

Министерство образования и науки Российской Федерации

Вологодский государственный университет

Кафедра технологии и оборудования
автоматизированных производств

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

Часть 1

Методические указания к выполнению лабораторных работ
для студентов очной формы обучения

Факультет производственного менеджмента и инновационных технологий

Направление 15.03.04 (220700) – автоматизация технологических процессов
и производств (профиль 1– автоматизация
технологических процессов и производств
в машиностроении)

Вологда
2014

Средства автоматизации и управления. Часть 1: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной формы обучения. – Вологда: ВоГУ, 2014. – 31 с.

Дано описание четырех лабораторных работ, охватывающих основной материал теоретического курса “Средства автоматизации и управления”. Выполнение работ предполагается на специализированном лабораторном комплексе.

При выполнении лабораторной работы предполагается индивидуализация обучения по принципу «каждому студенту (бригаде студентов) свой вариант задания». Поэтому в лабораторной работе предусмотрены варианты индивидуальных заданий. По своему усмотрению преподаватель может упростить или усложнить задачу варианта в зависимости от подготовки обучаемого.

Каждая лабораторная работа рассчитана на 4 академических часа работы в лаборатории и 3-4 часа самостоятельной работы при домашней подготовке и оформлении отчета по работе.

Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения факультета производственного менеджмента и инновационных технологий.

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГУ

Составитель В.Ф. Булавин, канд. техн. наук, доцент

Рецензент А.С. Степанов, кан. техн. наук, доцент

Общие правила выполнения лабораторных работ

Лабораторные работы по курсу “Средства автоматизации и управления” выполняются в лаборатории управления и автоматике кафедры ТОАП и начинаются инструктажем по технике безопасности при работе на компьютере. После получения допуска у преподавателя студент приступает к работе.

Технические характеристики и основы программирования сенсорной панели оператора OMRON NT21

1. Общие сведения

Сенсорный монитор (сенсорная панель оператора) OMRON NT21 обладает собственной операционной системой, широкими возможностями по программированию различных графических объектов на экране монитора, монохромным сенсорным экраном, большим перечнем совместимых программируемых контроллеров, причём не только «родных», но и других фирм (SIEMENS, Allen Bradley, GE-Fanuc), а также компактными размерами. Внешний вид сенсорного монитора OMRON NT21 с лицевой и тыльной сторон представлен на рис. 1. В табл. 1 представлено описание основных элементов сенсорного монитора.

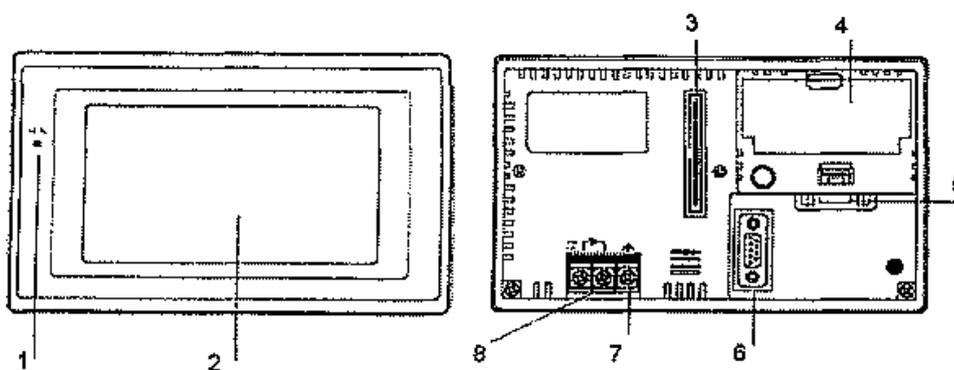


Рис. 1. Сенсорный монитор OMRON NT21: лицевая и тыльная сторона

Таблица 1

№ п/п	Объект	Описание	
1	Индикатор рабочего состояния	Зелёный	В рабочем режиме
		Оранжевый или красный	При разрядке батареи
2	Дисплей	Рабочая поверхность для отображения и ввода информации (сенсорная панель)	
3	Разъём связи с модулем памяти	Используется для подключения дополнительного модуля памяти	
4	Отсек для батареи	В отсеке может находиться батарея	
5	Последовательный порт В	Используется для связи по протоколам RS-232 C (связь с компьютером, программой Support Tool или адаптером связи NS-AL002)	

Продолжение табл. 1

6	Последовательный порт А	Используется для связи по протоколу RS-232 С (связь с компьютером, программой Support Tool или устройством считывания штрих кода)
7	Клемма защитного заземления	Подключение заземляющего провода
8	Клеммы питания	Подключение питания

Технические характеристики сенсорного монитора OMRON NT21 представлены в табл.2.

Таблица 2

Характеристика		Значение	
Напряжение		DC, 24В (колебания +15%)	
Потребляемая мощность		7 Вт	
Дисплей	Тип	Монохромный жидкокристаллический STN LCD	
	Эффективный размер	117x63	
	Углы обзора	По вертикали	60°
		По горизонтали	60°
	Разрешение, пикселей	260 x140	
Срок службы	50,000 часов минимум		
Сенсорная панель	Тип	Резисторная матрица	
	Количество ключей	13x7	
Связь с внешними устройствами		последовательный порт А (9 конт.) последовательный порт В (9 конт.)	
Протоколы связи		Host Link, NT Link (1:1), NT Link (1:N), High-speed NT Link (1:N), Memory Link	
Flash-память		512KB	
Количество пользовательских экранов		3999	

В табл. 3 представлены основные функции сенсорного монитора OMRON NT21.

Таблица 3

Функция	Описание
Функции отображения информации	
Символьный вывод	Отображаются различные символы, которым можно задавать различные атрибуты (мигание, цвет, размер, фон).
Вывод графических примитивов	Отображаются различные графические примитивы, также можно задавать различные атрибуты (мигание, толщина линии, размер, заливка).
Вывод данных из памяти	Отображается содержимое символьной и числовой таблицы памяти. Содержимое таблиц может выводиться из ПК.

Отображение индикаторов	Отображаются различные виды индикаторов с использованием числовой таблицы памяти
Отображение ламп	Отображаются лампы с заданными пользователем атрибутами (состояние ламп контролируется ПК).
Вывод аварийного листа событий	Тревожные сообщения автоматически отображаются в листе событий, также высвечивается время и номер сообщения
Функции вывода информации	
Зуммер	Обеспечивает звуковую сигнализацию при нажатии на сенсорные кнопки или во время отображения каких-либо экранов
Функция	Описание
Функции связи	
Несколько методов связи	Связь с внешними устройствами возможна с использованием пяти различных протоколов
Функции ввода информации	
Ввод с помощью сенсорных кнопок	Возможен ввод данных нажатием на сенсорные кнопки монитора
Всплывающие окна	Можно вызвать всплывающее окно одним нажатием на сенсорную кнопку на текущем экране
Цифровые /символьные строки	Можно создать цифровые и символьные клавиши. Вводимые данные будут записываться в цифровую /символьную строку и отображаться на дисплее, а также в ПК.
Ввод со считывателя штрих кодов	Данные со считывателя штрих кодов можно ввести в поле ввода символьной строки
Функции операционной системы сенсорного монитора	
Системное меню	Параметры монитора можно устанавливать в системных меню, высвечиваемых на экране
Функция создания экранов	С помощью программы NT Support Tool можно создавать экраны и пересылать их в память сенсорного монитора
Функция восстановления системы	Содержимое таблиц памяти и состояний записывается перед выключением монитора и восстанавливается при его включении
Функция «хранитель экрана»	Увеличивает срок работы подсветки, отключая её в моменты, когда сенсорный монитор не используется, но включён
Часы	Время отображается на дисплее синхронно с внешними устройствами (ПК)
Контрольный монитор	Когда монитор соединён с ПК по протоколам NT Link (1:1) и NT Link (1:N), он может быть использован для смены режима работы ПК, чтения сообщений об ошибках и других целей
Установка операционной системы	Операционная система может быть установлена с помощью программы NT Support Tool или внешнего модуля памяти
Функция записи графиков	Изменения в содержимом цифровых таблиц памяти можно отобразить в виде графика, который может быть записан (запись также может осуществляться в фоновом режиме).
Математические функции	Возможны арифметические, логические, битовые и другие операции, когда есть математические таблицы в данных экрана

2. Операционная система сенсорного монитора OMRON NT21

Как и большинство сенсорных панелей фирмы OMRON данный сенсорный монитор обладает собственной операционной системой. Монитор OMRON NT21 может работать в трёх режимах. В табл. 4 представлено краткое описание режимов работы сенсорного монитора.

При включении питания сенсорный монитор автоматически включается в рабочий режим при наличии готового проекта в его памяти. Для перехода в системное меню из рабочего режима необходимо нажать на два любых угла экрана сенсорного монитора, а для перехода в режим установки системы из рабочего режима необходимо нажать на верхний левый угол при включении питания сенсорного монитора (рис. 2 и рис. 3).

Таблица 4

Режим	Описание
Рабочий режим	В этом режиме монитор контролируется ПК, возможны различные дисплейные операции и операции ввода
Установка системы	Установка операционной системы монитора с помощью программы NT Support Tool или внешнего модуля памяти
Режим системного меню	Используется для изменения системных параметров сенсорного монитора или данных рабочей программы (данных экрана)

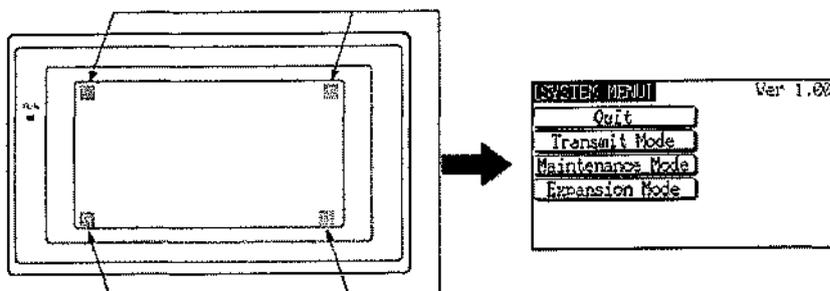


Рис. 2. Переход в системное меню и экран системного меню

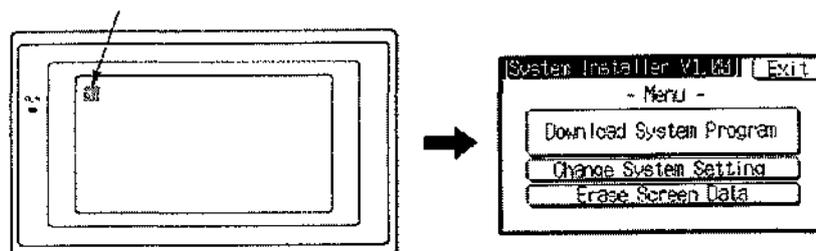


Рис. 3. Переход в режим установки системы и экран установки системы

Перемещение по пунктам меню в обоих режимах производится нажатием на название требуемого пункта, отображаемое на дисплее сенсорного монитора. Так как в лабораторной работе не требуется менять операционную систему монитора, то далее работа в этом режиме рассматриваться не будет. В системном меню особое внимание следует уделить меню передачи данных (Transmit Mode) и меню настройки параметров (Maintenance Mode). Первое меню используется для пересылки данных из ПЭВМ в монитор или обратно. Второе меню необходимо для проверки состояния сенсорного монитора, сброса всех параметров, проверки записанных данных, выбора требуемых параметров связи с внешними устройствами, а также ряда других установок. Режим Expansion mode используется для работы с контроллером (программирование, наблюдение и другое).

3. Программирование сенсорного монитора OMRON NT21

Сенсорный монитор OMRON NT21 содержит различную виртуальную коммутационную аппаратуру, а также различные средства для ввода, обработки и вывода на дисплей монитора информации. Для обеспечения всех этих возможностей сенсорный монитор обладает flash-памятью, которая разбита на таблицы, в которых размещаются все необходимые данные.

Данный сенсорный монитор обладает широкими программными возможностями, описание которых приведено в табл. 5. Также приведен объем памяти, занимаемый конкретным объектом.

Таблица 5

Элемент	Описание
Фиксированные символы (Character)	Не занимает таблиц памяти. Отображаются фиксированные символьные данные до 65535 статичных элементов на экране).
Фиксированные символьные строки (Character string)	Занимает 1 символьную таблицу памяти + 1 косвенную таблицу памяти. Отображаются фиксированные символьные строки. До 256 элементов на экране, до 32 байт в строке.
Числовые строки (Numeral displays)	Занимает 1 числовую таблицу памяти + 1 косвенную таблицу памяти. Отображаются фиксированные числовые строки. До 256 элементов на экране, до 10 знаков в строке.
Гистограммы (Bar graph)	Занимает 1 числовую таблицу памяти. Отображается текущее значение заданного слова. До 50 элементов на экране. Возможно отображение текущего значения в процентах и в абсолютной величине.
Фиксированные маркеры (Mark displays)	Не занимает таблиц памяти. До 65535 статичных элементов на экране.
Лампы (Lamps)	Занимает 1 бит ПК. Загорается при наличии 1 по заданному адресу ПК. До 256 элементов на экране.

Продолжение таблицы 5

Аналоговые индикаторы (Analogue meter)		Занимает 1 числовую таблицу памяти. Отображается текущее значение заданного слова ПК. До 50 элементов на экране. Возможно отображение текущего значения в процентах и в абсолютной величине.
Тренд - графики (Trend graph)		Количество занимаемых таблиц памяти зависит от количества линий. Отображается текущее значение заданного слова. Максимум 1 кадр на экране, 50 графиков в проекте (без записи в память), 8 графиков в проекте (с записью в память).
Пунктирные графики (Broken line graph)		Количество занимаемых ячеек памяти зависит от количества линий. Отображается текущее значение заданного слова ПК. Максимум 1 кадр на экране, 256 графиков в кадре, до 260 точек в графике.
Картинки (Image data)		Не занимает таблиц памяти. Различные статичные изображения. До 256 картинок на экране.
Статическая графика (Graphic displays)		Не занимает таблиц памяти. Отображаются различные статичные элементы (ломаная линия, прямоугольник, многоугольник, круг, дуга, сектор). До 65535 статичных элементов на экране.
Кнопки (Touch switches)	без фиксации (Momentary)	Замыкает контакт при нажатии сенсорной кнопки.
	с фиксацией (Alternative)	Замыкает контакт при первом нажатии сенсорной кнопки, размыкает его - при повторном нажатии
	установки (Set)	Устанавливает 1 по заданному адресу
	сброса (Reset)	Устанавливает 0 по заданному адресу
	переключения экранов (Screen switch)	Переключает текущий экран на заданный.
	вызова окон	Включает окна в текущем экране.
	ввода данных (Input key)	Применяется для ввода данных с сенсорной клавиатуры.
	курсорные (Cursor move)	Используются для перемещения по пунктам расширенного меню.
Библиотеки (Library data)		Не занимает таблиц памяти. Различные статичные изображения. До 256 картинок на экране.
Числовой ввод (Numeral inputs)	клавиши (Numeric key)	Для ввода числовых данных. До 256 элементов на экране.
	дисковый (Thumbwheel)	Занимает 1 числовую таблицу памяти. Для ввода числовых данных. До 26 элементов.

Символьные строки ввода (Character string inputs)	Занимает 1 символьную таблицу памяти. Отображается вводимая информация с сенсорной клавиатуры, до 256 элементов.
Листы происшествий (Alarm lists)	Не занимает таблиц памяти. До 4 групп на экране.
История происшествий (Alarm histories)	
Часы (Clock display)	Отображается время с помощью числового дисплея.
Обычные экраны (Normal screen)	В проекте может быть до 3999 экранов, создаваемых пользователем.
Связанные экраны (Overlapping screens)	Родительский экран может состоять из нескольких дочерних (до 8) экранов.
Окна (Window screens)	Может включаться до 3 окон одновременно на одном экране.
Экраны истории дисплея (Display history screens)	Сортировка по событиям (до 1024 экранов), сортировка по частоте возникновения (до 255 раз).
Максимальное число экранов	3999.
Системные экраны	0: нет экрана; 9000: экран «Initializing system»; 9001: экран списка событий по времени; 9002: экран списка событий по повторяемости; 9200: экран консоли для программирования; 9999: экран возвращения к предыдущему.

Так как сенсорный монитор содержит виртуальную коммутационную и сигнальную аппаратуру, то он может принимать и выдавать информацию. При совместной работе сенсорный монитор находится в режиме прямого доступа в память ПК.

Допустим, необходимо реализовать виртуальный пульт, содержащий одну кнопку и одну сигнальную лампу.

Во-первых, необходимо определиться с ячейками памяти в программируемом контроллере, куда будут записываться состояния кнопок и откуда будет взят сигнал на лампу. Обмен между сенсорным монитором и ПК идет в основном через промежуточные переменные (внутренние выходы). Пусть в основной программе ПК OMRON CPM-30CDR использованы промежуточные переменные IR019.00 и IR019.01. Кнопке будет соответствовать адрес IR019.00, а лампе адрес IR019.01. При нажатии на сенсорную кнопку на экране монитора в ПК по заданному адресу установится 1 и, в зависимости от выбранного типа кнопки, при отпускании кнопки 1 по заданному адресу сбросится (Momentary), установится 1 до следующего нажатия (Alternative) или установится в 1 постоянно. При появлении 1 по адресу IR019.01 будет выдана команда на включение виртуальной лампы, находящейся на дисплее сенсорного монитора.

Программирование сенсорного монитора сводится к следующему:

- из имеющегося набора графических инструментов на экране монитора формируется требуемое расположение, размер, цвет и функции и т. п. элементов виртуального пульта. Также есть возможность расположить на пульте необходимые надписи, рисунки;
- всем коммутационным и сигнальным элементам виртуального пульта присваиваются адреса, находящиеся в памяти ПК;
- проводится компиляция подготовленного проекта;
- проект по последовательному интерфейсу записывается в сенсорный монитор.

4. Работа с программой NT-series Support Tool

Для программирования сенсорных панелей оператора серии NT фирмы OMRON используется специальная программа NT-series Support Tool. Запуск NT Support Tool производится через соответствующий ярлык на рабочем столе или в меню «Пуск» персонального компьютера (Пуск > Программы > OMRON > NTST > NT-series Support Tool).

После запуска программы перед пользователем открывается пустое рабочее поле (рис. 4,а). Для дальнейшей работы необходимо открыть ранее сохраненный или создать новый проект. Для открытия существующего проекта необходимо выбрать в меню File пункт Open. После этого появится список существующих проектов (рис. 4,б), из которого надо выделить курсором нужный и нажать кнопку ОК или отменить действие кнопкой Cancel. После этих операций должно появиться два окна проекта. В левом окне расположено дерево проекта, в котором можно выбирать необходимые объекты для просмотра или редактирования. В правом окне расположен перечень объектов, расположенных в папке, выбранной в левом окне (рис. 5).

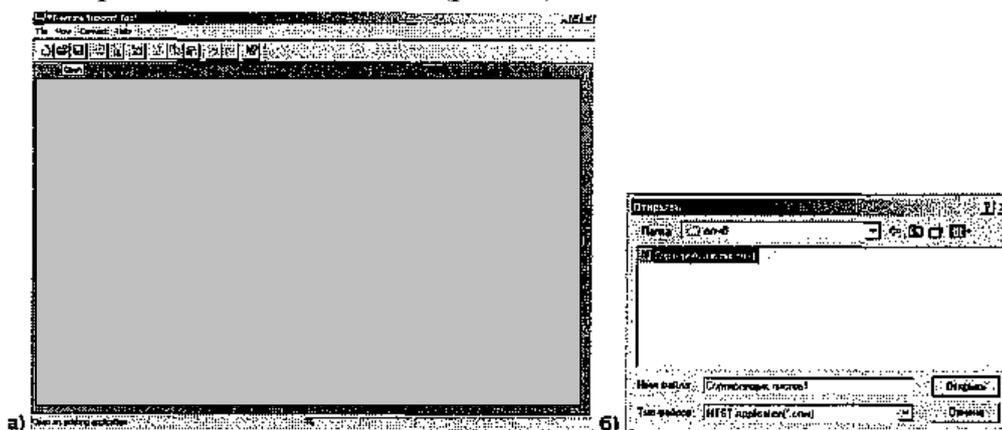


Рис. 4. Окна программы при запуске приложения NT-series Support Tool и выборе проекта

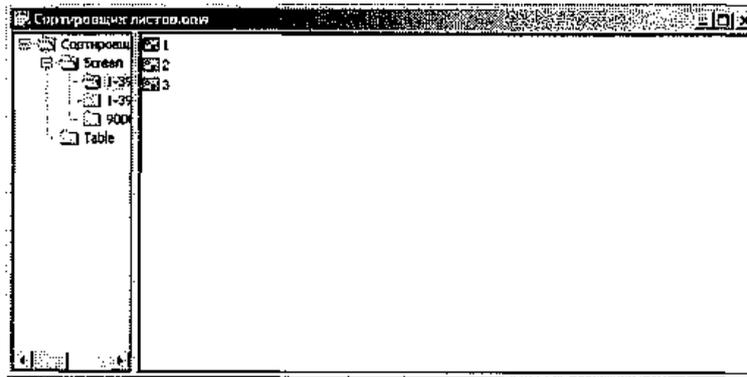


Рис. 5. Рабочее окно программы NT-series Support Tool

Для создания нового проекта нужно выбрать в меню File пункт New. В появившемся окне в разделе PT Type (рис. 6а) в строке PT model выбрать тип панели оператора NT21, в строке PLC Vendor выбрать OMRON, а также, если требуется написать комментарий в соответствующей строке. В разделе Control/Notify Area (рис. 6,б) в соответствующих полях ввести начальные адреса контрольной области памяти (Control Area), информационной области памяти (Notify Area) и области Window Control Area. При этом длина области Control Area составляет 5 слов, области Notify Area - 2 слова, а области Window Control Area – 9 слов. После этого необходимо подтвердить правильность введенных данных нажатием кнопки ОК.

После проведения этих операций перед пользователем откроется проект, в котором по умолчанию для редактирования будет готов первый экран (рис. 7).

Всего в проекте может быть до 3999 экранов, созданных пользователем. Каждый экран может содержать до 256 различных объектов.

При работе с проектом возможно редактирование одновременно только одного экрана. Если экран уже существует, то его можно выбрать в правом окне программы. При этом в левом окне программы должен быть выбран необходимый тип экрана.

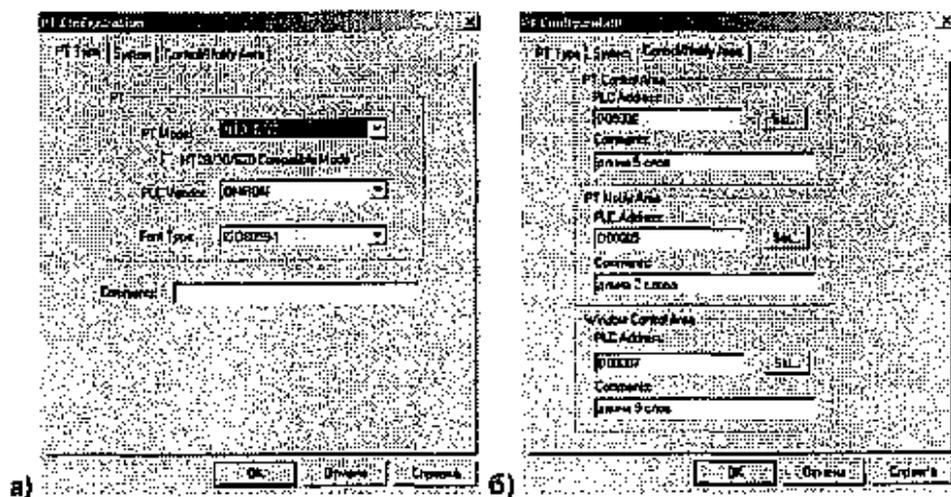


Рис. 6. Окна выбора параметров проекта

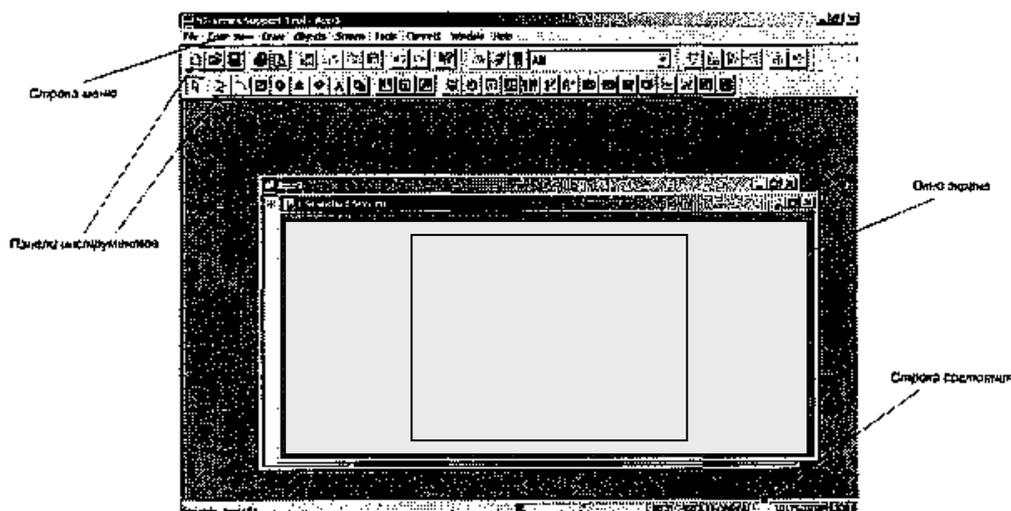


Рис. 7. Внешний вид проекта NT-series support Tool

Для создания нового экрана необходимо в меню Screen выбрать пункт New. При этом появится окно, в котором нужно выбрать тип экрана (Обычный - Standart, Главный - Parent, Окно - Window, Экран связи с ПК - Host Connect). После этого указать номер экрана и, если необходимо, ввести комментарий. При работе с экраном возможны следующие действия: удаление текущего экрана (меню Screen>пункт Delete), изменение масштаба изображения экрана (меню View> пункт Zoom), наложение и отключение сетки (меню Screen> пункт Grid), а также изменение свойств текущего экрана (меню Screen> пункт Properties).

При работе с выбранным экраном активизируется панель инструментов, расположенная над проектом (рис. 8). В табл. 6 дано краткое описание элементов этой панели.



Рис. 8. Панель инструментов NT-series Support Tool

С её помощью (так же как и меню Objects) можно редактировать количество, размер, положение и другие параметры объектов, расположенных на экране. В меню Objects расположено восемь основных разделов, на которые рассортированы все элементы. Для редактирования экрана (установки, модификации или удаления элементов экрана) выполняется следующая последовательность действий:

- в меню Objects или на панели инструментов выбрать необходимый элемент (при этом выбранный элемент как бы прилипает к курсору);
- навести курсор на нужное место экрана (курсор при этом имеет вид крестика);

- нажать левую кнопку мыши и, удерживая её, установить необходимый размер объекта;
- отпустить левую кнопку мыши (при этом появится окно со свойствами выбранного объекта);
- настроить все требуемые параметры редактируемого объекта, после чего нажать кнопку ОК.

Таблица 6

№п\п	Описание	№п\п	Описание
1	Указатель	15	Сенсорная кнопка
2	Ломаная линия, дуга	16	Дисковый числовой ввод
3	Дуга	17	Способ ввода
4	Прямоугольник	18	Числовой ввод
5	Круг	19	Символьный ввод
6	Многогранник	20	Числовая строка
7	Сектор	21	Символьная строка
8	Текст	22	Гистограмма
9	Заливка	23	Аналоговый индикатор
10	Рисунок	24	Тренд - график
11	Маркер	25	Ломаный график
12	Библиотечный объект	26	История предупреждений
13	Стандартная лампа	27	Лист предупреждений
14	Фигурная лампа		

В дальнейшем можно изменять размер объекта. Для этого необходимо сперва выделить нужный объект, щелкнув на него левой кнопкой мыши. При этом по краям объекта появляются маркеры, при наведении на которые курсор изменяет свой вид на стрелки. Нажав при этом левую клавишу мыши и удерживая ее, можно изменять размер объекта. По достижении желаемого размера клавишу следует отпустить.

Если навести курсор на свободный участок объекта и удерживать левую кнопку мыши, то курсор поменяет вид на перекрестье стрелок. В этом режиме можно перемещать объект в пределах картинки. По окончании перемещения кнопку мыши следует отпустить.

Для проведения операций над выделенным объектом нужно нажать правую клавишу мыши или в меню Edit и Draw на панели инструментов. В открывшемся при этом контекстном меню доступны следующие операции:

- вырезать (Cut) объект в буфер памяти;
- копировать (Copy) объект в буфер памяти;
- вставить (Paste) объект из буфера памяти;
- удалить (Delete) выделенный объект;
- вынести вперед (Bring to Front) объект;
- удалить на задний план (Send to Back) объект;

- группировать (Group) несколько выделенных объектов;
- разгруппировать (Ungroup);
- выравнивание (Align) нескольких выделенных объектов.

После установки положения и размера необходимо установить параметры объекта. Для первоначальной установки свойств объекта надо при установке отпустить левую кнопку мыши. Для изменения свойств необходимо дважды быстро щелкнуть на выбранном объекте или в меню Draw выбрать пункт Properties, при этом появляется окно, в котором можно выставить большое количество параметров объекта. Большинству элементов присущи общие параметры, приведённые в табл. 7.

Таблица 7

Параметр	Описание
Рамка (Frame)	Выбирается с рамкой, или без рамки
Форма объекта (Shape)	Выбирается одна из предлагаемых форм
Тип линии (Line type)	Выбирается один из 4 типов линий
Тип изображения (Attribute)	Выбирается тип отображения объекта: Обычный, инверсный, мигающий, инверсный мигающий
Основной цвет объекта (Foreground)	Выбирается один из 2 цветов
Фоновый цвет объекта (Background)	Выбирается один из 2 цветов
Адрес (PLC Bit Address)	Устанавливается необходимый адрес контроллера
Размер шрифта (Scale)	Устанавливается размер шрифта
Сглаживание (Smoothing)	Выбирается режим сглаживания текста
Тип дисплея (Display type)	Выбирается формат отображения данных на цифровом дисплее (Десятичный или шестнадцатеричный)
Формат числа (Format)	Целое или с десятичной точкой

Для большинства элементов виртуального пульта (кнопки, лампы, графики) необходимо указать адрес ячейки памяти программируемого контроллера, с которым данный элемент будет связан в ходе работы. Для кнопки, во-первых, необходимо выбрать её тип (Notify bit, Switch screen, Cursor move, Input key, Copy Setting, Print screen). Во-вторых, в зависимости от выбранного типа кнопки, установить адрес (Notify bit), по которому будет устанавливаться 1 при нажатии на виртуальную кнопку (рис. 8,а), установить номер экрана (Switch screen), на который будет происходить переключение при нажатии,

установить параметры перемещения (Cursor move), установить выполняемую функцию (Print screen), установить параметры ввода (Input key), или параметры копирования (Copy Setting). Далее необходимо установить параметры включения кнопки (адрес, цвет), то есть её можно использовать как лампу, а также установить надпись на кнопке.

Для лампы необходимо выбрать следующие параметры: адрес программируемого контроллера, цвет лампы в выключенном и включенном состояниях, надпись на лампе, форму лампы.

После выбора всех параметров необходимо нажать кнопку «Применить» и далее «ОК», или, в случае отмены выбора, - кнопку «Отмена».

Для ввода нового экрана нужно в меню Screen выбрать пункт New или же на панели инструментов нажать соответствующий значок. При этом появляется окно выбора экрана (рис. 9,а), в котором необходимо выбрать тип экрана. После этого появится следующее окно (рис. 9,б), в котором будет предложено ввести номер экрана, а также комментарий, если это стандартный экран или всплывающее окно. Если же это родительский экран, то необходимо указать номер родительского экрана, а также номера дочерних экранов (рис. 10).

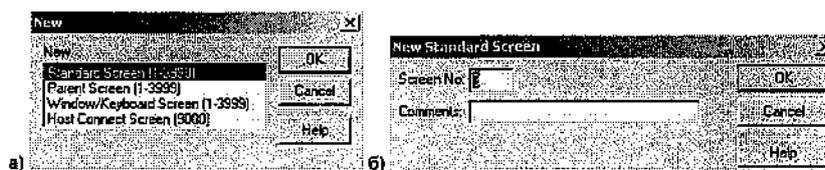


Рис. 9. Окна выбора экранов

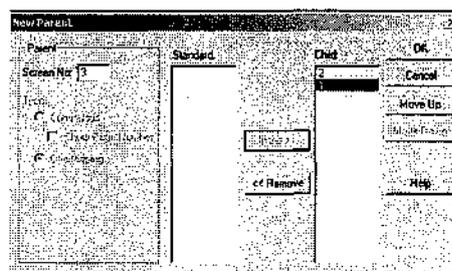


Рис. 10. Окно выбора родительского и дочерних экранов

5. Примеры программирования сенсорного монитора OMRON NT21

Пример 1. Программирование кнопки с ярлыком установки единицы по адресу CIO 019.00.

Текст ярлыка 0 - «OFF» шрифтом 2x2, расположенный по центру. Цвет букв – белый, цвет фона - чёрный.

Текст ярлыка 1 - «ON» шрифтом 2x2, расположенный по центру. Цвет букв - чёрный, цвет фона - белый.

Программирование ведётся в следующей последовательности:

- выбрать пункт Objects >Touch Switch;
- установить курсор в нужном месте, нажать и отпустить левую кнопку мыши;
- в закладке General в поле OFF выбрать чёрный цвет, в поле ON - белый;
- в закладке Settings в поле Function выбрать Notify Bit, в поле Action Type - Set, в поле PLC Bit Adress установить 0001900;
- в закладке Label установить галочку напротив Label и в поле Label Type выбрать On Off Static;
- нажать Edit, в поле Off Label ввести OFF, в поле On Label - ON, в поле Scale - 2x2, в поле OFF - белый цвет, в поле ON - чёрный и нажать кнопку ОК;
- для подтверждения выбора параметров нажать ОК.

Пример 2. Создание на экране кнопок перехода на требуемый экран.

Программирование ведётся в следующей последовательности:

- выбрать пункт Objects >Touch Switch;
- установить курсор в нужном месте, нажать и отпустить левую кнопку мыши;
- в закладке Settings в поле Function выбрать Switch Screen, в поле Screen No. -требуемый номер экрана;
- для подтверждения выбора параметров нажать ОК.

Для выбора других параметров (цвет кнопки, ярлык и другое) необходимо воспользоваться примером 1.

Пример 3. Создание статического текста «Picture #1» шрифтом 2x2 черным цветом на белом фоне.

Программирование ведётся в следующей последовательности:

- выбрать пункт Objects >Fixed Displays >Text;
- установить курсор в нужном месте, нажать и отпустить левую кнопку мыши;
- в поле Description ввести текст «Picture #1», в поле Scale - 2x2, для настройки цвета и фона текста в поле Foreground выбрать черный цвет, в поле Background - белый;
- для подтверждения выбора параметров нажать ОК.

Пример 4. Создание стандартной лампы круглой формы, сигнализирующей о состоянии бита CIO 100.02.

В выключенном состоянии лампа горит белым цветом, во включенном - мигает черным. На лампе - надпись PUSK шрифтом 2x2 черного цвета. Программирование ведётся в следующей последовательности:

- выбрать пункт Objects >Lamps >Standart;
- установить курсор в нужном месте, нажать и отпустить левую кнопку мыши;

- в закладке General в поле Shape (форма) выбрать Circle, в поле OFF - белый цвет, в поле ON - черный цвет;
- в закладке Light Function в поле в поле PLC Bit Adress установить 0001002, в поле On Type - Flash;
- в закладке Label установить галочку напротив Label и в поле Label Type выбрать Static;
- нажать Edit, в поле Label ввести PUSK, в поле Scale - 2x2, в поле OFF - черный цвет, в поле ON -также черный и нажать кнопку ОК;
- для подтверждения выбора параметров нажать ОК.

Пример 5. Создание цифрового дисплея, показывающего содержимое слова СЮ 100 в десятичном коде (4 разряда до точки, 2 - после).

Цифры размером 2x2 со сглаживанием, цвет цифр - черный на белом фоне.

Программирование ведётся в следующей последовательности:

- выбрать пункт Objects >Numeral Display;
- установить курсор в нужном месте, нажать и отпустить левую кнопку мыши;
- в закладке General в поле Scale выбрать 2x2, напротив Smoothing поставить галочку, для настройки цвета и фона в поле Foreground выбрать черный цвет, в поле Background - белый;
- в закладке Settings в поле Display Type поставить точку напротив Decimal, в полях Integer и Decimal выставить соответственно 4 и 2;
- для выбора слова, значение которого будет считываться, нажать кнопку в поле Reference, при этом появится окно настройки (рис. 11);
- в графе PLC Address указать слово, значение которого будет считываться, и нажать кнопку Close;
- для подтверждения выбора параметров нажать ОК.

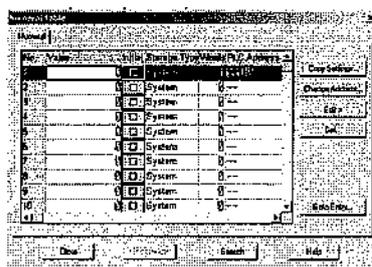


Рис. 11. Меню настройки цифрового дисплея

6. Загрузка проекта в сенсорный монитор ONIRON NT21

Перед загрузкой проекта в память сенсорного монитора компиляции проекта не требуется, и программой NT-series Support Tool эта процедура не предусматривается. Поэтому перед загрузкой необходимо непосредственно настроить параметры связи с сенсорным монитором. Для этого в меню Connect

нужно выбрать пункт Comms. Setting, при этом появляется окно настройки параметров связи (рис. 12). В окне параметров связи необходимо выбрать COM2,115 Kbps и для подтверждения этого нажать ОК.

Также необходимо удостовериться в правильности подключения специального адаптера USB-COM к соответствующему порту панели оператора и USB-порту компьютера. При этом в настройках компьютера данный виртуальный COM-порт был под именем COM2. Далее необходимо подать питание на сенсорную панель. Через некоторое время должен появиться инициализирующий экран. Для перехода в системное меню необходимо нажать два любых угла экрана монитора. При этом появится системное меню (рис. 3,а).

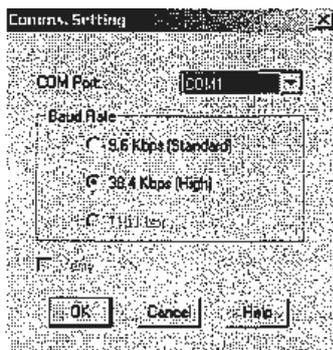


Рис. 12. Настройка параметров связи

Далее необходимо выбрать пункт Transmit Mode. Только в этом режиме обеспечивается связь сенсорного монитора с персональным компьютером. Во время обмена информацией между монитором и ПЭВМ запрещается выходить из данного режима.

Для начала загрузки нужно в программе NT-series Support Tool выбрать строку Connect >Download (NT-series Support Tool >PT)>Application (рис. 13).



Рис. 13. Порядок загрузки проекта

При правильном подключении и параметрах связи после этого начинается загрузка проекта в память сенсорного монитора, о чём сигнализирует следующее окно, представленное на рис. 14,а.

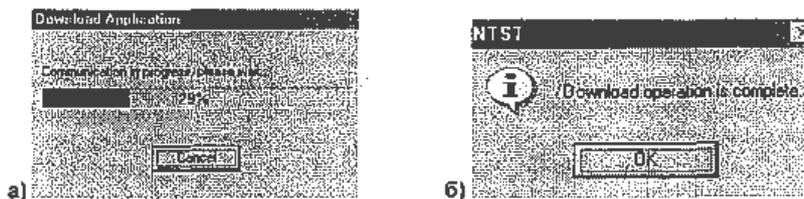


Рис. 14. Отображение процесса записи проекта в память монитора

По окончании загрузки проекта в сенсорный монитор (рис. 14,б) следует нажать кнопку «ОК».

При неправильном подключении или параметрах связи на экране ПЭВМ появится окно с сообщением об ошибке (рис. 15,а), в котором предлагается повторить попытку связи или отказаться от этой операции. В том случае, когда номер СОМ-порта ПЭВМ, выбранного в настройках, не соответствует действительному соединению СМ и ПЭВМ, на экране монитора появится окно (рис. 15,б), в котором будет предложено сменить номер СОМ-порта.

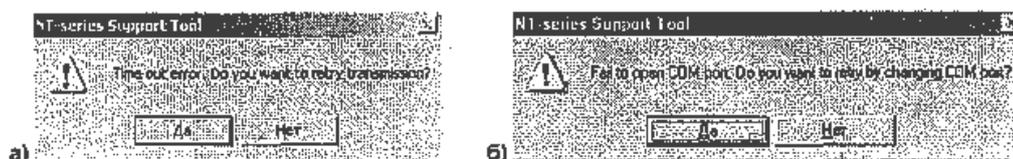


Рис. 15. Окна ошибок при записи проекта в память монитора

В качестве дополнительной функции программы NT-series Support Tool стоит отметить печать проекта. Для этого необходимо нажать кнопку на панели инструментов, после чего появится окно (рис. 16,а), в котором можно выбрать данные, отправляемые на печать. В этом окне в поле Report Type необходимо выбрать пункт Screen Image, при этом окно меняет вид (рис. 16,б). Далее необходимо в поле Include поставить галочки напротив тех данных, которые необходимо отправить на печать. После этого должно появиться стандартное окно настройки параметров принтера, где пользователь самостоятельно выбирает необходимые свойства и отправляет данные на печать.

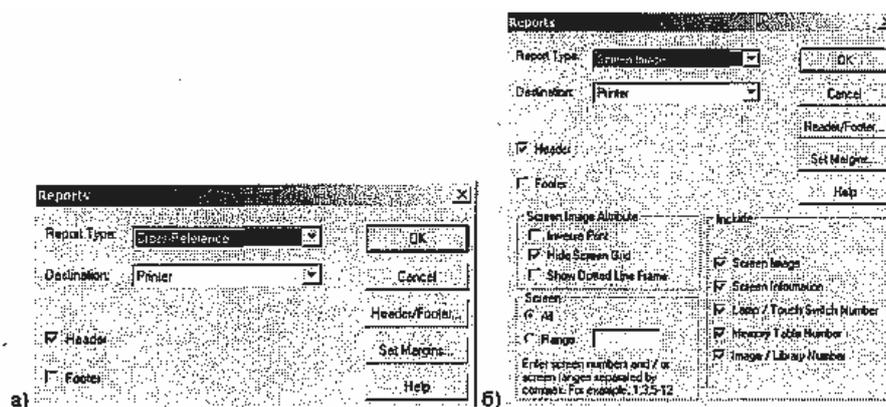


Рис. 16. Настройка параметров печати

Лабораторная работа № 1

Изучение сенсорного монитора OMRON NT21

Цель работы: изучить функциональные возможности сенсорного монитора и приобрести навыки программирования различных элементов на экране в соответствии с поставленной задачей.

Программа работы

а) изучить назначение и техническую характеристику сенсорного монитора NT21,

б) Изучить принципы программирования сенсорного монитора;

в) дома, при подготовке к работе, подготовить:

– как минимум две картинки программируемого пульта управления виртуальным объектом по заданному варианту, обеспечивающего как ручное, так и автоматическое управление объектом;

– простейшую программу для программируемого контроллера CP1L для проверки функционирования подготовленного пульта управления совместно с контроллером;

г) в лаборатории:

– с помощью программы NT-series Support Tool на ПЭВМ набрать подготовленные картинки сенсорного монитора;

– записать проект в память сенсорного монитора;

– с помощью программы CX-Programmer на ПЭВМ набрать, откомпилировать и записать в контроллер CP1L подготовленную для него программу;

– при совместной работе сенсорного монитора и программируемого контроллера проверить правильность функционирования пульта оператора;

– подготовить отчет и сделать выводы по работе.

Выполнение лабораторной работы

Данная лабораторная работа является подготовительной для проведения следующих лабораторных работ по управлению виртуальными объектами автоматизации. Варианты заданий предусматривают программирование пультов управления для тех объектов, которыми бригада студентов (студент) будет заниматься далее. Так как подготовить и отладить программу автоматизации объекта в полном объеме довольно трудоемкая работа, то в каждой работе предусмотрены подварианты, для которых будут проектироваться пульты управления сенсорного монитора.

В лабораторном комплексе имеется демонстрационная программа DEMO, в которой для сенсорного монитора представлены пульты управления всеми вариантами виртуальных объектов. Они могут быть примерами для разработки пультов управления для подвариантов объекта.

В программе работ, необходимо реализовать как минимум две картинки программируемого пульта, обеспечивающего управление объектом, как в автоматическом, так и в ручном режимах управления.

При разработке пульта управления в основном используются следующие типы программируемых объектов: переключатель или кнопки выбора режима работы «Авт-Руч», кнопки с фиксацией и без фиксации, кнопки перехода на другую картинку, индикаторы.

На всех программируемых объектах необходимо предусмотреть надписи или рисунки, поясняющие функциональное назначение объекта, например: Авт, Руч, Пуск, Сброс, Стоп, Вверх, Вниз, Влево, Вправо и т.п.

При программировании сенсорной панели оператора разъем X7 модуля СМ специальным адаптером подключается к USB-порту (виртуальный COM3) ПЭВМ, а уже другим кабелем DB15M-DB9F подключается к модулю ПЛК. Для программирования контроллера разъем X1 модуля ПЛК также подключается к USB-порту ПЭВМ.

Программа для программируемого контроллера должна быть простейшей. Она должна только демонстрировать совместную работу сенсорного монитора и контроллера. Например, при нажатии кнопки «Пуск» сенсорного пульта включается выход CIO100.01 контроллера, и с этого же выхода подается сигнал на лампу индикации сенсорного пульта.

Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать:

- а) цель работы;
- б) краткое описание виртуального объекта автоматизации, перечень необходимых элементов управления (кнопок, тумблеров, устройств индикации и т.д.);
- в) картинки программируемого пульта управления;
- г) программу для контроллера OMRON CP1L, использованную при проверке правильности работы разработанного программируемого пульта управления;
- д) методику экспериментальной проверки работоспособности проекта и результаты проверки;
- е) выводы по работе.

Лабораторная работа №2

Роботизированный комплекс транспортировки изделий

Цель работы: необходимо автоматизировать работу всех механизмов комплекса— привода подъема манипулятора и привода выдвижения руки, привода подъема манипулятора и схвата, автоматизировать процесс тестового контроля всех приводов и датчиков робота.

Описание виртуального объекта

Роботизированный комплекс (рис. 17) предназначен для переноса изделий с автоматизированных линий (транспортеров) 5 и 6 на транспортер 7.

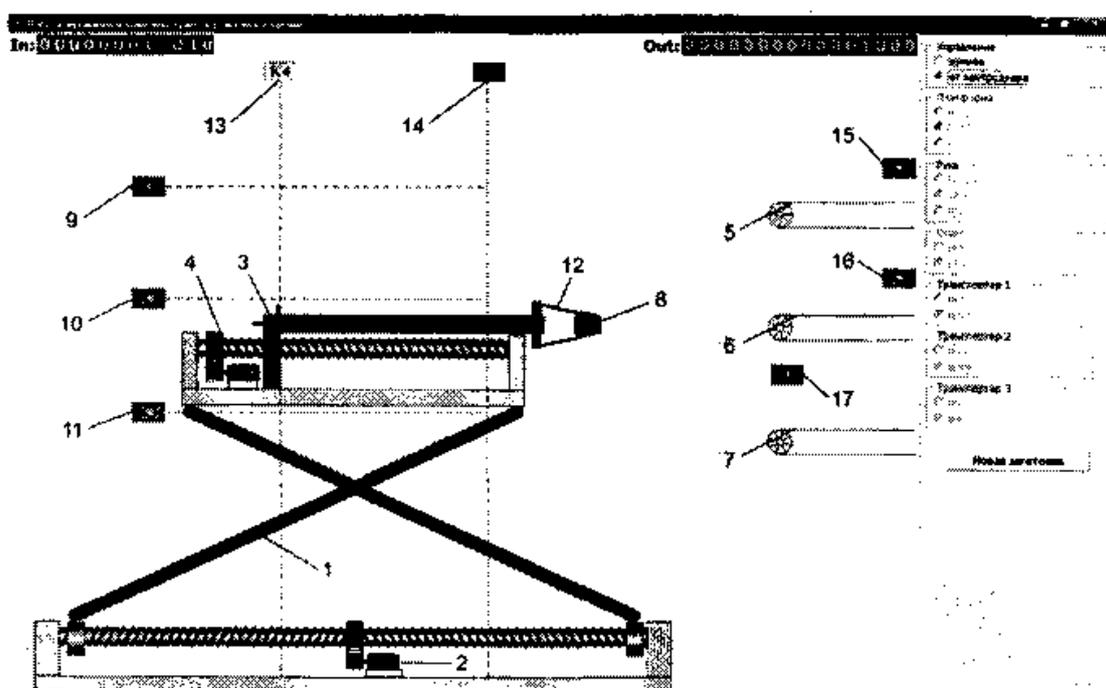


Рис. 17. Роботизированный комплекс транспортировки изделий

Непосредственно робот содержит механизм подъема 1, управляемый от двигателя 2, привод выдвижения руки 3 с двигателем 4, схват 12, управляемый пневмоклапаном. Вертикальные перемещения манипулятора контролируются тремя индуктивными датчиками 9, 10, 11 (датчики К1, К2, К3), установленными прямо напротив соответствующих линий подачи заготовки. По горизонтали привод руки контролируется двумя датчиками 13 и 14 (датчики К4, К5) крайних левого и правого положений. Наличие заготовок определяется срабатыванием датчиков 15, 16 и 17 (датчики К6, К7, К8). Перемещение заготовок выполняется нереверсивными транспортерами 5, 6 и 7, при этом два первых транспортера 5 и 6 включаются для подачи заготовок влево, а транспортера 7 - направо.

Цикл работы системы – следующий. При нажатии кнопки «Очередная заготовка» (в нижней части экрана ПЭВМ) по закону случайных чисел появляется заготовка на подающем транспортере 5 или 6 и перемещается без участия манипулятора до срабатывания датчика К6 или К7. Система должна включить соответствующий транспортер (команды Тр1 или Тр2) до отключения того же датчика. После этого происходит перемещение манипулятора по вертикали и горизонтали к данной заготовке (исходное положение схвата предполагается разжатое) до срабатывания датчиков К1/К2 и К5, зажим охвата (команда Зажим) и отход манипулятора назад до положения К4. Если на третьем транспортере 7 отсутствует заготовка, манипулятор перемещается вниз (Вн) и вправо (П) до срабатывания датчиков К3 и К5, в противном случае система ждет освобождения этого транспортера (отсутствия сигнала датчика К8). После установки руки манипулятора около третьего транспортера 7 схват разжимается (Разжим), и при наличии сигнала датчика К8 включается транспортер Тр3 и работает до исчезновения сигнала датчика К8. Далее цикл повторяется.

Программа работы

Подвариант 1. Необходимо автоматизировать работу двух механизмов - привода подъема манипулятора и привода выдвижения руки. В ручном режиме управления манипулятор устанавливается в положения К1, К4. В автоматическом режиме по команде «Пуск» с кнопки сенсорного монитора происходит перемещение только по одной координате: по горизонтали до положения К5, по вертикали до положения К3, по горизонтали до положения К4, по вертикали до положения К1 и далее повтор. Таким образом, манипулятор описывает по часовой стрелке в пространстве прямоугольник. При нажатии кнопки «Стоп» манипулятор устанавливается в положения К1, К4 и останавливается.

Подвариант 2. Необходимо автоматизировать работу двух механизмов - привода подъема манипулятора и схвата. При запуске манипулятор устанавливается в положение К2, К5, схват разжат. Затем происходит перемещение только по вертикали: вниз до положения К3, зажать схват по вертикали до положения К1, схват разжать и так далее.

Подвариант 3. Требуется автоматизировать процесс тестового контроля всех приводов и датчиков работа.

При нажатии кнопки «Пуск» на экране сенсорного монитора схват робота должен разжаться, рука прийти в положение К4, и механизм подъема – опустить руку в положение К3. Через задержку времени $t=2...3$ с осуществляется подъем руки до положения К1 с остановкой на время t в положении К2. Затем рука движется в положение К5, стоит в нем в течение времени t , происходит

зажим схвата и возвращение руки вновь в положение К4. Через задержку времени t происходит разжим схвата и опускание руки в положение К3.

При исправности всех датчиков и работоспособности всех механизмов на экране сенсорного монитора загорается сигнальная лампа. Если же при проверке были сбои, то через 60 с после нажатия кнопки «Пуск» загорается другая сигнальная лампа.

При составлении программы для контроллера считать, что команды на включение привода подъема, горизонтального перемещения руки и команды на зажим и разжим схвата являются подтверждением их работоспособности.

Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать:

- а) цель работы;
- б) краткое описание виртуального объекта автоматизации, перечень необходимых элементов управления (кнопок, тумблеров, устройств индикации и т.д.);
- в) картинки программируемого пульта управления;
- г) программу для контроллера OMRON CP1L, использованную при проверке правильности работы разработанного программируемого пульта управления;
- д) методику экспериментальной проверки работоспособности проекта и результаты проверки;
- е) выводы по работе.

Лабораторная работа №3

Участок транспортировки заготовок в методическую печь для их нагрева перед прокаткой (методическая печь)

Цель работы: необходимо автоматизировать работу всех механизмов комплекса– толкателя и задвижки, включение рольганга Р2 и движение заготовки с синхронизацией работы заслонки.

Описание виртуального объекта

В методической печи 1 (рис. 18) осуществляется нагрев заготовок постоянных геометрических размеров до температуры проката.

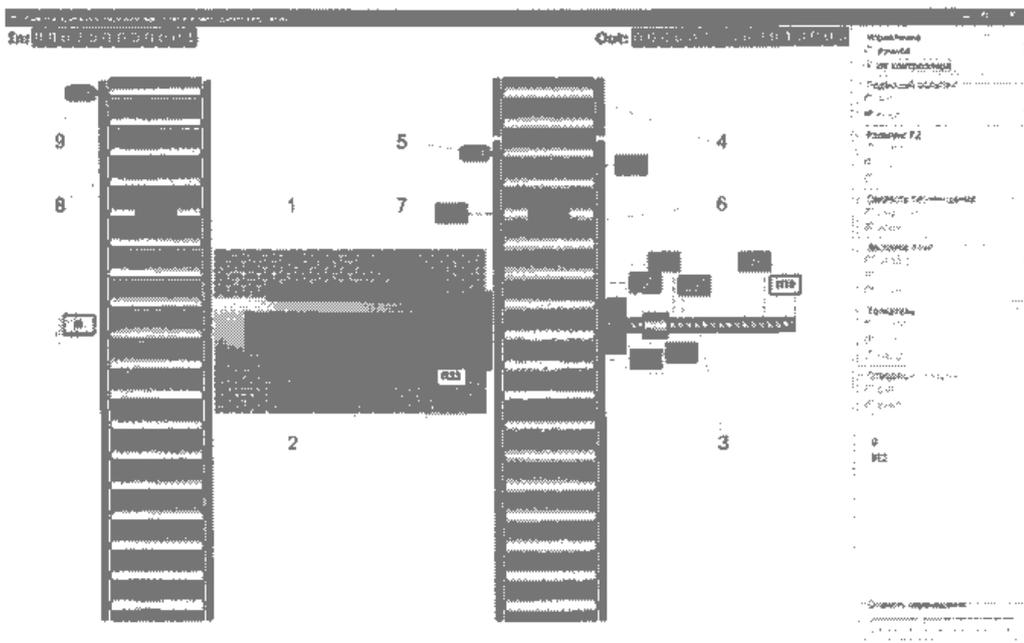


Рис. 18. Участок транспортировки заготовок в методическую печь

Вначале толкатель 3 находится в исходном (крайнем заднем) положении ПТО, заслонка 7 переднего окна печи закрыта (есть сигнал датчика ПЗЗ), заготовка перед печью отсутствует. При появлении заготовки 6 в положении ПРО подающего рольганга 4 (Р1) включается рольганг Р2 вперед (команда Рв), и заготовка движется к переднему окну печи. При достижении передним концом заготовки положения ПР1 осуществляется снижение скорости рольганга Р2 до ползучей скорости (есть команды Рв и Рм), с которой осуществляется движение заготовки до положения ПР2. Рольганг Р2 отключается. Если по инерции передний конец дошел до положения ПР3 или перешел его, то рольганг Р2 включается для движения назад на ползучей скорости (команды Рн и Рм), движение сразу прекращается, если заготовка уйдет из положения ПР3.

Заготовка стоит перед печью до прихода сигнала (запрос) с кнопки на экране сенсорного монитора на выдачу заготовки из печи. В этом случае включается толкатель вперед (команда Тв) и движется до положения ПТ1. В этом положении толкателя включается двигатель заслонки 7 на ее открытие (команда ЗО).

Заслонка уходит из закрытого положения заслонки ПЗЗ и при достижении открытого положения заслонки ПЗО останавливается. Вновь включается толкатель для движения вперед. При своем движении толкатель сталкивает заготовку с рольганга и подает ее в печь 1, передвигая при этом все нагреваемые заготовки в печи. В режиме работы с полной загрузкой печи толкатель должен проделать путь, при котором крайняя заготовка выталкивается из печи и по склизу попадает на отводящий рольганг 8 (РЗ). При этом засвечивается фотоэлектрический датчик Ф, при срабатывании которого включается отводящий рольганг (РЗ), транспортируя заготовку к прокатному стану, а толкатель ревер-

сируется (Тн) и движется в исходное положение. При прекращении засветки датчика Ф отводящий рольганг останавливается.

Если идет еще только первоначальная загрузка печи и при движении толкателя вперед крайняя заготовка в принципе не может быть вытолкнута на отводящий рольганг, то толкатель реверсируется при достижении им положения ПТЗ.

Когда толкатель при своем ходе назад (команда Тн) проходит положение ПТ2, формируется команда на закрытие (ЗЗ) заслонки. Она закрывается до тех пор, пока заслонка не придет в положение ПЗЗ.

При остановке толкателя в положении ПТО возможна подача к печи очередной заготовки.

Рольганг Р2 приводится в движение двигателем 5. Привод заслонки условно не показан. Привод отводящего рольганга приводится в движение двигателем 9. Толкатель приводится в движение двигателем, который условно не показан.

Программа работы

Подвариант 1. Необходимо автоматизировать работу двух механизмов - толкателя и задвижки. При поступлении с экрана сенсорного монитора кратковременной команды «Запрос оператора» электропривод толкателя включается, и из исходного положения ПТО толкатель движется к промежуточному положению ПТ1, где останавливается. В этот момент начинает открываться заслонка, и после ее открытия толкатель вновь движется вперед. При достижении толкателем положения ПТЗ происходит реверс и он возвращается в исходное состояние ПТО. Как только толкатель при движении назад проходит положение ПТ2, заслонка закрывается. Цикл повторяется при повторном нажатии на кнопку «Запрос оператора» на экране сенсорного монитора.

Подвариант 2. При наличии заготовки в положении ПРО и нажатии на экране сенсорного монитора кнопки «Пуск» происходит включение рольганга Р2 и движение заготовки до положения ПР2, где и останавливается. По сигналу со следующей кнопки сенсорного монитора осуществляется возвращение заготовки на повышенной скорости рольганга Р2 до воздействия на датчик ПР1. Происходит останов рольганга. Через 0,5 с заготовка возвращается в положение ПР2. Формируется сигнал «Конец цикла».

Подвариант 3. При наличии заготовки в положении ПРО и нажатии на экране сенсорного монитора кнопки «Пуск» включается рольганг Р2. При достижении заготовкой положения ПР2 рольганг останавливается, заслонка открывается и включается привод толкателя. При достижении толкателем положения ПТ1 проверяется условие полного открытия заслонки (т.е. достижения положения ПЗО). Если заслонка полностью открыта, то толкатель продолжает движение вперед до положения ПТЗ. Если же заслонка еще не открыта, то тол-

катель останавливается, а затем после полного открытия заслонки продолжает движение до положения ПТЗ.

В положении ПТЗ привод толкателя реверсируется и толкатель возвращается в исходное положение ПТ0. При движении назад и проходе толкателем положения ПТ1 подается команда на закрытие заслонки.

Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать:

- а) цель работы;
- б) краткое описание виртуального объекта автоматизации, перечень необходимых элементов управления (кнопок, тумблеров, устройств индикации и т.д.);
- в) картинки программируемого пульта управления;
- г) программу для контроллера OMRON CP1L, использованную при проверке правильности работы разработанного программируемого пульта управления;
- д) методику экспериментальной проверки работоспособности проекта и результаты проверки;
- е) выводы по работе.

Лабораторная работа №4

Участок нагревательного колодца обжимного прокатного стана

Цель работы: необходимо автоматизировать работу механизма управления крышкой нагревательных колодцев и синхронизировать движение тележки.

Описание виртуального объекта

Нагрев слитков перед прокаткой на обжимном прокатном стане осуществляется в нагревательных колодцах, отапливаемых смесью доменного и коксового газов или природным газом. Колодец закрывается крышкой. Для открытия и закрытия колодца крышкой существует напольно-крышечная машина (рис.19), включающая в себя два механизма: механизм подъема/опускания крышки и механизм перемещения тележки, на которой располагается крышка с механизмом подъема/опускания.

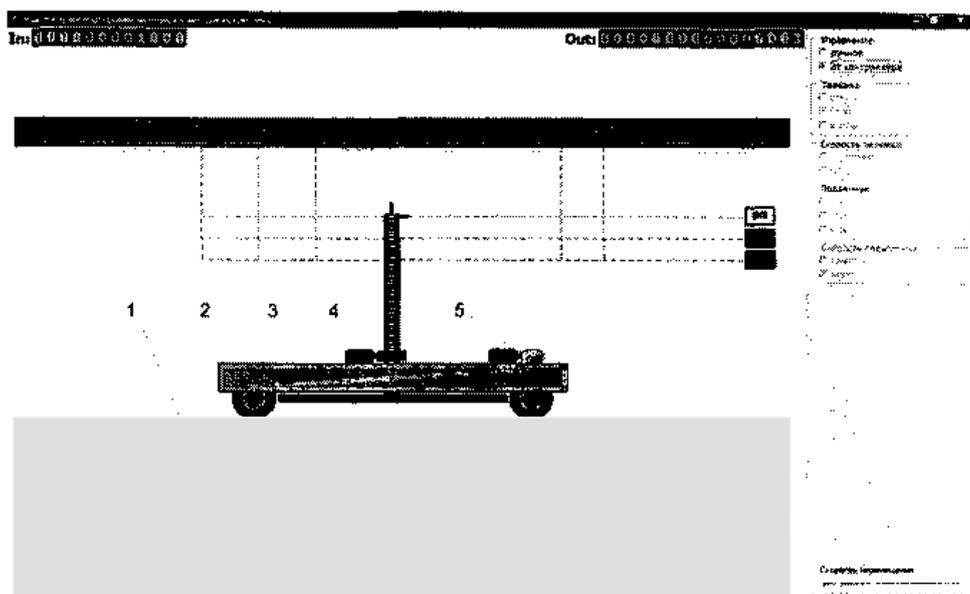


Рис. 19. Механизм управления крышкой нагревательных колодцев

При нагреве слитков 1 до температуры 1200°C к колодцу подаются слитковоз и клещевой кран (на рис. 19 не показаны). По сигналу «Открыть» с кнопки сенсорного монитора включается (Вверх) двигатель 4 (Д1) механизма подъема крышки колодца, установленный на тележке 3. Двигатель Д1 через механическую передачу осуществляет подъем крышки 2 до верхнего положения ВП, контролируемого соответствующим датчиком. Затем включается двигатель 5 (Д2) и тележка, приводимая в движение указанным двигателем, движется в позицию ожидания П2 (по рис. 19 движение вправо (Пр)) и стоит там до тех пор, пока с сенсорного монитора не поступит сигнал «Заккрыть». В этом случае тележка движется влево (команда Л).

При движении влево в положении П1 осуществляется снижение скорости движения тележки до ползучей скорости (команда Мт), с которой тележка движется до положения ПО. В положении ПО происходит останов тележки и осуществляется движение крышки вниз (команда Вниз). При наличии сигнала с датчика ПС при движении вниз происходит снижение скорости опускания крышки до ползучей (команда Мк), с которой происходит затем движение до полного закрытия колодца. Нижнее положение крышки контролируется датчиком НП (закрыт колодец).

При загрузке нагревательного колодца слитками все операции осуществляются аналогично, только вместо слитковоза подается состав со слитками.

В программе ПЭВМ предусмотрена остановка движения тележки при достижении крайних положений КВЛ и КВП (конечный выключатель левый и конечный выключатель правый соответственно) независимо от режима работы напольно-крышечной машины.

Программа работы

Подвариант 1. Автоматизировать работу механизма управления крышкой нагревательных колодцев. При подаче сигнала «Пуск» (с кнопки на экране сенсорного монитора) открывается крышка колодца и тележка движется вправо до П2, где через 1 с происходит реверс. В положении П1 тележка переходит на малую скорость и возвращается в исходное состояние ПО. Крышка колодца закрывается. При достижении крышкой положения НП цикл заканчивается.

Подвариант 2. При первом нажатии на кнопку «Пуск» открывается крышка нагревательного колодца до положения ВП, где останавливается на 2с и возвращается в исходное положение НП. Затем крышка доходит до положения ПС, где останавливается на 3 с и возвращается в исходное положение. Движение «Вниз» от положения ПС к положению НП осуществляется на медленной скорости. Далее цикл непрерывно повторяется до нажатия на кнопку «Стоп».

Подвариант 3. В режиме ручного управления «Без контроллера» поставить крышку колодца в крайнее верхнее положение, ВП. Установить режим управления «От контроллера». После первого нажатия на экране сенсорного монитора на выбранную кнопку «Пуск» тележка движется вправо до П2, где стоит 2 с. После окончания выдержки времени тележка перемещается влево до положения П1, переходит на ползучую скорость и подходит к ПО, где останавливается до очередного нажатия кнопки «Пуск». Если в процессе работы нажималась кнопка «Стоп», то движение тележки прекращается, но если затем нажать кнопку «Пуск», то движение тележки продолжается с прерванного места.

Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать:

- а) цель работы;
- б) краткое описание виртуального объекта автоматизации, перечень необходимых элементов управления (кнопок, тумблеров, устройств индикации и т.д.);
- в) картинки программируемого пульта управления;
- г) программу для контроллера OMRON CP1L, использованную при проверке правильности работы разработанного программируемого пульта управления;
- д) методику экспериментальной проверки работоспособности проекта и результаты проверки;
- е) выводы по работе.

Контрольные вопросы

- 1) Каково назначение сенсорного монитора?
- 2) Какие режимы работы есть у сенсорного монитора?
- 3) Какое максимальное количество картинок может содержать один проект?
- 4) Какое максимальное количество объектов может содержать одна картинка?
- 5) Как осуществляется переход от одной картинке к другой, если пульт включает в себя несколько картинок?
- 6) Как обеспечивается адресация элементов программируемого пульта управления?
- 7) Чем отличается программа ПК для управления одним и тем же объектом при использовании программируемого пульта и при использовании обычного пульта с реальными кнопками, тумблерами и т.п.?
- 8) Возможна ли одновременная совместная работа имитатора пульта оператора на модуле ПЛК и сенсорного монитора с программируемым контроллером CP1L?
- 9) Что должна представлять собой «простейшая» программа контроллера CP1L для проверки правильности работы разработанного пульта?

Библиографический список

1. Соснин, О. М. Основы автоматизации технологических процессов и производств : учеб. пособие для вузов / О. М. Соснин . – М. : Академия , 2007 . – 239 с.
2. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник для вузов по направлению "Автоматизация и упр.": в 2 т. Т. 1: Линейные системы / Д. П. Ким . – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Физматлит , 2007 . – 310 с.
3. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник для вузов по направлению "Автоматизация и упр.": в 2 т. Т. 2: Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы / Д. П. Ким . – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Физматлит , 2007 . – 440 с.
4. ГОСТ 16504–81. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения [Электронный ресурс]. – Введ. 01.01.1982 // Техэксперт: инф.-справ.система / Консорциум «Кодекс».

Содержание

Общие правила выполнения лабораторных работ	3
Технические характеристики и основы программирования сенсорной панели оператора OMRON NT21	3
Лабораторная работа № 1. Изучение сенсорного монитора OMRON NT21	19
Лабораторная работа №2. Роботизированный комплекс транспортировки изделий	21
Лабораторная работа №3. Участок транспортировки заготовок в методическую печь для их нагрева перед прокаткой	3
Лабораторная работа №4. Участок нагревательного колодца обжимного прокатного стана.....	26
Контрольные вопросы	28
Библиографический список	29

Подписано в печать 23.06.2014.	Усл. печ. л. 3,6	Тираж	экз.
Печать офсетная.	Бумага писчая.	Заказ №	_____.

Отпечатано: РИО ВоГУ, г. Вологда, ул. С. Орлова, 6