

Литература

1. IB-FILM [Электронный ресурс]/ Режим доступа: https://www.global.dnp/news/detail/20166845_4126.html Дата доступа: 25.03.2025
2. SRP и RRP упаковка – что это такое? [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://ppgk.ru/vopros-otvet/srp-i-rrp-upakovka-chto-eto-takoe/> Дата доступа: 11.04.2025
3. Препак упаковка [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://www.retail.ru/glossary/prepac/> Дата доступа: 7.04.2025

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ И ЦЕЛОСТНОСТИ ГИБКОЙ УПАКОВКИ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

Глаз М. Ю., Война А. Д.

Научный руководитель: Коротыш Е. А.

Белорусский национальный технический университет

Интеллектуальная система контроля герметичности и целостности гибкой упаковки на основе машинного зрения – это инновационная система, использующая машинное зрение и алгоритмы обработки изображений для автоматического контроля герметичности и целостности гибкой упаковки (пакеты, пленки, саше). Система базируется на таких элементах, как:

- Использование камер высокого разрешения для захвата изображений упаковки в реальном времени.
- Анализ изображений с высокой скоростью для соответствия скорости работы производственной линии.
- Применение алгоритмов глубокого обучения для выявления даже мельчайших дефектов, таких как микротрещины, проколы, непропаянные швы и утечки.
- Обучение системы на большом наборе данных с различными типами дефектов.
- Использование стереокамер или лазерных сканеров для создания 3D-модели упаковки.
- Анализ 3D-модели для выявления деформаций и отклонений от заданных параметров.
- Интеграция с системой управления производством (MES).
- Передача данных о дефектах в MES для автоматической отбраковки бракованной продукции.

- Статистический анализ данных для оптимизации процесса упаковки и предотвращения повторения дефектов.
- Автоматическая калибровка системы с учетом изменений условий освещения и типа упаковки.
- Минимизация влияния внешних факторов на точность контроля.
- Визуализация результатов.
- Интуитивно понятный пользовательский интерфейс, отображающий результаты контроля в реальном времени.
- Создание отчетов с подробной информацией о каждом дефекте.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ И ЦЕЛОСТНОСТИ ГИБКОЙ УПАКОВКИ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ
УПРОЩЕННАЯ СХЕМА

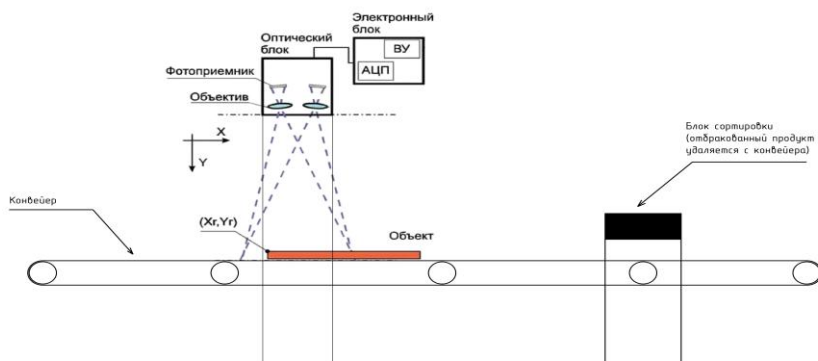


Рисунок 1 – Упрощенная схема устройства

Стереокамера — это тип камеры с двумя или более объективами, расположенными на некотором расстоянии друг от друга. Это позволяет ей имитировать бинокулярное зрение человека и получать информацию о глубине сцены.

Принцип работы:

Стереокамера делает два или более снимков одной и той же сцены с разных точек зрения.

Затем эти снимки сравниваются, и на основе различий между ними вычисляется расстояние до объектов в сцене. Этот процесс называется стереоскопией.

Типы стереокамер:

Существуют как пленочные, так и цифровые стереокамеры.

Также существуют различные типы стереокамер, различающиеся по количеству объективов и способу получения информации о глубине.

В контексте контроля упаковки, стереокамеры могут использоваться для создания 3D-модели упаковки, что позволяет выявлять деформации и отклонения от заданных параметров. Это особенно важно для контроля гибкой упаковки, которая может деформироваться под воздействием внешних факторов.

Машинное обучение (МО) — это раздел искусственного интеллекта, который позволяет компьютерам учиться на данных без явного программирования. Вместо того чтобы писать конкретные инструкции для каждой задачи, алгоритмы МО анализируют большие объемы данных, выявляют закономерности и на их основе принимают решения или делают прогнозы.[1]

Обнаружение дефектов:

Алгоритмы машинного обучения, в частности глубокое обучение, такое как сверточные нейронные сети (CNN), применяются для анализа изображений упаковки, будучи обученными на обширном наборе изображений с различными дефектами (микротрещины, проколы, непропаянные швы и др.). После обучения система способна автоматически обнаруживать эти дефекты на новых изображениях, существенно повышая точность и скорость контроля качества. При использовании 3D-реконструкции упаковки машинное обучение анализирует 3D-модели для выявления деформаций и отклонений от заданных параметров, обнаруживая сложные закономерности, труднодоступные традиционным методам. Анализируя собранные данные о дефектах, машинное обучение способствует выявлению причин их появления, что позволяет оптимизировать процесс упаковки и предотвращать их повторное возникновение, а также помогает статистическому анализу данных для улучшения процесса упаковки. Кроме того, машинное обучение используется для автоматической калибровки системы с учетом изменений освещения и типа упаковки [2].

Это обеспечивает стабильную и высокую точность контроля качества в различных условиях.

Экспериментальные результаты показывают, что предлагаемая система обеспечивает высокую точность обнаружения дефектов, превышающую 95%. Система способна обнаруживать даже мельчайшие дефекты, такие как микротрещины и проколы, которые трудно обнаружить с помощью визуального осмотра.

- Преимущества:
- Повышение качества и надежности упаковки.
- Снижение потерь от бракованной продукции.
- Автоматизация контроля качества и снижение затрат на ручной труд.

– Улучшение отслеживаемой продукции и повышение доверия потребителей.

– Повышение эффективности производственных процессов.

Недостатки:

– Дороговизна установки.

– Требуется новые рабочие кадры.

– Требуется периода обучения.

– Удорожание обслуживания.

Разработанная интеллектуальная система контроля герметичности и целостности гибкой упаковки на основе машинного зрения является эффективным инструментом для автоматизации процесса контроля качества на производственной линии. Система обеспечивает высокую точность и скорость обнаружения дефектов, что позволяет снизить потери от бракованной продукции и повысить качество.

Литература

1. Стереоскопические технологии [Электронный ресурс] Режим доступа: https://megarender.ru/articles/3d_stereo Дата доступа: 17.04.2025

2. Машинное обучение: общие принципы и концепции [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/862704/> Дата доступа: 17.04.2025

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧНОЙ УПАКОВКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Гордиёнок Е.А.

Научный руководитель: Коротыш Е.А., ст. преподаватель
Белорусский национальный технический университет

Объект исследования: упаковка для различных видов замороженных полуфабрикатов предприятия ООО «Кулинарная фабрика».

Цель исследования: Провести редизайн упаковки с акцентом на экологичность, а также описать технологию изготовления картонной упаковки. Упаковка пельменей играет ключевую роль в привлечении потребителей и сохранении качества продукта. В рамках редизайна предполагается использование экологически чистых материалов, таких как переработанный картон, что соответствует современным трендам устойчивого потребления. В результате редизайна планируется улучшение не только эстетических характеристик упаковки, но и ее функциональности, что в конечном итоге может повысить конкурентоспособность продукции на рынке.