

ООО «Модульные Системы Торнадо»

Разработка управляющей программы  
для модели конвейерной ленты с имитацией обработки детали,  
подключенной к мобильному учебному  
комплексу №3 (Case 3)

Учебное пособие  
(предварительное издание)

Новосибирск, 2016

## **СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Учебное автоматизированное рабочее место разработчика .....	3
2. Модель технологического объекта.....	4
3. Подключение модели объекта к кейсу УСО.....	5
4. Постановка задачи на разработку технологической программы.....	6

## **ВВЕДЕНИЕ**

В учебном пособии описаны технические и программные средства, входящие в состав учебного рабочего места разработчика технологических программ, описан порядок проверки работоспособности этих средств, поставлена задача по разработке управляющей программы, даны рекомендации по ее реализации и тестированию с использованием сред разработки ISaGRAF и InTouch.

### **1. Учебное автоматизированное рабочее место разработчика**

Учебное автоматизированное рабочее место (АРМ-У) разработчика технологических программ состоит из персонального компьютера (ПК) и переносного кейса УСО (кейса с устройствами сопряжения с объектом), к которому могут подключаться реальные технологические объекты и/или их действующие модели.

В кейсе УСО смонтированы:

- кабель питания ~220В с вилкой (евростандарт);
- автомат включения питания;
- вторичный источник питания FPower (AC/DC: вход ~220В, выход =24В);
- коммутатор сети Ethernet;
- модули УСО серии MIRage-N;
- кабель для сопряжения модулей УСО с моделью технологического объекта.

В кейсе УСО также смонтирован кабель Ethernet, предназначенный для подключения коммутатора Ethernet или непосредственно к порту адаптера Ethernet персонального компьютера учебного АРМ, или к розетке локальной сети Ethernet, соединяющей все учебные АРМ.

Для проверки взаимодействия через сеть Ethernet между ПК и установленными в кейсе модулями УСО рекомендуется использовать команду «ping» в режиме «командной строки». IP-адреса ПК и модулей УСО приведены в Приложениях. Там же приведен пример применения команды «ping».

На ПК установлены и настроены следующие программные средства:

- программы тестирования модулей УСО;
- среда ISaGRAF для разработки технологических программ;
- среда исполнения технологических программ (ядро ISaGRAF);
- SCADA-система InTouch для разработки и исполнения программ визуализации,

реализующих человеко-машинный интерфейс технологической программы с оператором-технологом.

## 2. Модель технологического объекта

Модель состоит из ленточного конвейера и прессы.

Модель включает:

- 2 реверсивных двигателя постоянного тока для привода конвейерной ленты и прессы,
- 2 переключателя,
- 2 световых барьера, состоящих из фоторезистора и лампочки.

Внешний вид модели представлен на рисунке 2.1.

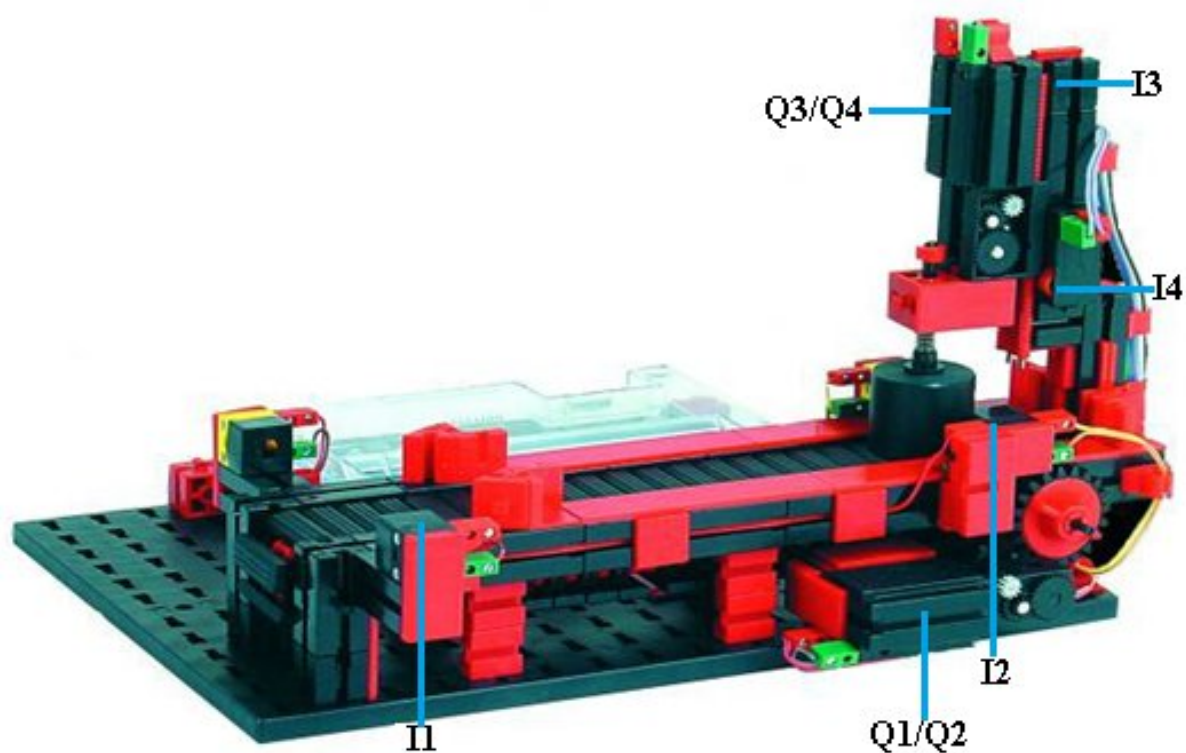


Рисунок 2.1. Внешний вид модели ленточного конвейера с имитацией обработки детали

### 3. Подключение модели объекта к кейсу УСО

В таблице 3.1 представлено подключение датчиков и исполнительных механизмов модели к каналам модулей УСО.

Таблица 3.1

<i><b>Разъем модели</b></i>	<i><b>Назначение</b></i>	<i><b>Клемма FPower</b></i>	<i><b>Канал NDIO-L</b></i>	<i><b>Код сигнала</b></i>
	питание 24V, +	20 (+)		
	питание 24V, +	22 (+)		
	питание 24V, –	21 (–)		
	питание 24V, –	23 (–)		
5	Датчик I1 (деталь в конце конвейера)		1 (ввод)	CH001DI01XB01
6	Датчик I2 (деталь на обработке)		2 (ввод)	CH001DI02XB01
7	Датчик I3 (крайнее верхнее положение пресса)		3 (ввод)	CH001DI03XB01
8	Датчик I4 (крайнее нижнее положение пресса)		4 (ввод)	CH001DI04XB01
15	Мотор Q1 (включить конвейер вперед)		13 (вывод)	CH001DO01YB01
16	Мотор Q2 (включить конвейер назад)		14 (вывод)	CH001DO02YB01
17	Мотор Q3 (включить пресс вверх)		15 (вывод)	CH001DO03YB01
18	Мотор Q4 (включить пресс вниз)		16 (вывод)	CH001DO04YB01

Для проверки подключения рекомендуется использовать приложение «ndio24», предназначенное для поканальной проверки модуля MIRage-NDIO-L. С его помощью можно проверить срабатывание датчиков и исполнительных механизмов модели.

Пример окна приложения «ndio24» представлен на рисунке 3.1.

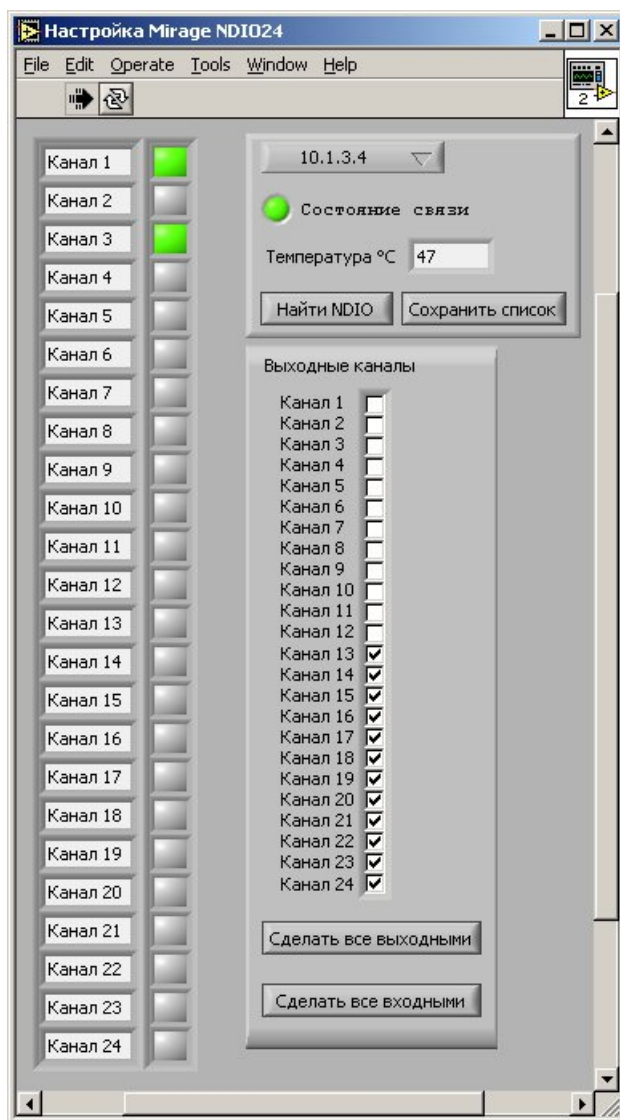


Рисунок 3.1. Пример окна приложения «ndio-24»  
для тестирования модуля MIRage-NDIO-L

#### 4. Постановка задачи на разработку технологической программы

В качестве лабораторной работы предлагается реализовать дистанционное и автоматическое управление производственной линией с учетом технологических защит и блокировок на языках стандарта IEC 1131-3 в среде разработки ISaGRAF с визуализацией технологического процесса в SCADA-системе InTouch.

### ***Описание технологического процесса***

- 1) Деталь движется по конвейеру слева направо в позицию обработки.
- 2) После остановки детали поршень опускается, имитируя обработку детали.
- 3) Поршень поднимается.
- 4) Конвейер включается, деталь транспортируется в крайнее левое положение (в начало конвейера), после чего конвейер останавливается.

Для повторения цикла обработки необходимо убрать деталь и поставить ее обратно.

Технологические защиты и блокировки (ТЗ и ТБ):

- Запрещается одновременно подавать сигнал на движение конвейерной ленты вправо и влево.
- Запрещается одновременно подавать сигнал на движение пресса вверх и вниз.
- Остановка пресса/конвейера при достижении крайних положений.
- Если после 5 с после того, как конвейер начал движение вправо/влево не сработал датчик о крайнем правом/левом положении детали, то происходит аварийное отключение конвейера.
- Если после 3 с после того, как пресс начал движение вверх/вниз, не сработал датчик о крайнем верхнем/нижнем положении пресса, то происходит аварийное отключение конвейера.
- Если после 3 с после того, как конвейер начал движение вправо/влево, сработал соответствующий датчик крайнего положения, то происходит аварийное отключение конвейера.
- Если после 3 с после того, как пресс начал движение вверх/вниз, сработал соответствующий датчик крайнего положения, то происходит аварийное отключение конвейера.
- Если сработали оба фототранзистора, то происходит аварийное отключение конвейера.
- Если сработали оба концевых выключателя пресса, то происходит аварийное отключение конвейера.

В ходе выполнения работы можно добавить собственные ТЗ и ТБ.

Алгоритм дистанционного управления и блокировок представлен на рисунке 4.1 и 4.2.

Алгоритм функционально-группового управления (ФГУ) — автоматического управления моделью — представлен на рисунке 4.3.

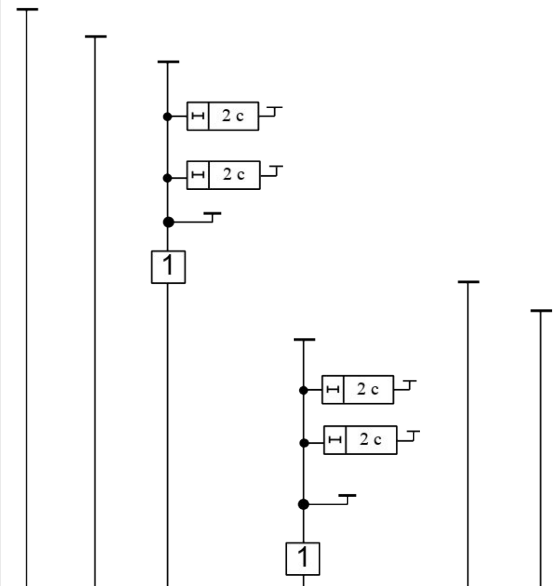
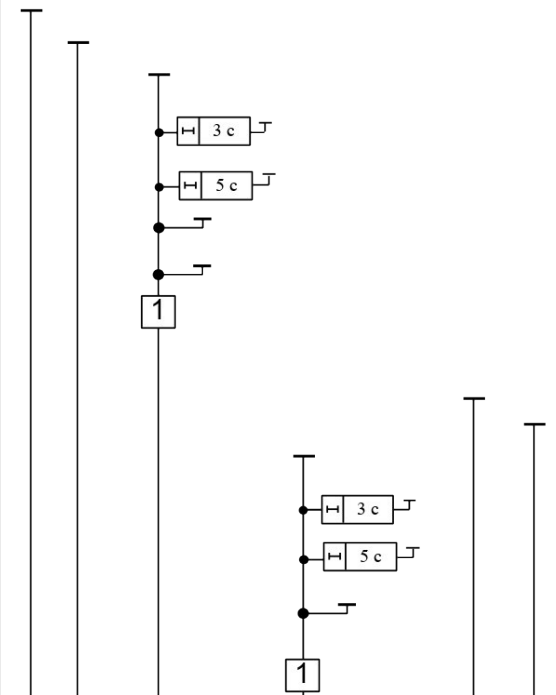
Алгоритмы дистанционного управления и блокировок						
Логика				Наименование	Команда Значение Состояние	Код
				Команда оператора Команда от ФГУ Сработал конечной выключатель 2 Сработал конечной выключатель 1 Не сработал конечной выключатель 2 Сработали оба конечных выключателя  Команда от ФГУ Команда оператора Сработал конечной выключатель 1 Сработал конечной выключатель 2 Не сработал конечной выключатель 1 Сработали оба конечных выключателя	Вперед Вперед Сработала  Сработала Сработала Сработала  Назад Назад Сработала Сработала Сработала Сработала	CH001DI02XB01 CH001DI01XB01 CH001DI02XB01 CH001DI01XB01 CH001DI02XB01  CH001DI01XB01 CH001DI02XB01 CH001DI02XB01 CH001DI01XB01 CH001DI02XB01 CH001DI01XB01 CH001DI02XB01
ДУ	ФГУ	Защита	Защита	ФГУ	ДУ	
Вперед		Назад				
				Команда оператора Команда от ФГУ Сработал конечной выключатель 4 Сработал конечной выключатель 3 Не сработал конечной выключатель 4 Сработали оба конечных выключателя Не сработал конечной выключатель 2  Команда от ФГУ Команда оператора Сработал конечной выключатель 3 Сработал конечной выключатель 4 Не сработал конечной выключатель 3 Сработали оба конечных выключателя	Вниз Вниз Сработала Сработала Сработала Сработала Сработала  Вверх Вверх Сработала Сработала Сработала Сработала	CH001DI04XB01 CH001DI03XB01 CH001DI04XB01 CH001DI03XB01 CH001DI04XB01 CH001DI03XB01 CH001DI02XB01  CH001DI03XB01 CH001DI04XB01 CH001DI03XB01 CH001DI03XB01 CH001DI04XB01 CH001DI04XB01
ДУ	ФГУ	Защита	Защита	ФГУ	ДУ	
Вниз		Вверх				
Алгоритм работы конвейерной ленты с имитацией обработки детали						

Рисунок 4.1. Алгоритм дистанционного управления и блокировок



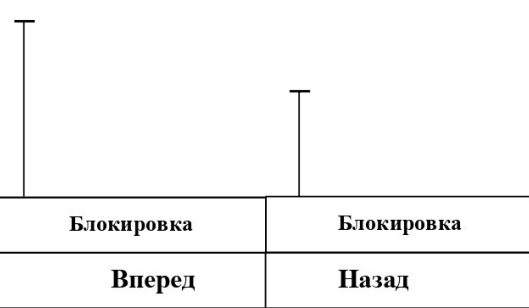
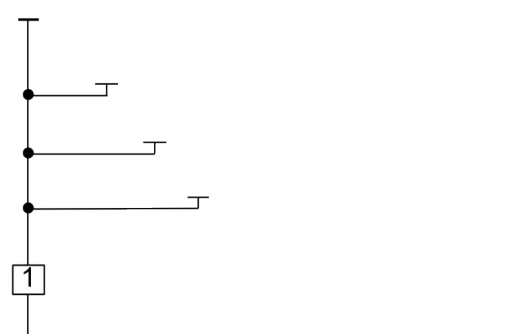

Алгоритмы дистанционного управления и блокировок			
Логика	Наименование	Команда Значение Состояние	Код
	Сработал концевой выключатель 2  Сработал концевой выключатель 1	Сработала  Сработала	CH001DI02XB01  CH001DI01XB01
	Не сработал концевой выключатель 2 Сработал концевой выключатель 1 Двигатель конвейера вправо включен Двигатель конвейера влево включен	Сработала	CH001DI02XB01 CH001DI01XB01  CH001DO01YB01   CH001DO02YB01
			
Алгоритм работы конвейерной ленты с имитацией обработки детали			

Рисунок 4.2. Алгоритм дистанционного управления и блокировок

Логика	Наименование	Команда Значение Состояние	Код
<p>Алгоритм работы конвейерной ленты с имитацией обработки детали</p>	<p>Команда оператора «Автомат» Авария Дискретный датчик 1 Дискретный датчик 2 Дискретный датчик 3 Двигатель конвейера вправо Двигатель конвейера влево</p> <p>Двигатель конвейера вправо</p> <p>Дискретный датчик 1 Дискретный датчик 2 Дискретный датчик 3</p> <p>Двигатель конвейера вправо Двигатель обработки вниз Дискретный датчик 4 Двигатель обработки вниз Двигатель обработки вверх Дискретный датчик 3 Двигатель обработки вверх Двигатель конвейера влево Дискретный датчик 1 Дискретный датчик 2</p> <p>Двигатель конвейера влево</p>	<p>Есть Не сработала Сработал Не сработал Сработал Отключен Отключен</p> <p>Включить</p> <p>Не сработал Сработал Сработал</p> <p>Выключить Включить Сработал Выключить Включить Сработал Выключить Включить</p> <p>Сработал Не сработал</p> <p>Выключить</p>	<p>CH001DI01XB01 CH001DI02XB01 CH001DI03XB01 CH001DO01YB01 CH001DO02YB01</p> <p>CH001DO01YB01</p> <p>CH001DI01XB01 CH001DI02XB01 CH001DI03XB01</p> <p>CH001DO01YB01 CH001DO04YB01 CH001DI04XB01 CH001DO04YB01 CH001DO03YB01 CH001DI03XB01 CH001DO03YB01 CH001DO02YB01 CH001DI01XB01</p> <p>CH001DI02XB01 CH001DO02YB01</p>

Рисунок 4.3. Алгоритм ФГУ