

## ОТЗЫВ

### ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Автоматизация производственных процессов» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» Макарова Алексея Михайловича на диссертацию Долгого Николая Алексеевича «Автоматизированная система контроля герметичности консервов в поточном производстве», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности)

#### **Актуальность диссертационного исследования**

Диссертационная работа Долгого Н.А. решает одну из важнейших задач, связанную с обеспечением безопасности консервов, а именно в ней рассмотрены вопросы контроля и обеспечения герметичности консервов в поточном производстве, что является актуальным и востребованным в современных условиях производства.

#### **Содержание диссертационной работы**

Диссертационная работа Долгого Н.А. содержит введение, пять глав, заключение, библиографический список, состоящий из 83 российских и зарубежных источников и три приложения. Общий объем работы составляет 128 страниц.

Во **введении** изложены актуальность, цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы.

В **первой** главе представлена техническая структура консервной линии и подходы к ее улучшению. Автор отмечает, что существующие разработки по управлению линией обычно не содержат в своем составе технических элементов, обеспечивающих контроль герметичности в поточном производстве. Эти важнейшие задачи, включающие контроль и обеспечение герметичности консервов в поточном производстве, решаются в диссертационной работе.

Во **второй** главе описаны виде дефектов и методы их обнаружения. Особое внимание уделено процессам автоматизации контроля герметичности с определением подтеков средствами технического зрения. Описана методика определения дефектов с помощью обработки и фильтрации изображений проекции лазерного луча на поверхность банки, а также поиска цветовых аномалий. Описан процесс обучения алгоритма распознавания и классификации изображений. Обоснована возможность использования методов машинного обучения для дефектоскопии консервов.

В **третьей** главе представлена структура системы контроля герметичности и анализа качества закаточного шва. Для управления качеством продукции используется выборочный контроль. Показано, что для контроля поточного производства консервов достаточно использовать выборки объемом от 5 до 30 банок. Автор разработал систему контроля герметичности консервов, включающую в себя средства технического зрения и механического вскрытия шва. Последнее обеспечивает измерение внутренних параметров закаточного шва, что позволяет судить о его качестве. Представлен и описан один из вариантов реализации системы контроля герметичности банок, а также алгоритм контроля.

В **четвертой** главе описан процесс настройки закаточной машины с использованием системы технического зрения. Предложены алгоритмы коррекции элементов закаточного шва для снижения вероятности появления дефектов. Показано, что оценка внутренних элементов закаточного шва методом рентгенодефектоскопии согласуется с использованием результатов механического вскрытия шва с погрешностью, не превышающей 10%.

В **пятой** главе представлен анализ подсистемы позиционирования перемещения ленточного конвейера. В процессе моделирования подсистемы позиционирования измерялось расстояние между банками, а также расстояние до видеокамеры с учетом необходимости регистрировать весь закаточный шов. При управлении системой перемещения конвейера применялся принцип подчиненного регулирования. Динамика движения конвейера определялась на основе баланса сил, создаваемых двигателем конвейера и моментом трения в подшипнике скольжения конвейера. Результаты моделирования показали, что в разработанной системе обеспечивается необходимое быстроедействие и колебательность системы регулирования, удовлетворяющее поставленным требованиям.

В **заключении** отражены результаты работы и сформулированы выводы.

Соискателем опубликованы 12 печатных работ, в том числе 3 статьи в журналах, рецензируемых и рекомендованных ВАК, получены патент РФ на изобретение и три патента РФ на полезные модели, зарегистрирована программа для ЭВМ.

#### **Основные научные результаты, полученные соискателем**

1. Обоснована возможность применения оптических методов для контроля герметичности и качества закаточного шва.
2. Разработана методика и алгоритм контроля герметичности и качества закаточного шва банки в поточном производстве.
3. Установлены взаимосвязи между параметрами и скоростью перемещения банки на конвейерной линии и параметрами системы технического зрения, при которых обеспечивается автоматизированный контроль всей поверхности банки.

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

В работе использовались методы физического, математического и компьютерного моделирования. Выводы и рекомендации работы базируются на результатах промышленных исследований, выполненных на ООО рыбокомбинат «За Родину», о чем свидетельствует акт о внедрении системы.

#### **Теоретическая и практическая значимость полученных выводов и результатов**

Определены условия, обеспечивающие фиксацию закаточного шва банки, разработаны алгоритмы настройки закаточной машины, предложен имитатор системы технического зрения, позволяющий ускорить разработку промышленной системы контроля герметичности консервов.

#### **Замечания по проведенному исследованию**

По диссертации можно сделать следующие замечания и рекомендации:

1. В представленном алгоритме контроля герметичности консервов на ленточном конвейере (рис. 36) не указано начальное направление отклонения видеокамеры от нулевого положения.
2. В работе не представлено объяснение быстрого изменения объема банки при относительно небольшом изменении давления в окрестности точки В. (рис. 5).
3. В работе не рассмотрено влияние глубины посадки крышки на прочность консервной банки.
4. Автором разработан и применен имитатор технического зрения, состоящий из персонального компьютера и двух веб камер. Однако не представлена

оценка адекватности данной модели реальному производственному процессу.

5. В диссертации не исследовано влияние различных параметров системы технического зрения, в частности, разрешения и угла обзора видеокамер, на точность оценки герметичности и качества закаточного шва банки.

Отмеченные замечания не снижают общей ценности диссертации Долгого Н.А., ее научной и практической значимости.

В целом, на основе анализа содержания диссертации, автореферата, опубликованных автором работ можно сделать заключение, что диссертационное исследование Долгого Николая Алексеевича является законченной научно-квалификационной работой, имеющей важное значение для экономики, и соответствует п. 9 требований «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (пищевая промышленность).

Заведующий кафедрой «Автоматизация производственных процессов»  
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»,

к.т.н., доцент  Макаров Алексей Михайлович

Электронная почта: amm34@mail.ru, app@vstu.ru

Почтовый адрес: 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28, корп. 4, ауд. 306

Телефон: (8442) 24-84-32, +7-909-389 89 69



Подпись Макаров А.М.  
УДОСТОВЕРЯЮ 03.06.2019  
Нач. общего отдела Т.В. Демкина  
(подпись)