

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ УПРАВЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

**Методические указания
к практическим занятиям
по дисциплине**

**«Автоматизация технологических процессов и производств»
для студентов направлений**

**15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,
27.03.04 «Управление в технических системах»**

Курган 2017

Кафедра автоматизации производственных процессов.

Дисциплина: «Автоматизация технологических процессов и производств».

Составил: канд. техн. наук, доцент Н.Б. Сбродов.

Утверждены на заседании кафедры 29 августа 2017 г.

Рекомендованы методическим советом университета 12 декабря 2016 г.

ВВЕДЕНИЕ

Целью данных практических занятий по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств» является закрепление знаний, полученных студентами в ходе лекционных и лабораторных занятий, освоение методики разработки прикладного программного обеспечения для автоматических систем управления дискретными технологическими объектами, приобретение навыков в решении практических задач по проектированию указанного класса систем.

1 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

В сфере проектирования современных локальных систем управления технологическими объектами сформировались две характерные особенности:

1 Углубленная унификация и стандартизация аппаратных средств автоматизации зачастую сводят задачу разработки технического обеспечения системы к формуле: «Правильно выбрал и правильно подключил».

2 Огромное разнообразие технологических объектов управления и их характеристик, уникальность алгоритмов управления принципиально не позволяют полностью унифицировать прикладное программное обеспечение автоматических систем управления.

Следствием указанных выше факторов являются следующие тенденции:

1 Основная сложность, трудоемкость и стоимость проектных работ в значительной степени смещается в сторону разработки, отладки и сопровождения прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления.

2 Работоспособность, надежность, эффективность применения автоматической системы управления в реальном производстве существенно определяются качеством прикладного программного обеспечения системы.

Разработке прикладной программы предшествуют несколько этапов в решении общей задачи по проектированию системы управления:

1 Разработка общей структуры системы управления.

2 Выбор технических средств автоматизации, в том числе и программируемого контроллера и его конфигурации.

3 Разработка и анализ алгоритма управления заданным технологическим объектом.

4 Определение состава входных и выходных сигналов, их адресация.

Важной особенностью этапа разработки прикладных программ для современных контроллеров является использование инструментальных систем программирования – специализированного программного обеспечения, освобождающего прикладного программиста от рутинной работы и в разы сокращающее трудоемкость и продолжительность проектных работ.

Примерами таких инструментальных систем программирования контроллеров являются: CoDeSys фирмы 3S Smart Software Solutions, Simatic Step 7

и LOGO!Soft Comfort компании Siemens, Multiprog wt фирмы Klopper und Wiege Software GmbH, Zen Support Software и CX-Programmer компании Omron и др.

Особенностям применения указанных программных средств проектирования посвящено большое количество учебной и методической литературы [1 – 9].

2 ПРИМЕР РАЗРАБОТКИ ПРИКЛАДНОЙ ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ

Технологический объект управления – автоматическая линия фасовки сыпучих материалов, схема которой приведена на рисунке 1.

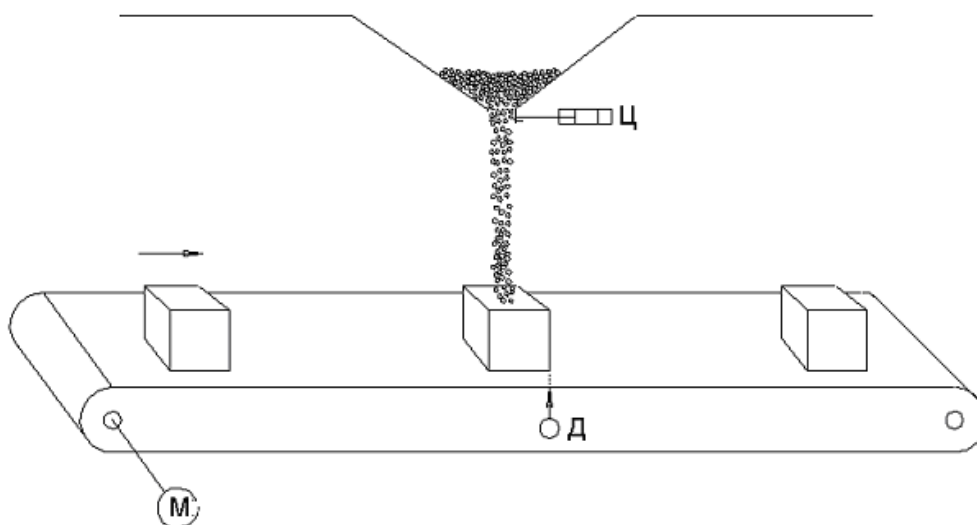


Рисунок 1 – Схема автоматической линии фасовки сыпучих материалов

Информационные устройства системы управления:

1. Д – датчик, контролирующий нахождение тары в позиции загрузки
2. Кнопка управления SB1 «Пуск» (нормально разомкнутый контакт)
3. Кнопка управления SB2 «Стоп» (нормально замкнутый контакт).

Исполнительные устройства системы управления:

1. Пневмоцилиндр Ц открытия/закрытия заслонки бункера с сыпучим материалом
2. Электродвигатель привода ленточного конвейера М.

Ниже приведено описание алгоритма работы автоматической линии фасовки.

Электродвигатель М привода конвейера включается нажатием кнопки «Пуск». Тара перемещается по ленте конвейера до момента срабатывания датчика Д, контролирующего нахождение тары в позиции загрузки. Электродвигатель привода конвейера выключается. Одновременно включается пневмоцилиндр Ц, который открывает заслонку бункера. При этом запускаются таймер Т1 на время 8с и таймер Т2 на время 10с. По истечении времени работы таймера Т1 пневмоцилиндр закрывает заслонку бункера, прекращая тем самым за-

грузку тары. По истечении времени работы таймера T2 происходит включение привода конвейера, после чего цикл работы линии повторяется.

При нажатии кнопки «Стоп» происходит выключение всех приводов линии.

В качестве ПЛК для системы логико-программного управления автоматической линией выбран контроллер модели ZEN-10C1-A компании OMRON. Разработку прикладных программ для данного контроллера выполняем в инструментальной системе Zen Support Software [6].

Скриншот программы управления приведен на рисунке 2.

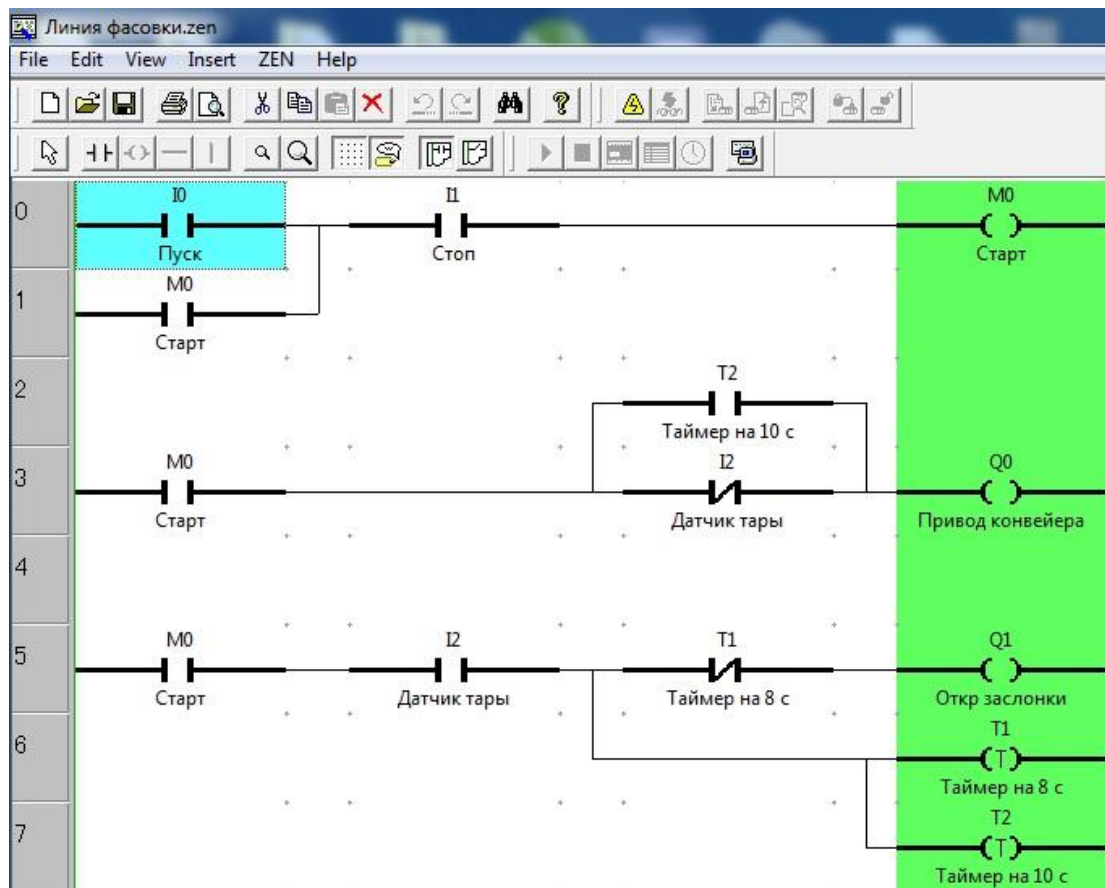


Рисунок 2 – Скриншот программы управления

Если входной сигнал «Пуск» (переменная I0) равен логической 1, то внутренняя переменная M0 (Старт) устанавливается и остается в состоянии 1 (цепь 0), за счет наличия команды —| |— в цепи 1, которая проверяет состояние переменной M0.

При отсутствии тары в позиции загрузки (переменная I2=0) выходная переменная Q2 устанавливается в состояние 1 (цепь 3), включая тем самым электродвигатель привода конвейера.

При перемещении тары в позицию загрузки и срабатывании датчика Д переменная I2 устанавливается в состояние 1, выключая тем самым привод конвейера Q0=0 (цепь 3), включая пневмоцилиндр привода заслонки бункера Q1=1 (цепь 5), запуская два таймера T1 и T2 соответственно с задержкой вклю-

чения на 8с (цепь 6) и 10с (цепь 7).

По окончании времени работы таймера T1 его выход (бит T1) устанавливается в состояние 1, выключая тем самым пневмоцилиндр привод заслонки Q1=0. По окончании времени работы таймера T2 его выход (бит T2) устанавливается в состояние 1 (цепь 2), повторно выключая тем самым привод конвейера Q0=0. После перемещения тары из зоны загрузки и выключение датчика Д переменная I2=0 (цепь 5) выполняется сброс таймеров T1 и T2 (цепь 6 и 7), подготавливая тем самым их для второго цикла работы.

При нажатии кнопки «Стоп» ее нормально замкнутый контакт размыкается (переменная I1=0). Это переводит переменную M0 (Старт) в состояние 0 и обеспечивает выключение привода конвейера и пневмоцилиндра (Q0=0, Q1=0).

Проверка разработанной LD-программы с помощью встроенного в пакет ZEN Support Software симулятора без загрузки в контроллер подтверждает её корректность.

3 ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Задание 1. Используя среду программирования CX-Programmer, разработать программу управления, реализующую заданный алгоритм управления технологическим объектом.

Технологический объект управления – автоматическая линия упаковки деталей.

Информационные устройства системы управления:

- 1 Д1 – датчик, контролирующий нахождение тары в позиции загрузки
- 2 Д2 – датчик, контролирующий окончание загрузки одной детали
- 3 Д3 – датчик открытия/закрытия накопителя деталей
- 4 Кнопка управления SB1 «Пуск» (нормально разомкнутый контакт)
- 5 Кнопка управления SB2 «Стоп» (нормально замкнутый контакт).

Исполнительные устройства системы управления:

- 1 Пневмоцилиндр Ц открытия/закрытия заслонки накопителя деталей
- 2 Электродвигатель привода ленточного конвейера М.

Алгоритм управления автоматической линией

Электродвигатель привода конвейера включается нажатием кнопки «Пуск». Тара перемещается до момента срабатывания датчика Д1, контролирующего нахождение тары в позиции загрузки. Происходит выключение привода конвейера. Включается пневмоцилиндр открытия/закрытия заслонки Ц накопителя, при этом срабатывает датчик Д3. Датчик Д2 при загрузке одной детали формирует импульсный сигнал в контроллер. При загрузке пяти деталей пневмоцилиндр закрывает накопитель и включается электродвигатель привода конвейера. Затем указанный цикл работы линии повторяется.

Задание 2. Используя среду программирования Simatic Step 7, разработать программу управления, реализующую заданный алгоритм управления тех-

нологическим объектом.

Технологический объект управления – автоматическая система охранной сигнализации производственного помещения.

Информационные устройства системы:

1 Д1 – датчик, контролирующий закрытое состояние дверей помещения

2 Д2 – датчик, контролирующий закрытое состояние окон помещения

3 Кнопка управления SB1 «Постановка на охрану» (нормально разомкнутый контакт)

4 Кнопки управления SB2, SB3, SB4 «Снятие с охраны» (нормально замкнутый контакт).

Исполнительные устройства системы:

1 Звуковой сигнал сирены

2 Сигнальная лампа.

Алгоритм работы автоматической системы охранной сигнализации

При кратковременном нажатии кнопки SB1 система переходит в режим «Охрана», контролируя состояние датчиков Д1 и Д2. При несанкционированном доступе в помещение и открытии окон или дверей (срабатывании датчика Д1 или Д2) система автоматически включает через 20с звуковую сирену и световую индикацию. До истечения указанного времени необходимо снять помещение с охраны, нажав в определенной последовательности кнопки SB1 – SB3.

4 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Петров И.В. Программируемые контроллеры: Стандартные языки и приемы прикладного программирования. – Москва : СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.

2 Минаев И.Г., Самойленко В.В. Программируемые логические контроллеры: практическое руководство для начинающего инженера. – Ставрополь : АРГУС, 2009. – 100 с.

3 Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2009. – 608 с.

4 Харазов В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами. – Санкт-Петербург : Профессия, 2009. – 592 с.

5 Сбродов Н.Б. Основы программирования контроллера ОВЕН ПЛК100 на языке LD : методические указания к выполнению лабораторной работы. – Курган : КГУ, 2012.

6 Сбродов Н.Б. Программирование контроллера модели ZEN фирмы OMRON в программной среде ZEN Support Software : методические указания к выполнению лабораторной работы. – Курган : КГУ, 2012.

7 Сбродов Н.Б. Программирование микроконтроллера в инструментальной системе CoDeSys : методические указания к выполнению лабораторной работы. – Курган : КГУ, 2013.

8 Сбродов Н.Б. Программирование контроллера CP1L в программном комплексе CX-Programmer : методические указания к выполнению лабораторной рабо-

ты. – Курган : КГУ, 2013.

9 Сбродов Н.Б. Проектирование программ управления автоматизированной модульной производственной системой : методические указания к выполнению лабораторной работы. – Курган : КГУ, 2014.

Сбродов Николай Борисович

**РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ УПРАВЛЕНИЯ ДИСКРЕТ-
НЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ**

Методические указания
к практическим занятиям
по дисциплине
«Автоматизация технологических процессов и производств»
для студентов направлений
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,
27.03.04 «Управление в технических системах»

Авторская редакция

Подписано к печати 29.11.17	Формат 60x84 1/16	Бумага 65г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 0,75	Уч. изд. л. 0,75
Заказ №208	Тираж 25	Не для продажи

БИЦ Курганского государственного университета.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.