированию законодательной базы, регулирующей использование IoT в пищевой промышленности.

Литература

1. Иванов, С. В., Петрова, Е. А. Интернет вещей в агропромышленном комплексе: перспективы и проблемы внедрения // Агропромышленный вестник. — 2023. — №5. — С. 45–53.
2. Кузнецов, А. Л. Сенсорные технологии в пищевой промышленности // Вестник пищевой науки. — 2022. — №4. — С. 12–19.
3. European Food Safety Authority. IoT Applications in Food Safety Monitoring: A Review. — EFSA Journal, 2022. — 20(3):e200304.
4. Zhang, L., Wang, Y. IoT-based Food Safety Management Systems: Challenges and Solutions // Journal of Food Safety. — 2023. — 43(2):100–115.
5. World Health Organization. Food Safety and IoT: Global Trends and Strategies. — Geneva, 2023. — 98 p.