

## РОЗДІЛ «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА»

УДК 004.384

ЖУРАВСКИЙ А.Д., студент  
ЖУЛЬКОВСКИЙ О.А., к.т.н., доцент

Днепропетровский государственный технический университет, г. Камьянское

### МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОТСАДОЧНОЙ МАШИНЫ ПРОГРАММИРУЕМЫМ ЛОГИЧЕСКИМ КОНТРОЛЕРОМ

**Введение.** Современное промышленное производство характеризуется широким разнообразием систем и процессов, требующих автоматизации за счет использования устройств, программируемых на выполнение различных логических функций. В пищевой промышленности к таким системам можно отнести тестоотсадочные (формующие) машины, широко применяемые в кондитерских цехах и пекарнях. Основная функция, выполняемая данным типом оборудования, – дозированная подача различных по форме, размеру и составу заготовок из теста с целью массового производства кондитерских изделий. Столь широкое многообразие задач и функций делает автоматизацию процессов пищевой промышленности весьма актуальной проблемой.

При помощи отсадочных машин возможно изготовление кондитерских изделий из различного теста (пряничного, заварного, бисквитного, песочного и др.) с начинкой или без, двухцветных или одноцветных. Предусмотрена также возможность установки разнообразных насадок, что позволяет получать широкий ассортимент различных изделий на одной машине.

Особенности процесса подачи теста позволяют выделить четыре основных формата (метода) работы машин:

- струнная резка (для производства плоского печенья различной формы);
- диафрагменная резка (для производства пряников и печенья с начинкой);
- отсадка с отрывом (для производства широкого ассортимента производимых изделий);
- заливка плоских форм (для производства бисквитных коржей, кексов, фигурных бисквитных изделий и т.п.).

Отсадочные аппараты различаются форматами работы и в связи с этим обладают определенной спецификой. На базовый модуль машины устанавливаются узлы, позволяющие работать с различными видами теста и зефирной массы во всех четырех режимах, что делает возможным производство самых разнообразных видов изделий – от плоского песочного, фигурного с начинкой одно- или двухцветного печенья до кексов, беже и заварных пирожных.

Для реализации этих целей все чаще применяют программируемые логические контроллеры (ПЛК) [1], способные имитировать работу большого количества электро-механических реле. Технологии производства ПЛК постоянно совершенствуются вместе с революционным развитием вычислительной электроники и ее программного обеспечения. Современные ПЛК – это скоростные и компактные системы ввода/вывода со стандартизованными средствами программирования и специальными интерфейсами, позволяющие подключать нетрадиционные устройства автоматики непосредственно к контроллеру или интегрировать различное оборудование в единую систему управления. К тому же ПЛК способны не только поддерживать связь с другими управляющими системами, но и формировать отчеты о функционировании, диагностировать как собственные ошибки, так и ошибки в работе оборудования и процесса в целом.

**Постановка задачі.** Целью настоящей работы является восстановление и расширение функционала отсадочной машины Mimas DE2000 (Италия) путем замены неисправного базового контроллера фирмы Mimas на контроллер ОВЕН ПЛК73 компании Owen [2] с программированием базового функционала устройства.

**Результаты работы.** Основными преимуществами, определившими выбор контроллера ОВЕН ПЛК73, стали:

- относительно низкая стоимость;
- достаточная функциональность;
- встроенная панель оператора;
- наличие удобной среды программирования.

Для программирования, настройки и отладки контроллера используется среда программирования CoDeSys 2.3 [3].

На дискретные входы контроллера поступают следующие сигналы:

- команда «Пуск»;
- команда «Стоп»;
- датчиков закрытых бункеров, механизмов, аварийной остановки;
- двух датчиков положения стола;
- датчика установки высоты стола (энкодер);
- датчика нулевой высоты стола.

В качестве исполнительных механизмов, подключенных к выходам контроллера, выступают:

- привод валков подачи теста;
- привод валков подачи теста (реверс);
- привод ленты; привод ленты (низкая скорость);
- привод подъема-опускания стола;
- привод установки высоты стола.

Схематически устройства входа-выхода можно разместить на диаграмме компонентов (рис. 1).

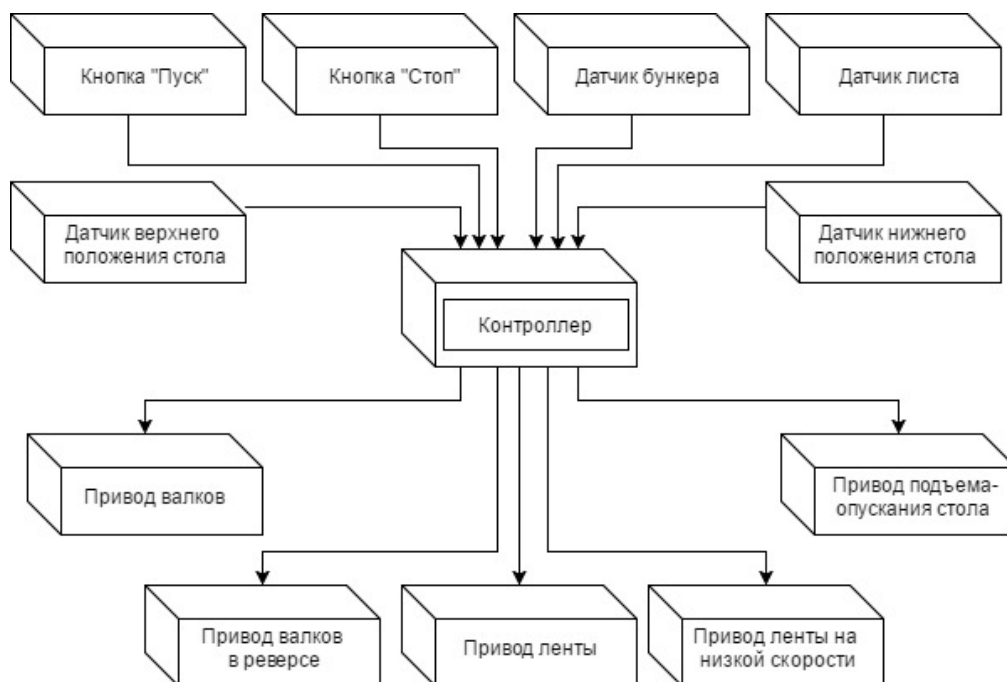


Рисунок 1 – Диаграмма компонентов системы

Разработан и описан алгоритм работы машины с использованием всех входных и выходных элементов. Блок-схема данного алгоритма изображена на рис.2, где входящими данными выступает количество рядов печенья (N), которые разместятся на одном листе. Определены статические и динамические параметры. Разработано меню пользователя. В среде программирования создан и протестирован проект программы, которая скомпилирована и «прошита» во внутреннюю память контроллера.

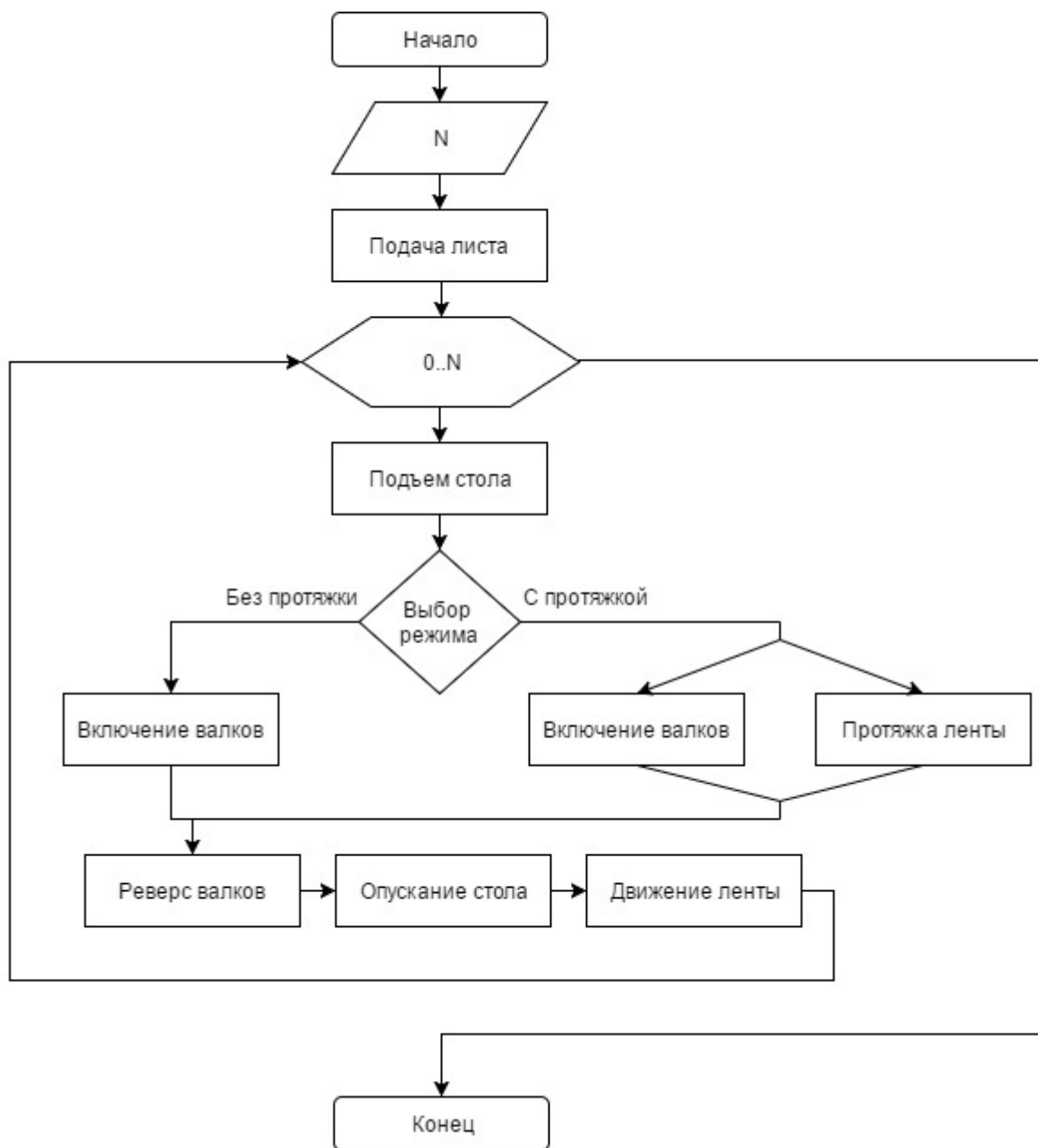


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма работы тестовсадочной машины

В процессе тестирования разработанной программы [4] было установлено, что ее функционал полностью соответствует предъявляемым требованиям, а именно:

- интуитивно понятный интерфейс оператора с возможностью сохранения отдельных параметров, задаваемых оператором, в энергонезависимой памяти;
- расширение функционала и, как следствие, ассортимента конечной продукции за счет дополнительных программных возможностей;

- контроль ввода параметров оператором и предупреждение ошибок;
- обеспечение безопасности работы оборудования путем предотвращения противовключений, блокировки всех механизмов при срабатывании датчиков безопасности и т.п.;
- облегчение диагностики и проведение ремонта оборудования за счет возможности независимого управления отдельными исполнительными механизмами;
- возможность модификации программного обеспечения за счет сохранения исходных текстов проекта в энергонезависимой памяти контроллера.

В современной пищевой промышленности находится всё больше вариантов применения ПЛК при ремонте и модернизации оборудования: хлебопекарных печей, жарочных шкафов и пароконвектоматов, тестораскаточных машин и тестоделителей, дозаторов и целых кондитерских линий. Сейчас при восстановлении отсадочных машин рассматривается вариант использования более современного контроллера, в частности ПЛК Овен СПК107 [5] с 7-дюймовым сенсорным экраном, более быстродействующим процессором, большими объёмами оперативной и энергонезависимой памяти, модульной системой ввода/вывода, работающей с большим количеством датчиков. Для его программирования используется последняя версия CoDeSys 3.5 с расширенными средствами визуализации. Это позволяет создать многоуровневое графическое меню пользователя со стильным оформлением, выводом статистики в реальном времени, удобными и наглядными средствами диагностики и др.

**Выводы.** Получены навыки разработки, использованные в учебном процессе и создании систем на основе современных программируемых логических контроллеров. Выполнено восстановление и расширение функционала отсадочной машины Mimas DE2000 (Италия) путем замены неисправного базового контроллера фирмы Mimas на контроллер ОВЕН ПЛК73 компании Owen с программированием базового функционала устройства в системе CoDeSys.

После проделанной модернизации заказчики получили полнофункциональную отсадочную машину с удобным меню пользователя, возможностью сохранения нескольких вариантов параметров с целью расширения ассортимента продукции. Кроме того, добавлен режим индивидуального тестирования отдельных узлов машины.

Подобным образом было восстановлено четыре отсадочных машины, которые в настоящее время работают на частных предприятиях в городах Запорожье, Джанкой, Кременчуг, Харьков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Системы автоматического управления на основе программируемых логических контроллеров // Техническая коллекция Schneider Electric. – 2008. – Выпуск 16. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pro-schneider.ru/content/files/136.pdf>.
2. Программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК73. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://owen.ua/programmiruemyj-logicheskij-kontroller-oven-plk73>.
3. Руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3. // 3S-Smart Software Solutions GmbH, 2006. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.kipshop.ru/CoDeSys/steps/codesys\\_v23\\_ru.pdf](http://www.kipshop.ru/CoDeSys/steps/codesys_v23_ru.pdf).
4. Журавский Д.М. Разработка программного обеспечения управления промышленной отсадочной машиной / Журавский Д.М., Жульковский О.А. // Наукова Україна: Збірник статей II Всеукр. наук. конф. (з міжнародною участю). – Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2016. – С.206-208.
5. Программируемый логический контроллер ОВЕН СПК107. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.owen.ru/catalog/panelnij\\_programmiruemij\\_logicheskij\\_kontroller\\_oven\\_spk107](http://www.owen.ru/catalog/panelnij_programmiruemij_logicheskij_kontroller_oven_spk107).

Поступила в редколлегию 28.03.2017.