

3. РАБОТА №3. ИЗУЧЕНИЕ СЕНСОРНОЙ ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА SIEMENS TP177A И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ

3.1. Цель работы

Изучить функциональные возможности сенсорной панели оператора (сенсорного монитора) SIEMENS TP177A и приобрести навыки ее программирования для автоматизации управления заданным объектом.

3.2. Содержание работы

1. Изучить возможности и особенности лабораторного стенда с сенсорным монитором.

2. Изучить назначение и технические характеристики сенсорного монитора SIEMENS TP177A.

3. Изучить принципы программирования сенсорного монитора.

4. Дома, при подготовке к работе, подготовить:

- как минимум три картинки программируемого пульта управления виртуальным объектом по заданному варианту (выбор режима, ручное управление, автоматическое управление);

- программу для программируемого контроллера SIMATIC S7-300 для проверки функционирования подготовленного пульта управления совместно с контроллером.

5. В лаборатории:

- освоить графическую среду программного обеспечения WinCC flexible;
- с помощью программы WinCC flexible на ПЭВМ набрать подготовленные картинки сенсорного монитора;

- записать проект в память сенсорного монитора;

- сконфигурировать центральную стойку контроллера SIMATIC S7-300;

- набрать на компьютере подготовленную дома программу и откомпилировать ее;

- ввести программу в контроллер и убедиться в правильности её работы;

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

- подготовить отчёт и сделать выводы по работе.

3.3. Описание лабораторного стенда

На рис. 3.1 представлена структура лабораторного стенда для изучения программирования сенсорного монитора и его совместной работы с программируемым контроллером SIMATIC S7-300. Лабораторный стенд включает в себя ПЭВМ типа IBM 1 и аппаратный блок 2.

В свою очередь аппаратный блок включает в себя:

- источник питания 3;
- сенсорную панель оператора 4;
- блок программируемого контроллера 5;
- устройство преобразования кодов (УПК) 6;
- элементы ввода/вывода дискретных сигналов 7;
- кнопка изменения режимов работы 8;
- кнопка сброса УПК в исходное состояние 9;
- кабельный разъем для связи ПЭВМ с УПК 10;
- кабель с адаптером для связи ПЭВМ с контроллером 12.

Блок контроллера включает в себя:

- процессорный модуль CPU314 (серийный номер 314-1AE04-0AB0);
- модуль ввода дискретных сигналов SM321 DI16xDC24V (заказной номер 321-1BH02-0AA0) на 16 каналов ввода сигналов постоянного тока напряжением 24 В;
- модуль вывода дискретных сигналов SM322 DO16xDC24V/0,5A (заказной номер 322-1BH01-0AA0) на 16 каналов вывода сигналов постоянного тока напряжением 24 В с допустимым током нагрузки 0,5 А.

На входы контроллера подаются сигналы с двух кнопок с фиксацией SB1 и SB2 и двух кнопок без фиксации SB3 и SB4. Дискретные выходы выводятся на светодиоды VD1...VD4.

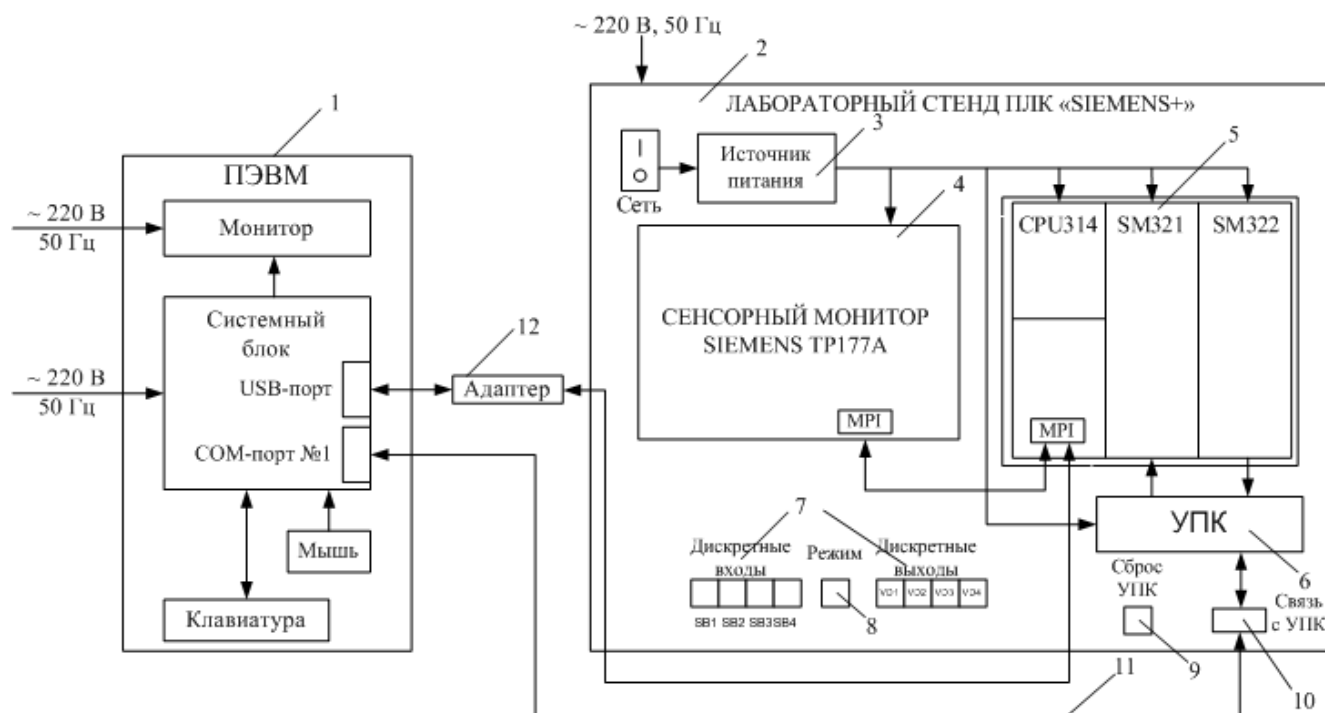


Рис. 3.1. Структурная схема стенда

На рис. 3.2 представлена схема электрическая принципиальная аппаратного блока. На схеме блок питания АЗ обеспечивает питание напряжением постоянного

тока 24В сенсорного монитора А1, процессорного модуля CPU, модулей ввода и вывода программируемого контроллера А2, а также цепей устройства преобразования кодов (УПК) А4. Напряжение 5В необходимо для питания микроконтроллера УПК.

Цифровой модуль ввода SM321 имеет 2 байта каналов ввода с адресами I0.0 – I0.7 и I1.0 – I1.7. Входы I0.0 – I0.7 и I1.0 – I1.3 подключены к плате УПК, а с адресами I1.4 – I1.7 – к релейному блоку А5. При отключенной кнопке SB6 «Режим» эти входы подключаются к кнопкам входных сигналов на лицевой панели аппаратного блока.

Цифровой модуль вывода SM322 имеет 2 байта каналов вывода с адресами Q4.0 – Q4.7 и Q5.0 – Q5.7. Выходы с адресами Q4.0 – Q4.7 и Q5.0 – Q5.3 подключены к плате УПК для управления исполнительными устройствами виртуальных объектов, а с адресами Q5.4 – Q5.7 – к светодиодным индикаторам VD1 – VD4 на лицевой панели аппаратного блока.

Данная лабораторная работа ориентирована на ее проведение после выполнения лабораторной работы №1 по программированию контроллера SIMATIC S7-300. В работе №1 входные сигналы на контроллер подавались с тумблеров и кнопок, выходные сигналы – на светодиоды. Объект автоматизации как таковой отсутствовал и реализовывался мысленно.

Особенностью же данной лабораторной работы является наличие объекта автоматизации, имеющего датчики, контролирующие положение механизмов объекта и исполнительные устройства, обеспечивающие перемещение механизмов объекта с заданной скоростью. Объект автоматизации, его датчики и исполнительные устройства представлены виртуально (мультипликацией) на мониторе ПЭВМ и полностью имитируют работу реального объекта.

На экране монитора двигатели включаются (изменяют свой цвет), механизмы перемещаются, воздействуя на датчики, датчики включаются/отключаются (меняют цвет). Сигналы с датчиков виртуального объекта в виде 1,5 байтов информации из ПЭВМ в последовательном коде через COM-порт ПЭВМ передаются на УПК (рис.3.3). УПК преобразует последовательный код в параллельный, который затем поступает на 1,5 байта каналов модуля ввода контроллера SIMATIC S7-300. Контроллер по программе, которую составил и ввел обучаемый, формирует выходные команды, которые выдаются на 1,5 байта каналов модуля вывода контроллера. Схемно каналы модуля выхода параллельно подключены к УПК, которое преобразует параллельный код в последовательный и через COM-порт передает на исполнительные устройства виртуального объекта.

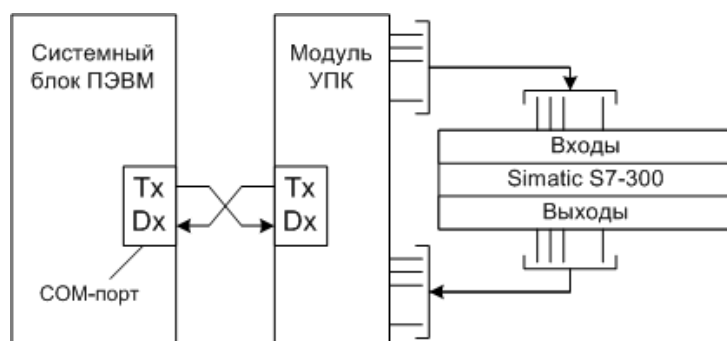


Рис. 3.3. Передача сигналов и команд при управлении виртуальными объектами

Варианты виртуальных технологических объектов представлены в Приложении Б.

При управлении виртуальным объектом COM-порт ПЭВМ подключается кабелем через разъем «Связь с ПК» (разъем DB-9) к плате УПК аппаратного блока. При выведении на экран монитора виртуального объекта, например, «Напольно-крышечной машины» (рис. Б.3 Приложения Б) и при включении режима управления «От контроллера» ПЭВМ берет всю инициативу по связи с контроллером на себя. ПЭВМ непрерывно циклически передает контроллеру через УПК сигналы с датчиков виртуального объекта и принимает от контроллера команды на исполнительные устройства. Обмен информацией между ПЭВМ и контроллером индицируется свечением встроенного в кнопку «Сброс связи» светодиода. Отсутствие связи возможно из-за плохого контакта в разъемах кабеля COM-порт – аппаратный блок, несоответствия адреса используемого COM-порта и установленного в настройках программы РК&МК управления виртуальными объектами и т.п.

В табл. 3.1 представлено соответствие входов и выходов контроллера элементам на лицевой панели аппаратного блока и сигналам с виртуального объекта и командам на виртуальный объект.

Таблица 3.1

Адрес		Назначение	
Входы	I0.0	X0	Виртуальный объект
	I0.1	X1	
	I0.2	X2	
	I0.3	X3	
	I0.4	X4	
	I0.5	X5	
	I0.6	X6	
	I0.7	X7	
	I1.0	X8	
	I1.1	X9	
	I1.2	X10	
	I1.3	X11	

Входы	I1.4	X12/SB1	Виртуальный объект/панель стенда
	I1.5	X13/SB2	
	I1.6	X14/SB3	
	I1.7	X15/SB4	
Выходы	Q4.0	Y0	Виртуальный объект
	Q4.1	Y1	
	Q4.2	Y2	
	Q4.3	Y3	
	Q4.4	Y4	
	Q4.5	Y5	
	Q4.6	Y6	
Выходы	Q4.7	Y7	Виртуальный объект
	Q5.0	Y8	
	Q5.1	Y9	
	Q5.2	Y10	
	Q5.3	Y11	
	Q5.4	Y12	
	Q5.5	Y13	Панель стенда
	Q5.6	Y14	
	Q5.7	Y15	

3.4. Технические характеристики панели оператора TP177A

Сенсорные панели оператора SIMATIC серии 177 предназначены для построения систем человеко-машинного интерфейса (HMI) и решения задач оперативного управления и мониторинга. Панели могут использоваться с программируемыми контроллерами SIMATIC S7-200/S7-300/S7-400, системами компьютерного управления SIMATIC WinAC, программируемыми контроллерами других фирм.

Семейство объединяет в своем составе:

- сенсорные панели оператора SIMATIC TP 177A с монохромным дисплеем;
- сенсорные панели оператора SIMATIC TP 177B с монохромным или цветным дисплеем;
- панели оператора SIMATIC OP 177B с монохромным или цветным дисплеем и мембранной клавиатурой.

Работа панелей базируется на использовании операционной системы Windows CE, существенно расширяющей их функциональные возможности:

- шрифты True Type;
- мощные графические возможности: графические изображения, гистограммы;

- динамические объекты: поля ввода-вывода, выпадающие окна выбора объектов;
- тренды кривых (ТР 177В/ОР 177В);
- парольная защита;
- библиотеки элементов;
- система обработки сообщений;
- обработка рецептов (ТР 177В/ОР 177В);
- многоязыковая поддержка, включая русский язык.

Внешний вид сенсорной панели оператора SIMATIC TP 177A с лицевой и тыльной сторон представлен на рис. 3.4. В табл. 3.2 представлены основные технические характеристики используемой панели оператора.



Рис. 3.4. Панель оператора SIMATIC TP 177A

Таблица 3.2

Характеристика		Значение
Номинальное напряжение питания		=24В
Потребляемая мощность		6Вт
Дисплей	Тип	CCFL (Cold Cathode Fluorescence Lamps)
	Разрешающая способность, точек	320*240
	Размеры области отображения информации	116*87 мм
	Цветность	4 оттенка голубого цвета
	Наработка на отказ	50000 часов минимум
Клавиатура		Резистивная, 1000000 срабатываний
Микропроцессор		32-разрядный с RISC архитектурой
Операционная система		Microsoft Windows CE
Flash-EEPROM пользователя		512 КБ
Встроенные интерфейсы		RS485
Скорость передачи данных: MPI / PROFIBUS-DP		до 187.5 Кбит/с / до 1.5 Мбит/с
Количество и тип подключаемых контроллеров		1(S7-200/300/400/WinAC)
Пакет конфигурирования		WinCC flexible
Загрузка конфигурации		MPI / PROFIBUS-DP

Основные функции	Экраны	250
	Переменные	500
	Текстовые элементы	1000
	Графические объекты	1000
	Оперативные сообщения	1000
	Аварийные сообщения	1000
	Парольная защита доступа	Есть
	Количество интерактивных языков	5
	Драйверы для других контроллеров	Есть
Степень защиты		IP65-фронтальная панель, IP20-остальная часть корпуса
Габариты		212 x 156мм
Масса		0,7 кг
Диапазон температур: рабочий / хранения и транспортировки		0...+50 C / -20...+60 C

3.5. Операционная система сенсорной панели SIMATIC TP 177A

Как и большинство сенсорных панелей фирмы SIEMENS данный сенсорный монитор обладает собственной операционной системой.

Сразу после подачи питания на монитор TP177A появляется окно загрузчика Loader (рис. 3.5). Кнопки загрузчика запускают выполнение следующих функций:

- кнопка «Transfer [Передача проекта]» – запуск режима передачи проекта на устройство HMI;
- кнопка «Start [Запуск]» – запуск проекта, который хранится на устройстве HMI;
- кнопка «Control Panel [Панель управления]» – открытие панели управления устройства HMI.

Панель управления используется для задания различных параметров, например, параметров передачи данных.

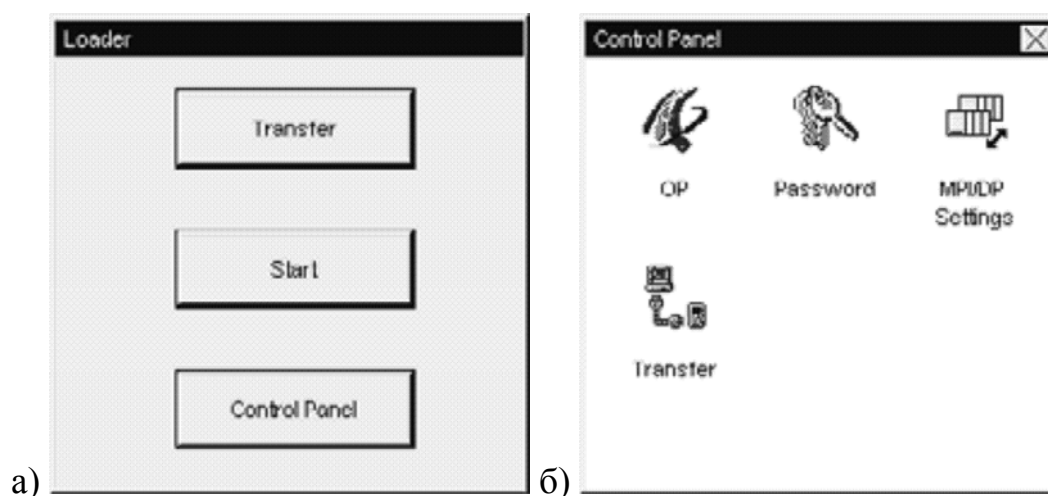


Рис. 3.5. Окна загрузчика (а) и панели управления (б) сенсорного монитора TP177A

Окно загрузчика открывается также при закрытии проекта.

Для изменения параметров настройки на панели управления необходимо выполнить следующие действия:

1. Перед изменением параметров на панели управления необходимо закрыть проект. Для этого используется соответствующий элемент операторского управления, созданный в проекте.

2. Открыть панель управления нажатием кнопки «Control Panel».

3. Открыть нужное диалоговое окно, дважды щелкнув на соответствующей иконке в панели управления.

4. Для изменения параметров настройки нужно коснуться соответствующего поля ввода или установить соответствующий флажок и, при необходимости, использовать отображенную на экране клавиатуру. Если панель управления защищена от неавторизованного доступа, необходимо ввести требуемый пароль. Изменить параметры настройки управления устройства НМІ в диалоговом окне.

5. Нажать  или , чтобы закрыть диалоговое окно.

6. Запустить проект с помощью загрузчика.

В панели управления особое внимание следует уделить меню настройки параметров панели оператора (OP) и меню передачи проекта (Transfer) (рис. 3.6). Первое меню используется для настройки контрастности экрана, ориентации экрана, задержки запуска проекта. На вкладке Device можно посмотреть информацию о мониторе TP177A. Второе меню необходимо для настройки канала передачи данных из ПЭВМ и ПК в монитор или обратно.

Для корректной работы сенсорного монитора в составе стенда также необходимо выставить следующие настройки в панели управления (рис. 3.7): в диалоговом окне «MPI-DP Settings» установить адрес устройства 1, в диалоговом окне «Transfer Settings» установить галочку напротив надписи «Enable Channel» в нижнем блоке «Channel 2».

Для корректной работы сенсорного монитора в составе стенда также необходимо выставить следующие настройки в панели управления (рис. 3.7): в диалоговом окне «MPI-DP Settings» установить адрес устройства 1, в диалоговом окне «Transfer Settings» установить галочку напротив надписи «Enable Channel» в нижнем блоке «Channel 2».

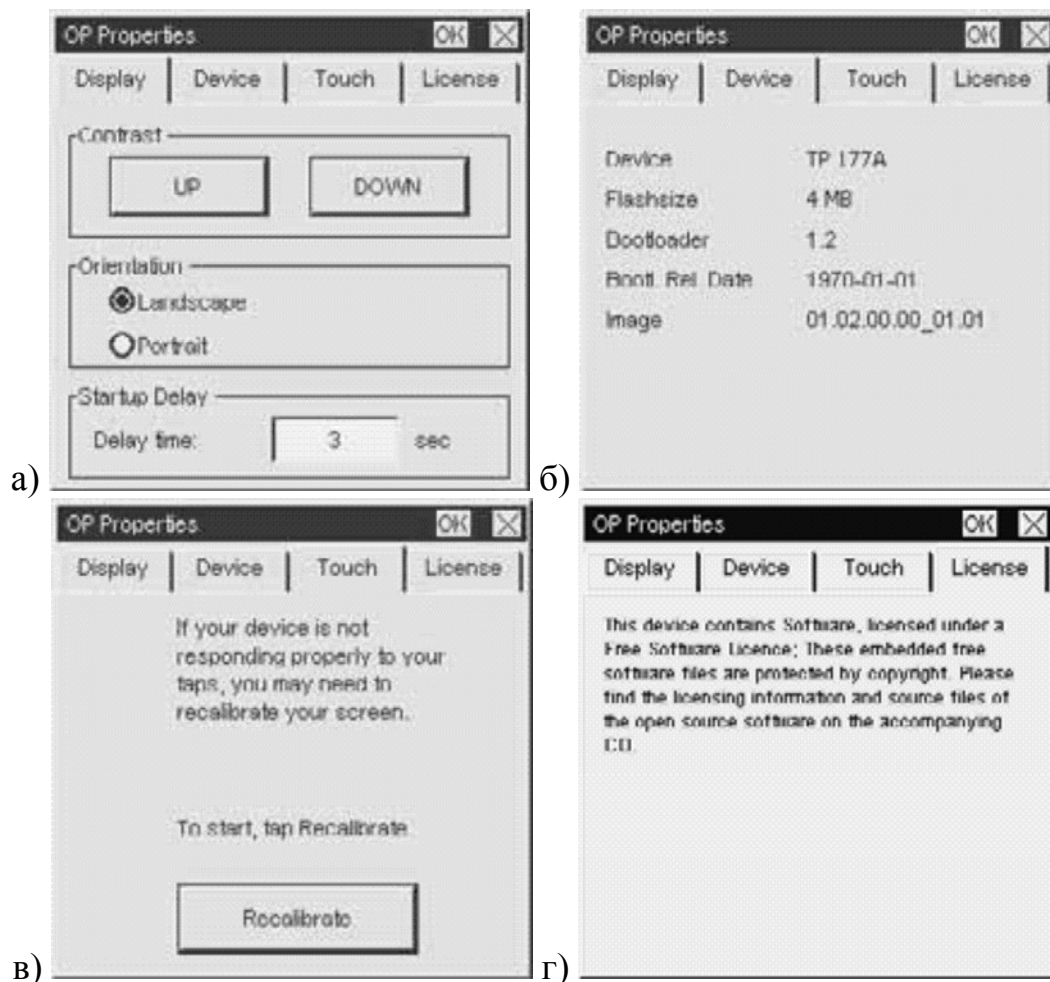


Рис. 3.6. Диалоговые окна панели управления сенсорного монитора TP177A

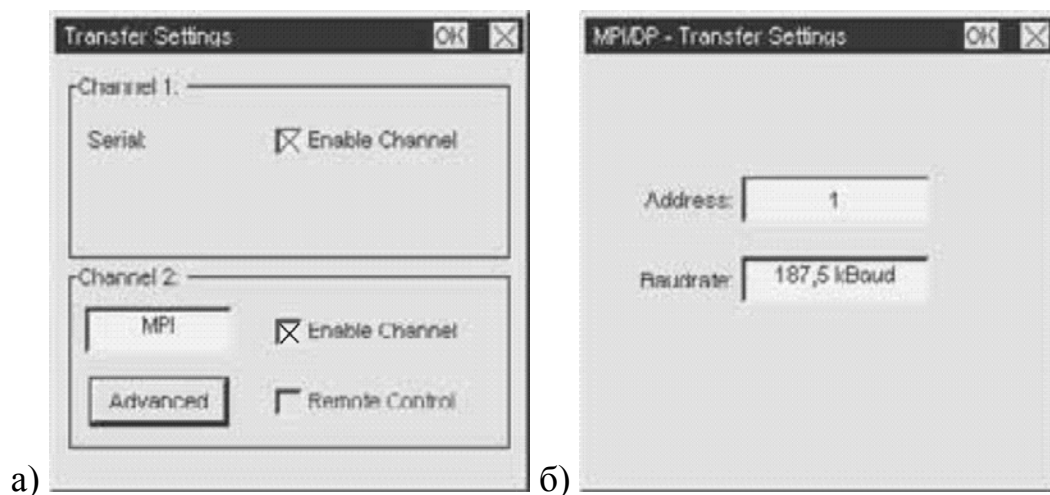


Рис. 3.7. Диалоговые окна панели управления сенсорного монитора TP177A

3.6. Программирование сенсорного монитора SIEMENS TP177A

3.6.1 Общие положения

Программирование сенсорного монитора сводится к следующему:

- в программе WinCC flexible создается проект, с необходимым количеством экранов с возможностью их переключения;
- создается необходимое количество тегов и прописываются их адреса;
- из имеющегося набора графических инструментов на экране монитора формируется требуемое расположение, размер, цвет, функции и т.п. элементов виртуального пульта. Также есть возможность расположить на пульте необходимые надписи, рисунки;
- всем коммутационным и сигнальным элементам виртуального пульта назначаются соответствующие теги;
- проводится компиляция подготовленного проекта;
- проект по последовательному интерфейсу записывается в сенсорный монитор.

3.6.2 Начало работы с WinCC flexible. Создание нового проекта

Для программирования сенсорных панелей оператора TP177A фирмы SIEMENS используется специальная программа WinCC flexible. Ее запуск производится через соответствующий ярлык на рабочем столе или в меню «Пуск» персонального компьютера (Пуск → Все программы → SIMATIC → WinCC flexible 2007 → WinCC flexible). Проявится стартовая страница (рис. 3.8). Нажмите «Create a new project with the Project Wizard [Создать новый проект с помощью Мастера проектов]».

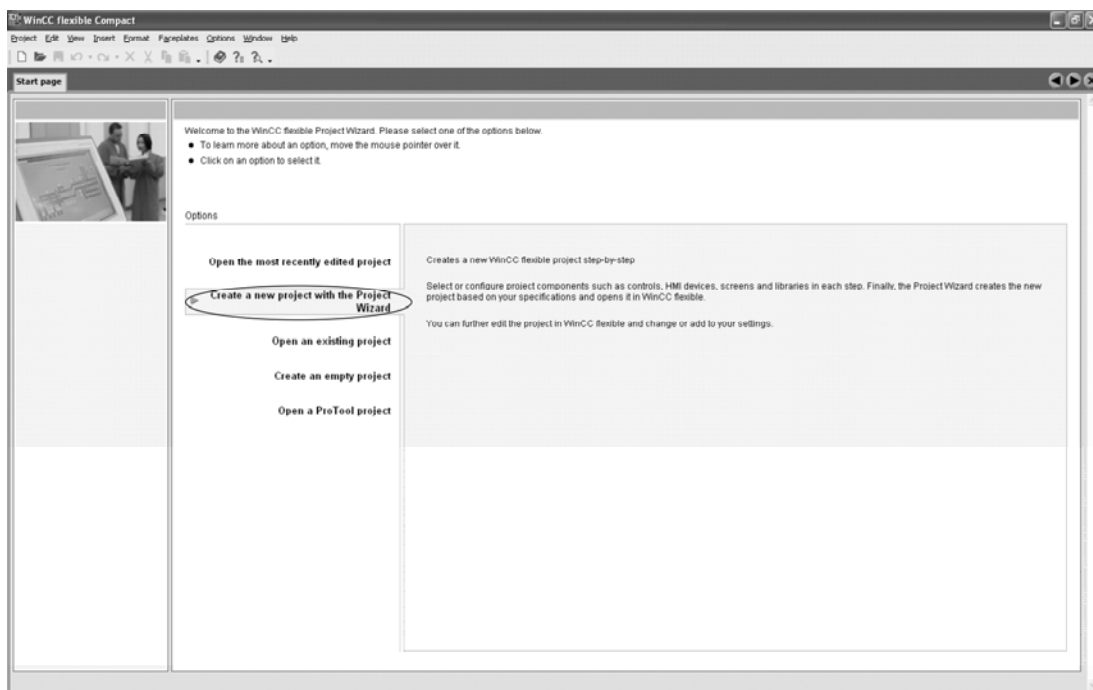


Рис. 3.8. Стартовая страница WinCC flexible

Выберите опцию «Small Machine [Малая установка]», затем нажмите «Next [Далее]» (рис. 3.9).

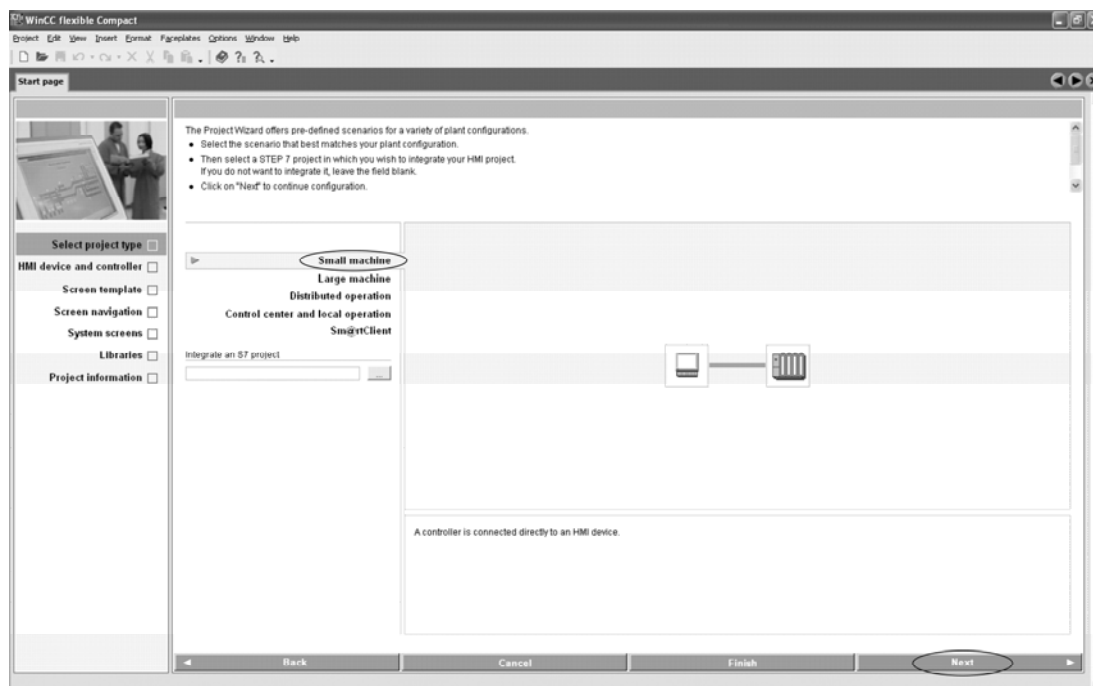


Рис. 3.9. Выбор типа проекта

Выберите в качестве устройства HMI панель оператора «TP177A». При выборе контроллера укажите стандартный параметр «SIMATIC S7 300/400». Нажмите «Next [Далее]» (рис. 3.10).

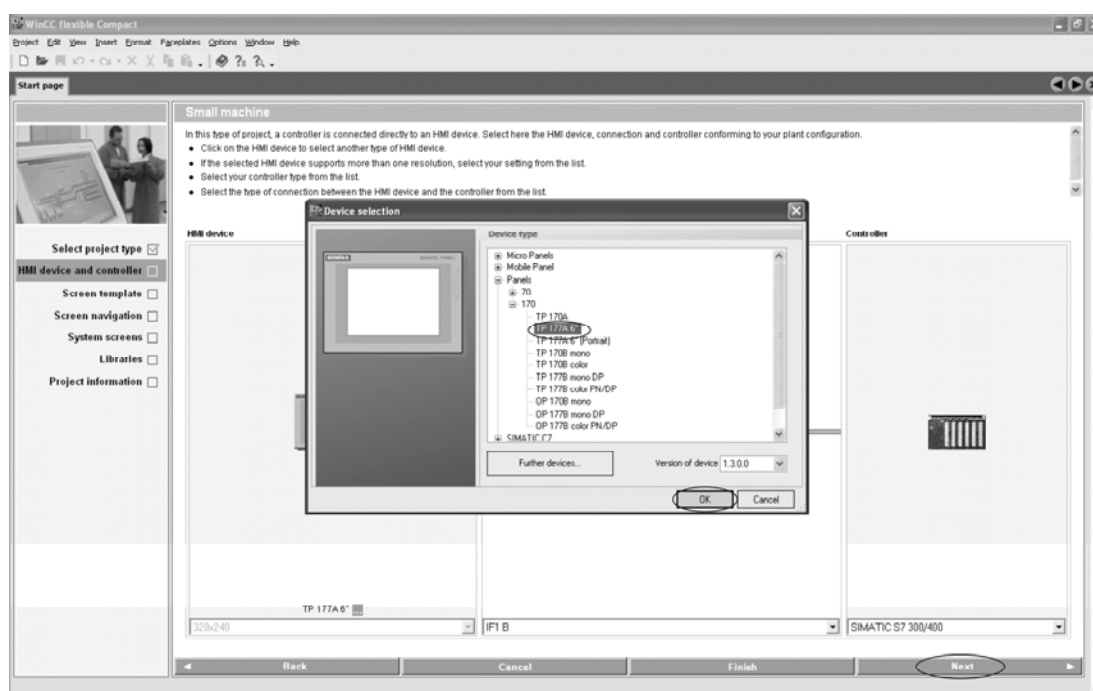


Рис. 3.10. Выбор устройства HMI и контроллера

Щелкните на кнопке «Next [Далее]» для применения стандартных параметров настройки, приведенных на странице «Screen Templates [Шаблоны экранов]» (рис. 3.11).

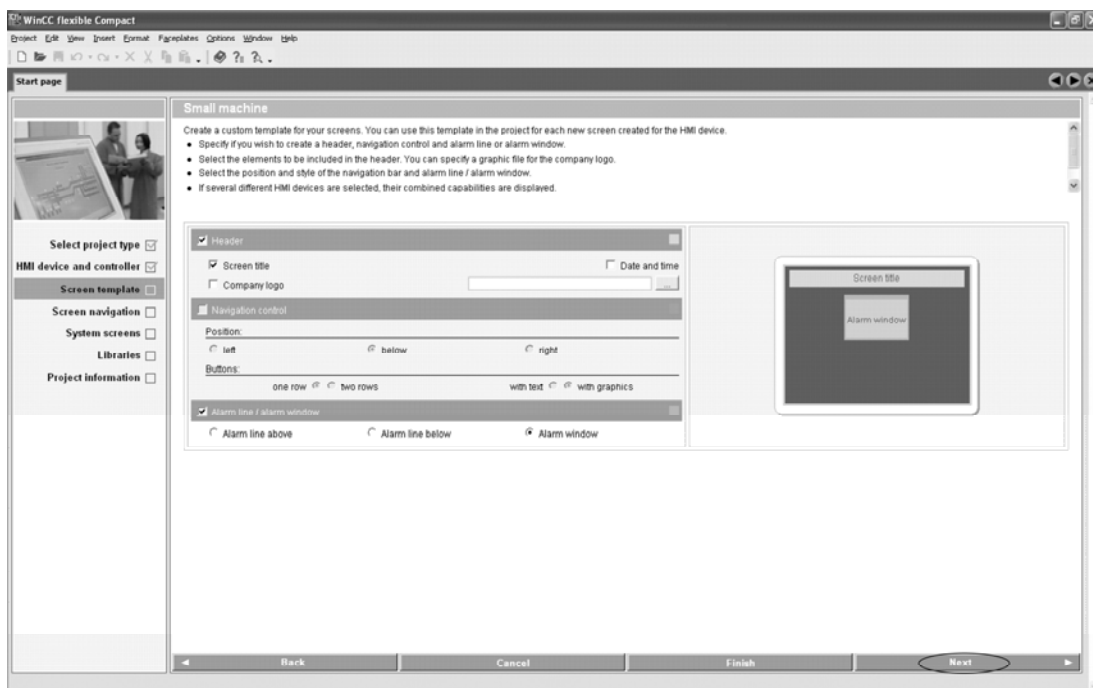


Рис. 3.11. Применение стандартных настроек

Определите структуру экранной навигации, создав требуемое количество экранов «Section screens [Экран секций]» (рис. 3.12). Возможно также и создание единственного стартового экрана.

Структура экранной навигации определяет фиксированную структуру экранов в проекте с соответствующими, определенными пользователем, сменами экранов, то есть переходами от экрана к экрану.

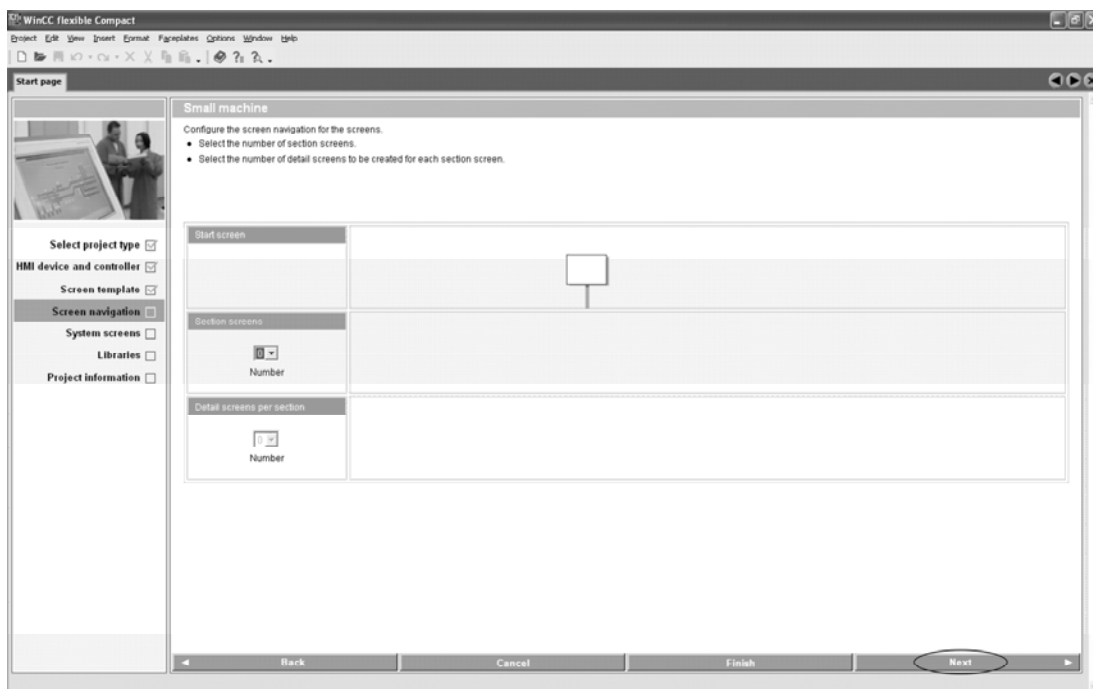


Рис. 3.12. Определение структуры экранной навигации

Щелкните по кнопке «Next [Далее]» для применения стандартных параметров настройки, приведенных на страницах «Libraries [Библиотеки]». Жмите «Next [Далее]», пока не появится окно, показанное на рис. 3.13. Затем, введя информацию о проекте (Project Name, Project author, Comments), нажмите «Finish».



Рис. 3.13. Ввод информации о проекте

Мастер проектов создает новый проект (рис. 3.14) в соответствии с заданной информацией, а затем открывает его в WinCC flexible. Слева располагается корневая структура проекта, содержащая все элементы, которые можно конфигурировать (рис. 3.15). Если ее нет, то необходимо выбрать в меню «View» позицию «Project».

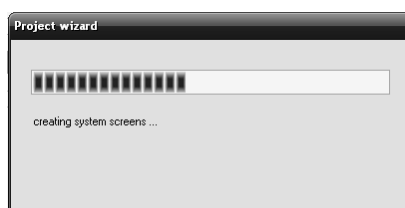


Рис. 3.14. Строка состояния создания нового проекта

Начальный экран для операторской панели TP177A открывается автоматически в рабочем пространстве, справа от корневой структуры проекта. Начальный экран содержит два окна сообщений, размещенных одно над другим (Окно сообщений об ошибках и окно системных сообщений). Серое затенение окна указывает на то, что это окно вставлено в шаблон. Для того, чтобы убрать серое затенение, снимите галочку ☐ Use template во вкладке «General» внизу проекта. Это делает-

ся для того, чтобы фоновые сообщения не мешали создавать новые объекты на экране.

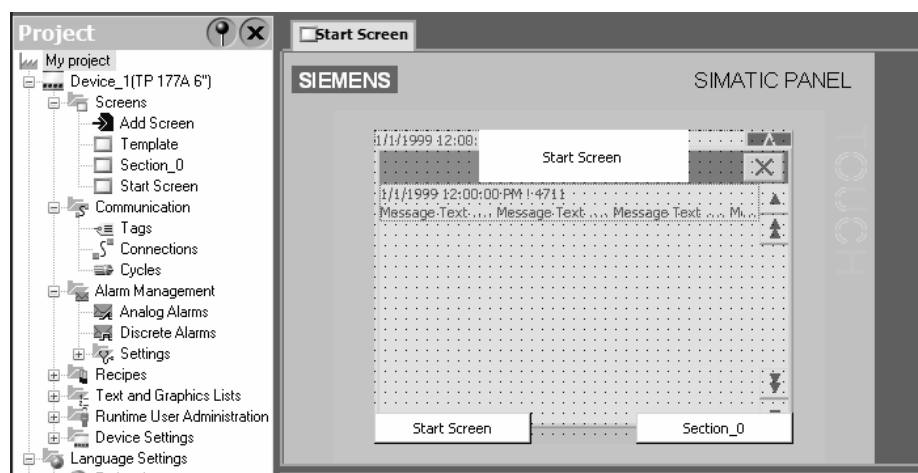


Рис. 3.15. Окно конфигурирования

В окне сообщений об ошибках отображаются вновь поступающие сообщения о процессе. В окне системных сообщений отображаются сообщения устройства HMI. Кроме того, уже определены параметры настройки соединения между устройством HMI и контроллером (рис. 3.16).

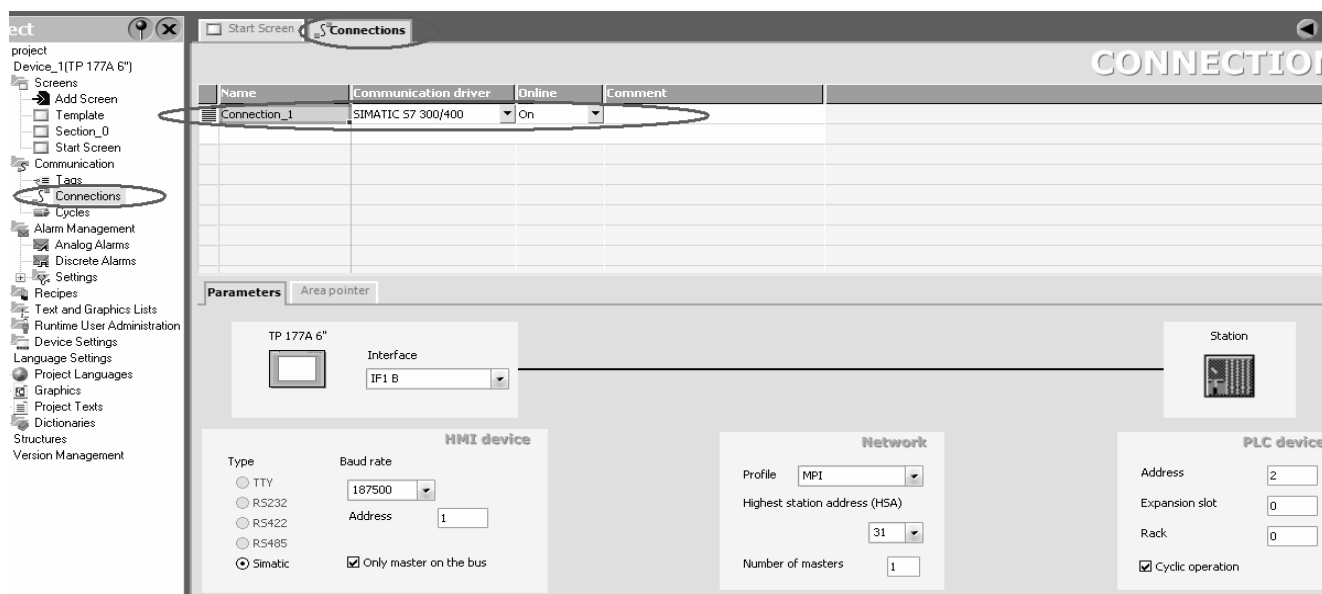


Рис. 3.16. Окно настройки соединения

При работе с выбранным экраном активизируется панель инструментов, расположенная над проектом (рис. 3.17). В табл. 3.3 дано краткое описание элементов этой панели.

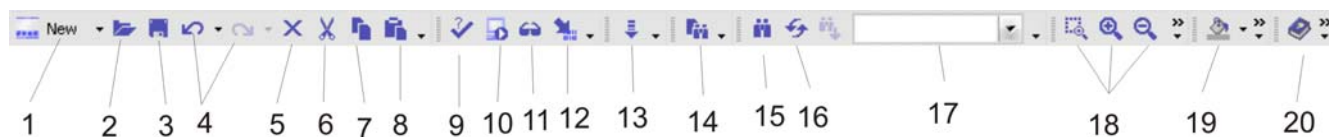


Рис. 3.17. Основные инструменты конфигурирования

Таблица 3.3

№ п/п	Описание	№ п/п	Описание
1	Новый проект	11	Компиляция и отладка
2	Открыть проект...	12	Компиляция и запуск симулятора
3	Сохранить проект	13	Загрузка проекта
4	Отменить очередную операцию проекта	14	Поиск объекта в проекте
5	Удалить объект	15	Найти текстовые строки
6	Вырезать объект	16	Заменить текстовые строки
7	Копировать объект	17	Область поиска
8	Вставить объект	18	Изменение масштаба
9	Сгенерировать	19	Панель «Рисование»
10	Запуск симулятора	20	Вызов справки

3.6.3 Работа с тегами

Все теги делятся на внешние и внутренние. Внешние теги служат для связи (обмена данными) между компонентами системы автоматизации процесса, например, между устройством НМІ и ПЛК. Внешний тег является образом определенной области (ячейки) памяти в ПЛК. Доступ к чтению и записи в эту область памяти осуществляется с НМІ-устройства и с ПЛК. Поскольку внешние теги являются образом области памяти в ПЛК, то возможные типы данных зависят от ПЛК, который связан с НМІ-устройством (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Имя	Объект	Типы данных
Tag [Тег]	V	Char, Byte, Int, Word, DInt, DWord, Real, Bool, StringChar
Input [Вход]	I	
Output [Выход]	Q	
Bit memory [Битовая память]	M	
Timer [Таймер]	T	Timer
Counter [Счетчик]	C	Int

Внутренние теги не связаны с ПЛК и хранятся в памяти устройства НМІ. Поэтому доступ к чтению и записи внутренних тегов осуществляется только с устройства НМІ. Внутренние теги создаются, например, для выполнения локальных

вычислений. Для внутренних тегов возможны следующие типы данных: Char, Byte, Int, Uint, Long, Ulong, Float, Double, Bool, String и DateTime.

Все теги создаются в редакторе «Tags [Теги]». При создании тега для него определяется ряд основных свойств или параметров настройки. С помощью редактора «Tags [Теги]» свойства тега можно адаптировать к требованиям конкретного проекта (рис. 3.18). Для создания очередного тега необходимо двойным щелчком мыши кликнуть на пустую строку в закладке «Tags».

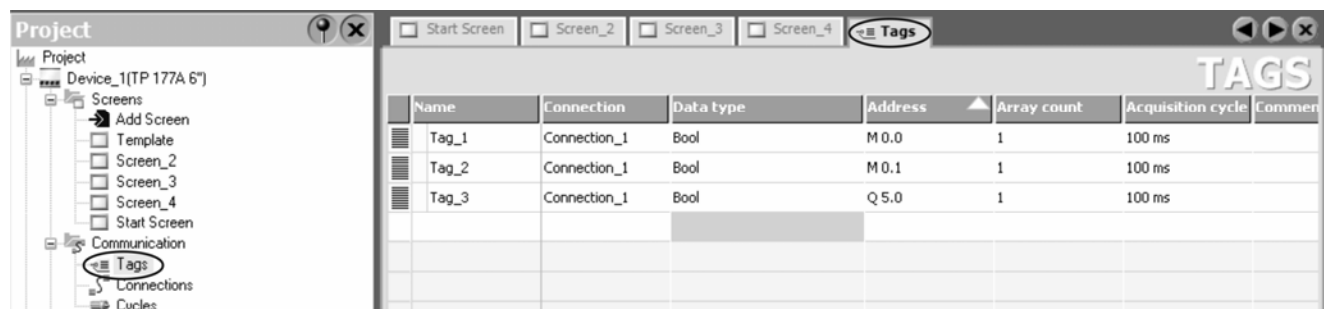


Рис. 3.18. Настройка тега

Для тега могут быть определены следующие свойства:

- «Name [Имя]». Каждый тег имеет имя, которое можно выбрать по своему усмотрению. Имя должно быть уникально в пределах проекта.

- «Connection [Соединение]» с ПЛК и «Logging cycle [Цикл архивации]» тега. Необходимо создать соединение с ПЛК для внешних тегов. Внешний тег является образом области памяти в ПЛК и служит для хранения значения, передаваемого из ПЛК. Путем задания цикла опроса можно определить, как часто и в какое время будет обновляться тег.

- «Data type [Тип данных]» и «Length [Длина]». Тип данных тега определяет тип значений, которые будут храниться в этом теге, внутренний способ хранения значений и максимальный диапазон возможных значений тега. Два простых примера типов данных – это «Int» для хранения целых значений и «String» для хранения символьных строк. Для тегов текстовых типов «String» или «StringChar» вы можете задать длину тега в байтах. Для других типов данных значение параметра «Length [Длина]» фиксировано.

- «Array count [Размер массива]». Можно составить тег из ряда элементов массива одного и того же типа. Элементы массива при этом хранятся в соседних ячейках памяти. Теги-массивы используются главным образом при работе с данными одного вида.

- «Comment [Комментарий]». Комментарий можно ввести для каждого тега.

- «Limits [Уставки]». Можно задать диапазон значений тега, определяемый верхней и нижней уставкой. Уставки будут использоваться для контроля значений процесса, для которых создан данный тег.

Все свойства, определенные при создании тега, можно редактировать позднее с помощью списка объектов.

3.6.4 Создание объектов на экране панели оператора

После того, как созданы теги и сделана общая подготовка экрана, можно приступить к созданию конкретных объектов экрана.

Пример реализации пульта оператора для управления простейшим технологическим процессом: необходимо запрограммировать пульт оператора для управления тележкой для транспортировки деталей между пролетами цеха. Имеется два фиксированных положения П0 и П1. На каждом положении расположена кнопка отправки в противоположное положение, причем каждая из этих кнопок является виртуальным объектом сенсорного монитора.

На основе описания технологического процесса составлены следующие логические уравнения:

$B = (K_{н.в} + B) \cdot \overline{П1}$ – Команда на движение тележки вперед;

$H = (K_{н.н} + H) \cdot \overline{П0}$ – Команда на движение тележки назад;

$K_{н.в}$ – кнопка для движения тележки вперед;

$K_{н.н}$ – кнопка для движения тележки назад.

На основе приведенных логических уравнений создается программа в среде STEP-7, которая в дальнейшем записывается в ПЛК SIEMENS SIMATIC S7-300. С подробным описанием загрузки программы в ПЛК можно ознакомиться в руководстве к лабораторной работе №1 по изучению ПЛК SIEMENS SIMATIC S7-300.

На панели оператора необходимо создать кнопки «Вперед» и «Назад»

В правом окне «Tools» представлены разные инструменты: Line, Ellipse и прочее. Необходимо выбрать строку «Button» и левой кнопкой мыши перетащить ее на панель оператора. Таким образом необходимо создать две кнопки (рис. 3.19).

Кликнув на кнопку, внизу отобразится вкладка настроек кнопки (рис. 3.20). Здесь можно придать кнопке особенный вид, задав в пункте «Graphic» конкретный вид, либо сделать на кнопке надпись, обозначенную в области «Text».

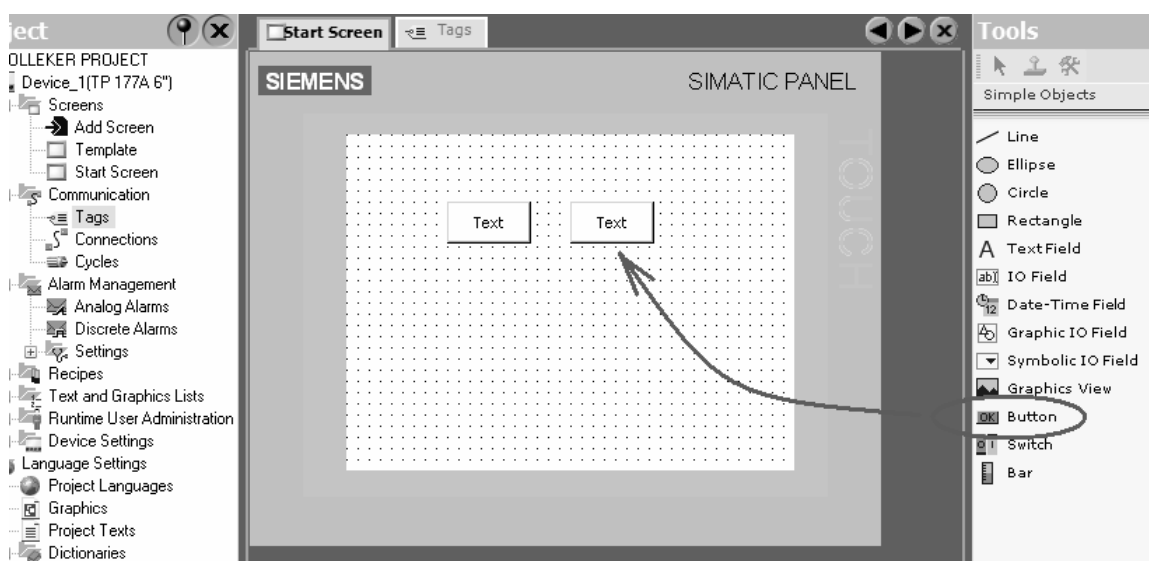


Рис. 3.19. Создание кнопок

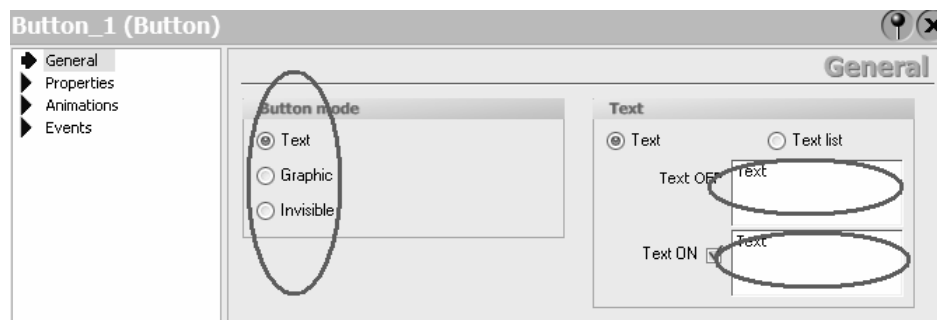


Рис. 3.20. Вкладка настроек кнопки

При необходимости перехода на русский алфавит необходимо на клавиатуре ПЭВМ нажать кнопки Shift+Ctrl или Alt+Shift (в зависимости от настройки клавиатуры).

Далее необходимо выбрать Events [События] → Press и обозначить в строке Edit bits > SetBit (рис. 3.21).

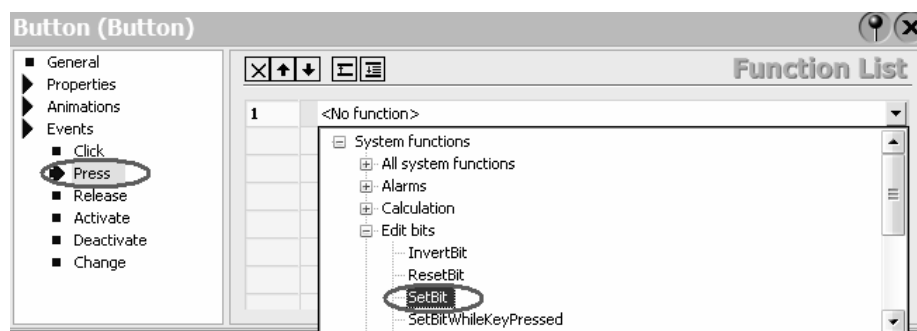


Рис. 3.21. Настройка кнопок

Далее необходимо выполнить аналогичную операцию: выбрать Events [События] → Release и обозначить в строке Edit bits → Reset bit.

В «Press» и «Release» нужно установить один и тот же заранее подготовленный тег (рис. 3.22). Для кнопок в тегах нельзя использовать адреса физических входов контроллера I, а следует устанавливать адреса промежуточных переменных (меркерров) M.

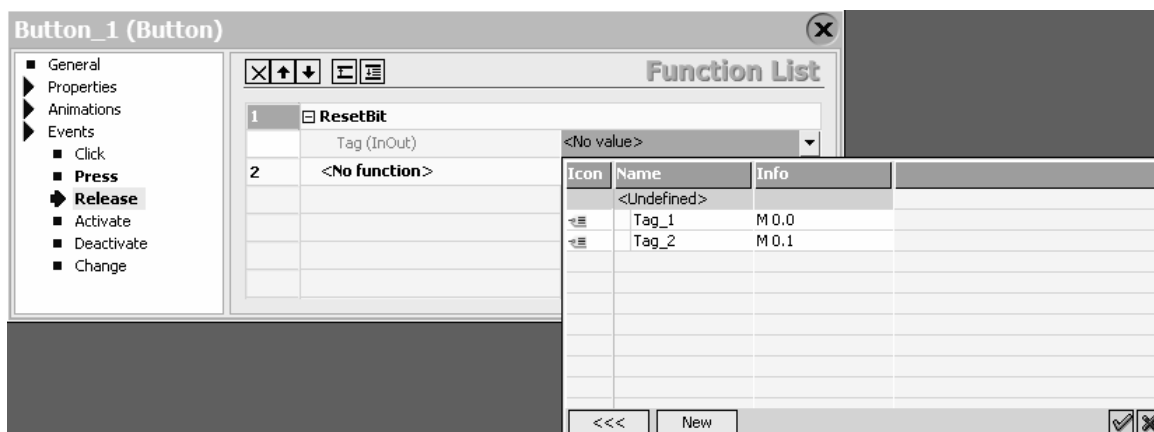


Рис. 3.22. Присвоение тега

Для кнопки «Назад» необходимо выполнить те же операции.

В пункте «Properties» можно присвоить кнопкам конкретные цвета (четыре голубых оттенка), а также и надписям на них. После выполненных операций отобразится экран, представленный на рис. 3.23.

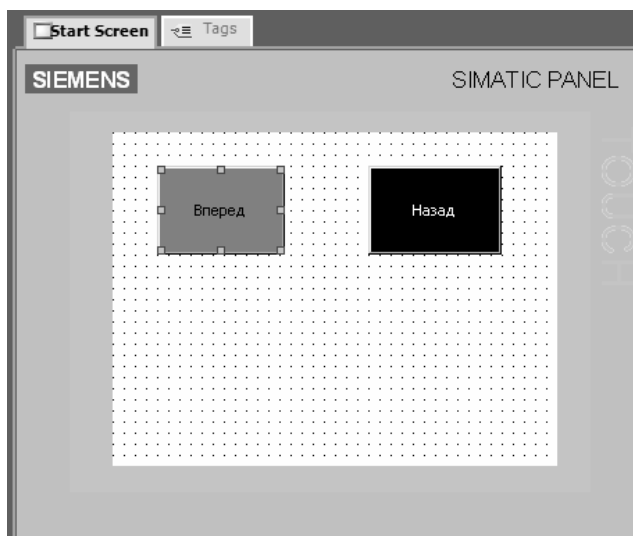


Рис. 3.23. Сконфигурированные объекты панели

Возможно программирование кнопки с функцией, когда первое нажатие и отпускание кнопки замыкает контакт, а второе нажатие и отпускание кнопки размыкает контакт. Для этого во вкладке настроек кнопки (см. рис. 3.21) необходимо выбрать Events → Click → InvertBit. Затем необходимо установить заранее подготовленный тег (рис. 3.22).

Далее необходимо создать кнопки перехода с экрана на экран.

Необходимо выбрать строку «Button» и левой кнопкой мыши перетащить ее на панель оператора (рис. 3.24).

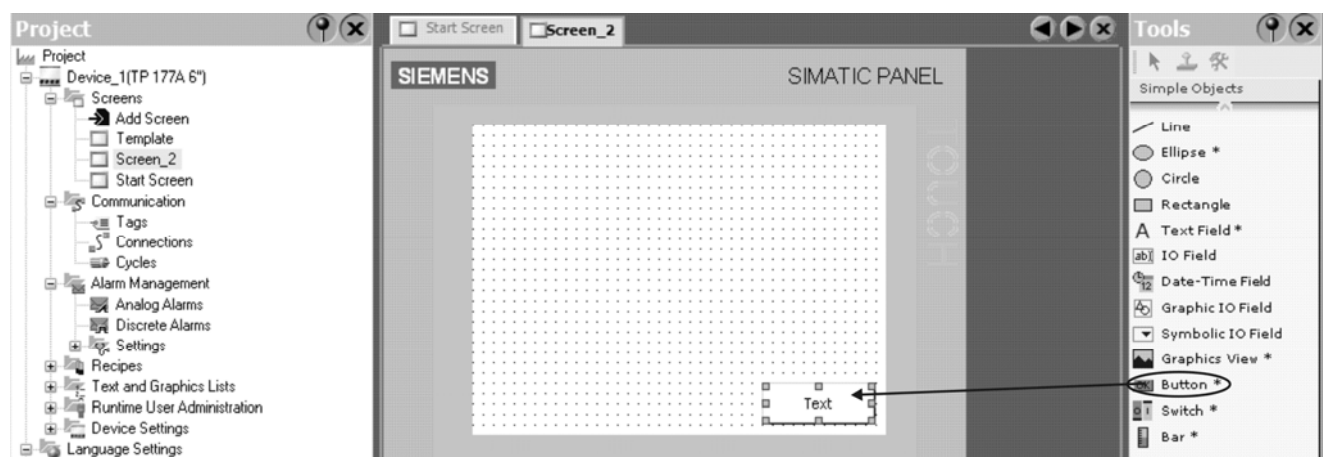


Рис. 3.24. Создание кнопки перехода на следующий экран

Кликнув на кнопку, внизу отобразится вкладка настроек кнопки (рис. 3.25). Здесь можно придать кнопке необходимый вид, задав в пункте «Graphic» конкретный вид, либо сделать на кнопке надпись, обозначенную в области «Text».

В структуре проекта в подкаталоге Screens отражены все Screen'ы проекта: Start Screen, Screen 1 и т.п. Следует эти названия заменить, например функциональными названиями: МЕНЮ, АВТ, РУЧ и т.п. Этим самым задаются внутренние теги, которые используются при формировании переходов.

На экранах создается необходимое количество кнопок переходов (рис. 3.24). Например, на экране МЕНЮ – две кнопки АВТ и РУЧ переходов на экраны соответственно автоматического и ручного режимов работы. На экране АВТ тоже устанавливаются две кнопки переходов на экраны МЕНЮ и РУЧ. Аналогично для экрана РУЧ – кнопки МЕНЮ и АВТ.

При нажатии на кнопку возникает вкладка настроек кнопки (рис. 3.25). Здесь задается надпись на кнопке, обозначенная в области «Text».

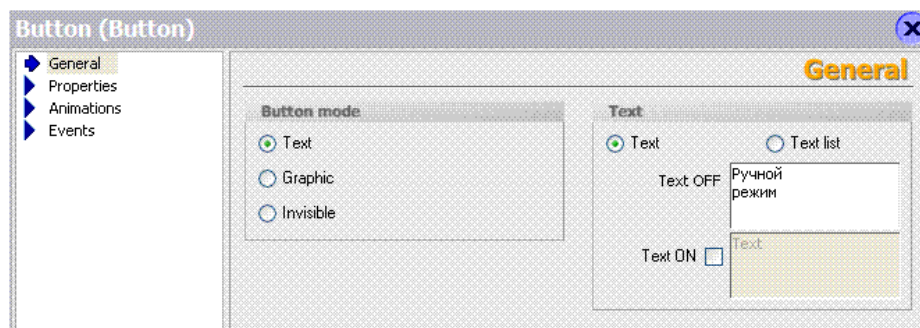


Рис. 3.25. Вкладка настроек кнопки

Далее необходимо выбрать Events → Click. В первой строке появившегося окна убрать надпись «No function» (рис. 3.26). Появляется вкладка, в которой следует выбрать функцию «ActivateScreen [Открыть экран]», кликнуть на поле «ScreenName [Имя экрана]». В поле значения отобразится кнопка выбора. С помощью этой кнопки откроется список тегов экранов, на которые обеспечивается переход. Далее необходимо выбрать требуемый тег. На этом заканчивается программирование кнопки перехода.

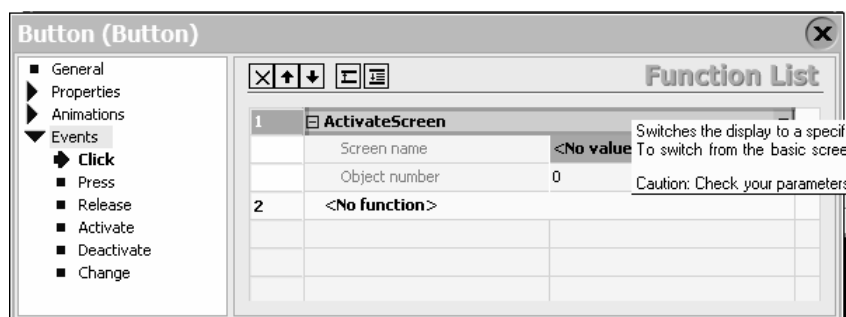


Рис. 3.26. Настройка кнопок

После выполненных операций отобразятся экраны, представленные на рис. 3.27.

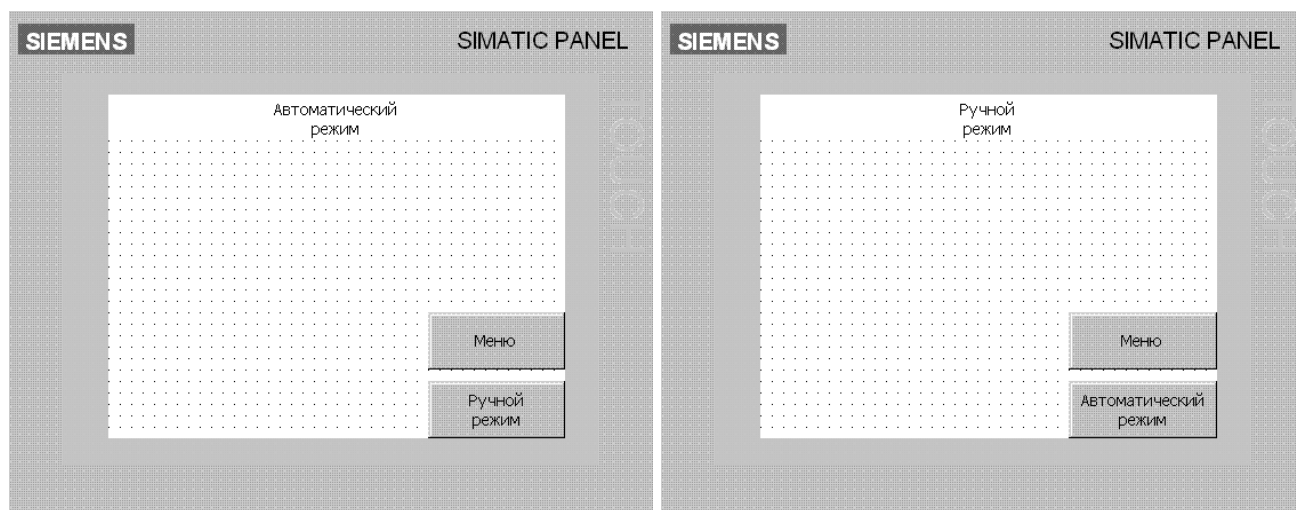


Рис. 3.27. Сконфигурированные кнопки перехода с экрана на экран

В связи с усеченной версией программы WinCC flexible, используемой в лабораторном стенде, возникают проблемы с программированием индикатора (лампочки) на экране монитора. Ее программирование ведется в следующей последовательности:

- в окне «Tools» выбрать строку «Circle» и левой клавишей мыши перетащить ее на панель оператора (рис. 3.28). Возникшую окружность увеличить или уменьшить до требуемых размеров;
- выбрать вновь строку «Circle», перетащить ее на панель оператора и поместить возникшую вторую окружность внутри первой, совместив их центры;
- для большой окружности не создается никаких тегов, а для внутренней предусматривается тег;
- при клике внутри малой окружности возникает вкладка настроек (рис. 3.29);
- выбрать Properties → Border color и установить белую границу окружности, а в позиции Fill color – черную заливку, в окне Fill style установить Solid;
- выбрать Animations → Visibility и установить заранее подготовленный тег (рис. 3.30), например, с адресом Q5.7. Поставить галочку (точку) в позиции «Hidden».

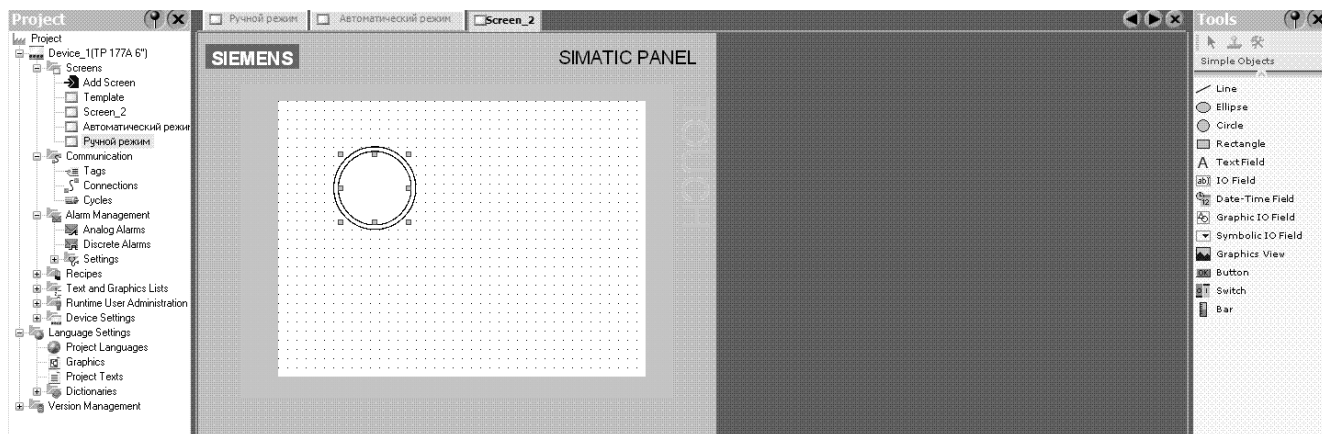


Рис. 3.28. Создание индикатора

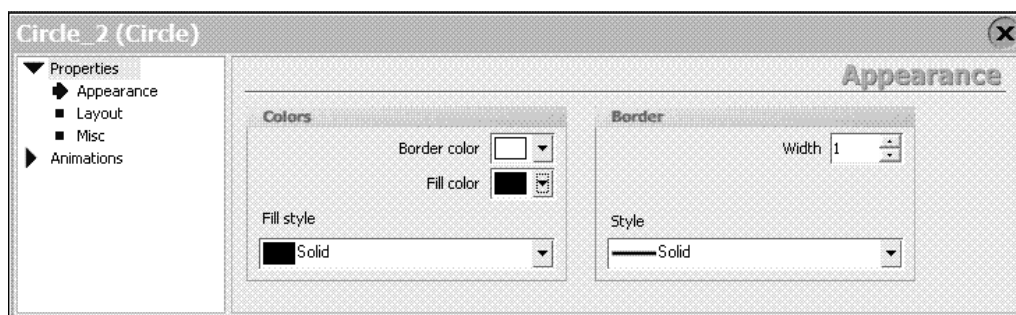


Рис. 3.29. Вкладка настроек

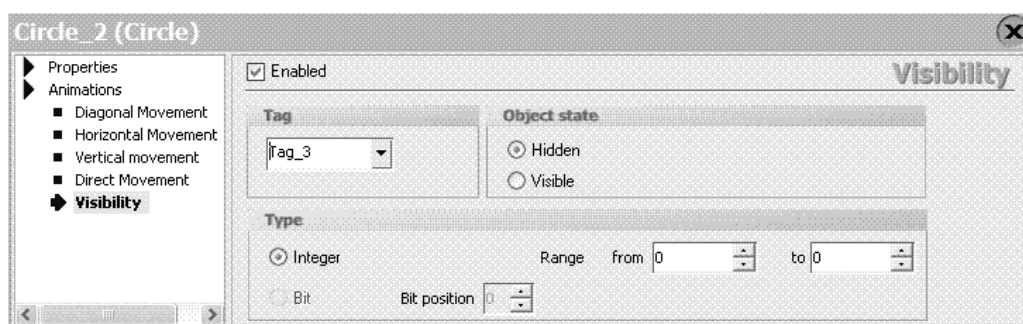


Рис. 3.30. Настройка управления индикатором

После того, как параметры панели сконфигурированы, необходимо скомпилировать проект. Перед компиляцией необходимо убедиться, что для всех объектов в пункте «Animations» настроек снята галочка в поле «Enabled».

Для компиляции проекта следует нажать на кнопку  «Start runtime system with simulator» в линейке инструментов. Если в линейке инструментов эта кнопка «спрятана», то необходимо через View → Toolbars поставить галочку напротив пункта «Compiler», нажав на него. В итоге на панели инструментов появятся кнопки для компиляции и симуляции проекта. После нажатия на  программа компилирует проект и, в случае исправной конфигурации, автоматически запускает симулятор монитора. Процесс компиляции отображается в окне «Output», доступ к которому осуществляется через View → Output в шапке проекта. При возникновении какой-либо ошибки, можно сразу ее увидеть.

3.6.5. Загрузка проекта в сенсорный монитор SIEMENS TP177A

Перед загрузкой проекта в монитор необходимо непосредственно настроить параметры связи с сенсорным монитором. Для определения параметров передачи надо выбрать команду меню  «Select transfer settings and start transfer to the device». Откроется диалоговое окно «Select devices for transfer [Выбор устройства для передачи]» (рис. 3.31). В появившемся окне необходимо установить следующие параметры: Mode – «MPI/DP», Station address – 1.

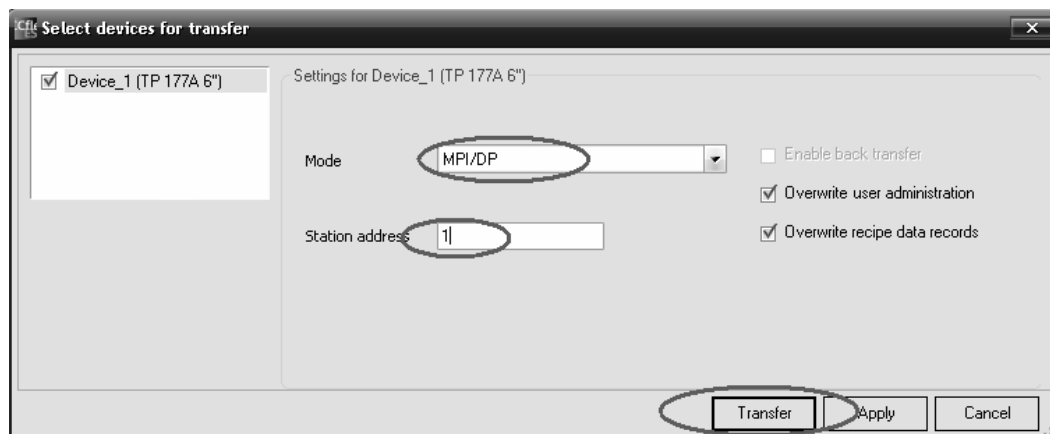


Рис. 3.31. Выбор устройства для передачи

Также необходимо удостовериться в подключении коммуникационного адаптера к порту MPI контроллера и порту USB компьютера. Далее нужно подать питание на сенсорную панель. Через некоторое время появится окно загрузчика (см. рис. 3.5a). Далее необходимо нажать кнопку  на самой панели. Только в этом режиме обеспечивается связь сенсорного монитора с персональным компьютером.

ПРИМЕЧАНИЕ: во время обмена информацией между монитором и ПЭВМ запрещается выходить из данного режима.

Для начала загрузки нужно в диалоговом окне «Select devices for transfer [Выбор устройства для передачи]» нажать кнопку «Transfer».

При правильном подключении и параметрах связи после этого начинается загрузка проекта в память сенсорного монитора, о чем сигнализирует следующее окно, изображенное на рис. 3.32.

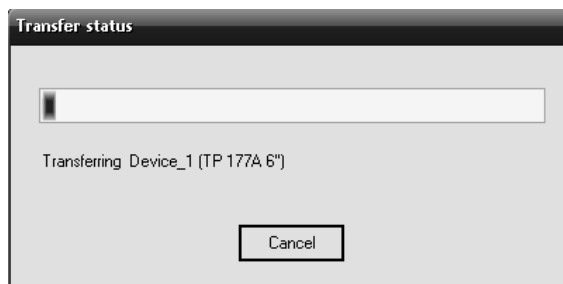


Рис. 3.32. Строка состояния загрузки проекта в память монитора

Во время загрузки возникает окно «Overwrite existing file», в котором будет задан вопрос о смене парольной защиты. Следует ответить «No [Нет]» (рис. 3.33), после чего загрузка проекта продолжится.

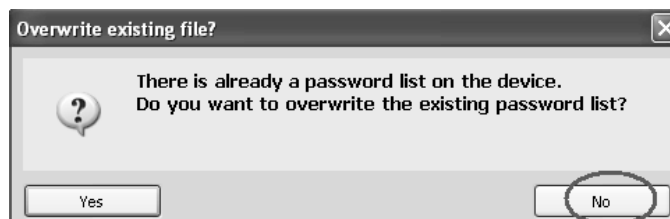


Рис. 3.33. Всплывающее окно при загрузке проекта

При неправильном подключении или параметрах связи на экране ПЭВМ появится окно с сообщением об ошибке. В этом случае нужно проверить настройки соединения как в программе WinCC flexible, так и в панели управления сенсорного монитора.

3.7. Выполнение лабораторной работы

Схема лабораторной установки перед началом работы полностью собрана и никаких изменений в процессе работы не предусматривается. Программы предыдущих бригад студентов удалены из компьютера.

В начале работы необходимо:

- ознакомиться с составом лабораторной установки, конструктивным исполнением компонентов стенда и соединениями между ними;
- включить компьютер, запустить программы «WinCC Flexible» и «SIMATIC Manager [Администратор SIMATIC]»;
- создать проект пульта управления и индикации для сенсорного монитора TP177A;
- провести конфигурирование программируемого контроллера, убеждаясь в ее правильности, используя команды меню Station → Consistency Check, перед выходом из окна «HW Config» с использованием команд меню «Save and Compile [Сохранить и компилировать]»;
- в организационный блок OB1 S7-300 ввести подготовленную дома программу;
- включить блок питания сети и убедиться в наличии питания всех компонентов стенда;
- осуществить стирание памяти CPU контроллера;
- записать подготовленные дома программы с конфигурацией в контроллер S7-300 и монитор TP177A;
- проверить правильность программирования контроллера и сенсорного монитора согласно выданного задания.

В табл. 3.4 представлены варианты задания для программирования сенсорного монитора. Варианты виртуальных объектов представлены в Приложении Б.

Таблица 3.4

Номер бригады	1			2			3			4		
Член бригады	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Виртуальный объект	Вар. 1			Вар. 2			Вар. 3			Вар. 4		
Подвариант объекта	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Номер бригады	5			6			7			8		
Член бригады	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Виртуальный объект	Вар. 5			Вар. 6			Вар. 7			Вар. 8		
Подвариант объекта	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

3.8. Требования к отчёту

Отчет должен содержать:

- а) цель работы;
- б) описание технологической задачи по варианту, конфигурацию или технологическую схему автоматизированного объекта, обозначение переменных, содержательное описание формирования логических функций, логические функции, соответствующие работе объекта с учетом ручного и автоматического режимов работы;
- в) физические и символьные адреса переменных, отредактированные и проверенные программы для программируемого контроллера S7-300 и сенсорного монитора TP177A с комментариями к ним;
- г) рисунки с экранов программируемого пульта и комментарии к ним;
- д) описание методики и экспериментальной проверки работоспособности системы автоматизации в автоматическом и ручном режимах;
- е) выводы по работе.

3.9. 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 картинки к другой, если пульт включает в себя несколько картинок?
6. Как обеспечивается адресация элементов программируемого пульта управления?
7. Какой объект называется виртуальным?

8. Чем отличается программа программируемого контроллера для управления одним и тем же объектом при использовании программируемого пульта и при использовании обычного пульта с реальными кнопками, тумблерами и т.п.?
9. Каков порядок создания тега?
10. Каково назначение блока УПК в аппаратной части лабораторного стенда?
11. Как организован обмен информацией между виртуальным объектом и программируемым контроллером?

4. РАБОТА №4. ИЗУЧЕНИЕ СЕНСОРНОГО МОНИТОРА OMRON NT21

4.1. Цель работы

Изучить функциональные возможности сенсорного монитора и приобрести навыки программирования различных элементов на экране в соответствии с поставленной задачей.

4.2. Содержание работы

1. Изучить назначение и техническую характеристику сенсорного монитора NT21.
2. Изучить принципы программирования сенсорного монитора .
3. 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;
 - программу для программируемого контроллера CPM2A для проверки функционирования подготовленного пульта управления совместно с контроллером.
4. 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 CPM2A подготовленную для него программу;
 - при совместной работе сенсорного монитора и программируемого контроллера проверить правильность функционирования пульта оператора при управлении виртуальным объектом;
 - подготовить отчёт и сделать выводы по работе.

4.3. Технические характеристики сенсорного монитора NT21

Сенсорный монитор (сенсорная панель оператора) NT21 производится японской корпорацией OMRON. Данная модель 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 NT21 с лицевой и тыльной сторон представлен на рис. 4.1. В табл. 4.1 представлено описание основных элементов сенсорного монитора.

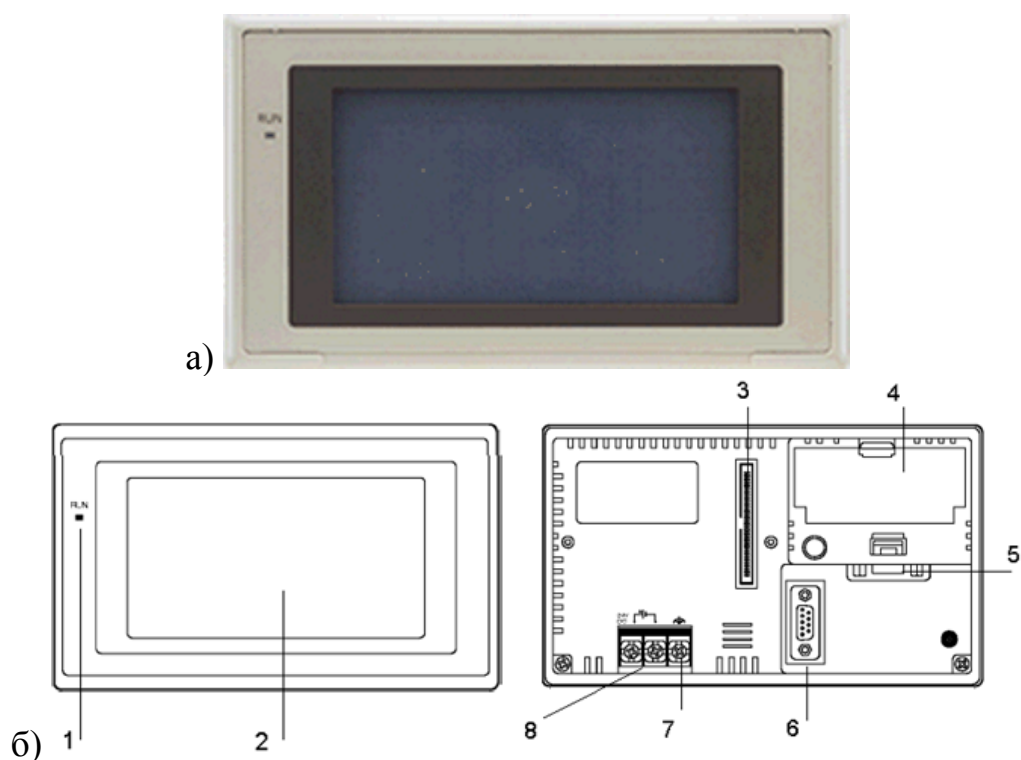


Рис. 4.1. Сенсорный монитор OMRON NT21:
а) – внешний вид, б) – лицевая и тыльная сторона сенсорного монитора.

Таблица 4.1

№ 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-232C (связь с компьютером, программой Support Tool или адаптером связи NS-AL002)	
6	Последовательный порт А	Используется для связи по протоколу RS-232 C (связь с компьютером, программой Support Tool или устройством считывания штрихкода)	
7	Клемма защитного заземления	Подключение заземляющего провода	
8	Клеммы питания	Подключение питания	

Технические характеристики сенсорного монитора NT21 представлены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Характеристика		Значение	
Напряжение		DC, 24 В (колебания $\pm 15\%$)	
Потребляемая мощность		7 Вт.	
Дисплей	Тип	Монохромный жидкокристаллический STN LCD	
	Эффективный размер	117 x 63	
	Углы обзора	Сверху/снизу	30°
		Справа/слева	30°
	Разрешение, пикселей	260 x 140	
	Срок службы	50,000 часов минимум	
Сенсорная панель	Тип	Резисторная матрица	
	Количество ключей	13 x 7	
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	
Поддерживаемые языки		Английский	
Flash-память		512 KB	
Количество пользовательских экранов		3999	

В табл. 4.3 представлены основные функции сенсорного монитора OMRON NT21.

Таблица 4.3

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
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 штрихкодов	Данные со считывателя штрихкодов можно ввести в поле ввода символьной строки
Функции связи	
Несколько методов связи	Связь с внешними устройствами возможна с использованием пяти различных протоколов
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
------------------------	---

4.4. Операционная система сенсорного монитора NT21

Как и большинство сенсорных панелей фирмы OMRON данный сенсорный монитор обладает собственной операционной системой. Монитор NT21 может работать в трёх режимах. В табл. 4.4 представлено краткое описание режимов работы сенсорного монитора.

Таблица 4.4

Режим	Описание
Рабочий режим	В этом режиме монитор контролируется ПК, возможны различные дисплейные операции и операции ввода /вывода
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 экранов)

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. 4.2, рис. 4.3).

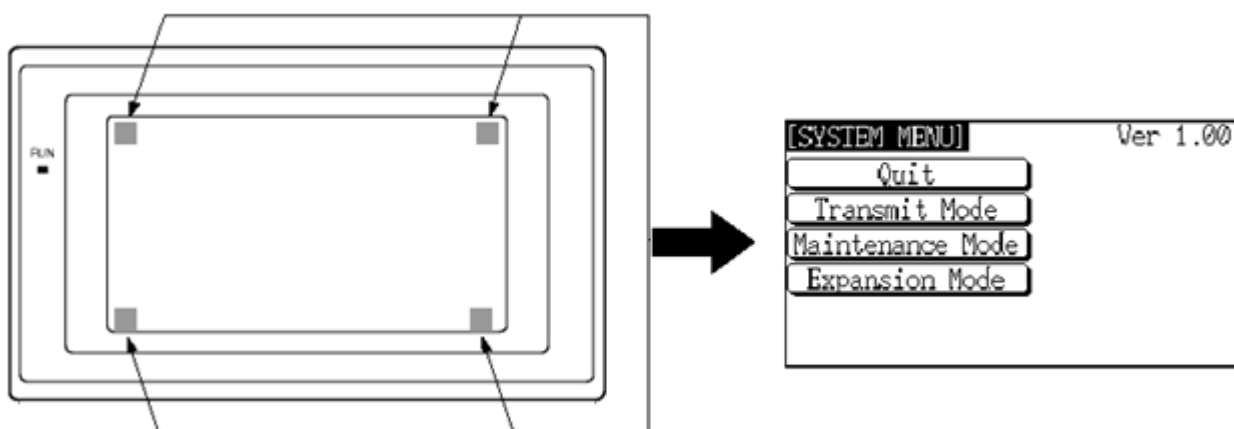


Рис. 4.2. Переход в системное меню и экран системного меню

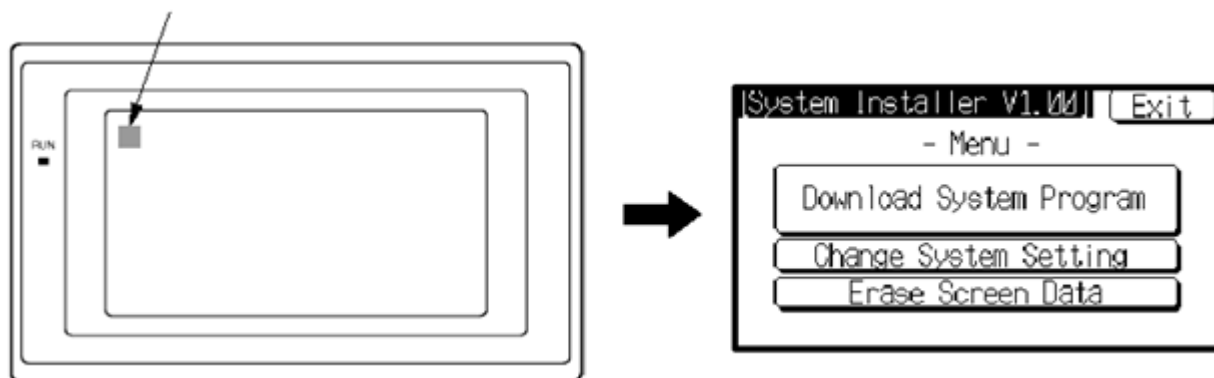


Рис. 4.3. Переход в режим установки системы и экран установки системы

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)

4.5. 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. 4.5. Также приведен объём памяти, занимаемый конкретным объектом.

Таблица 4.5

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 ПК. 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.
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.
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.
Тренд - графики (Trend graph)		Количество занимаемых таблиц памяти зависит от количества линий. Отображается текущее значение заданного слова ПК. 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.
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 с программируемым контроллером 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.

4.6. 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. 4.4а). 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. 4.4б), 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. 4.5).

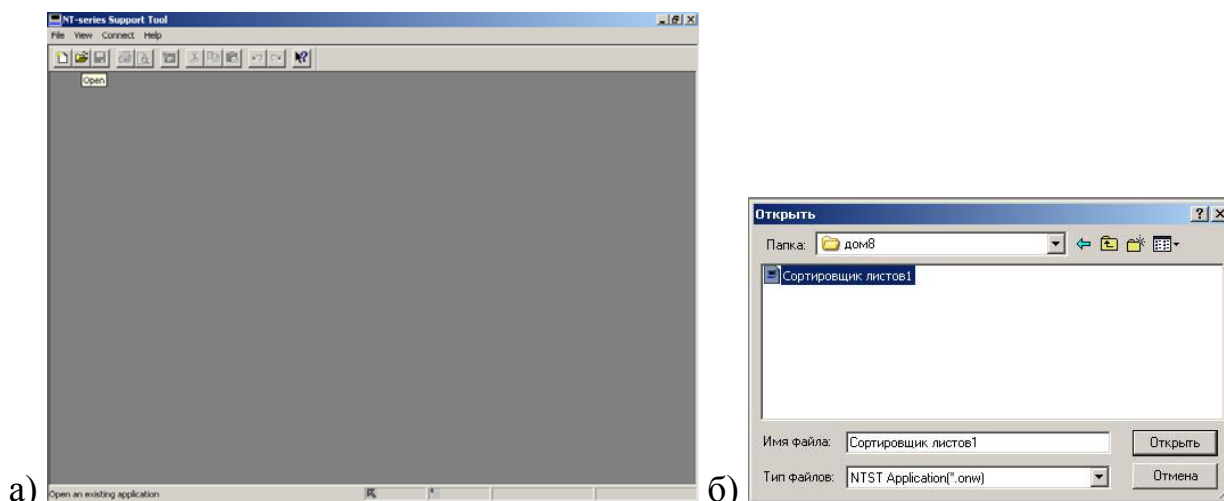


Рис. 4.4. Окна программы при запуске приложения NT-series Support Tool и выборе файла проекта

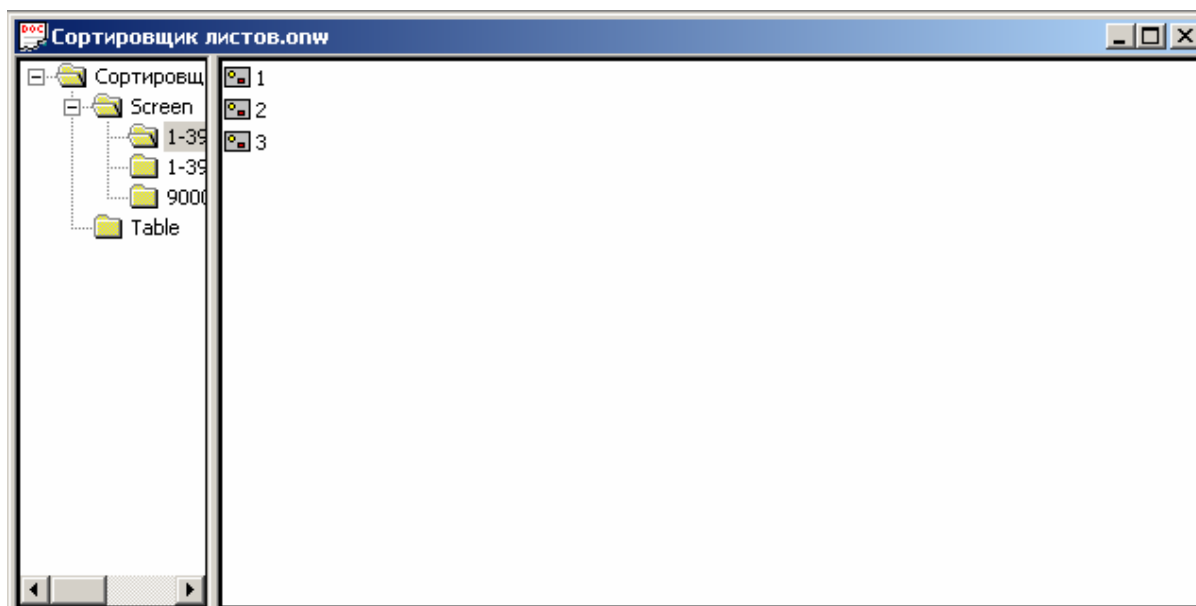


Рис. 4.5. Рабочее окно программы NT-series Support Tool

Для создания нового проекта нужно выбрать в меню File пункт New. В появившемся окне в разделе PT Type (рис. 4.6а) 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. 4.6б) 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.

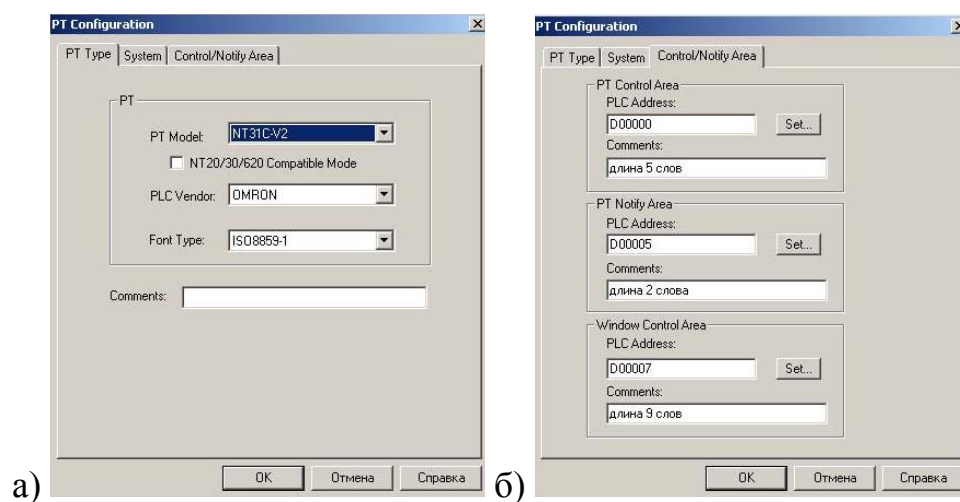


Рис. 4.6. Окна выбора параметров проекта

В появившемся далее окне «Clock Address (Адресация времени)» рис. 4.7 можно ничего не устанавливать и просто нажать ОК.

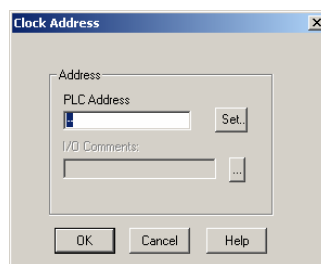


Рис. 4.7. Окно установки адреса часов

После проведения этих операций перед пользователем откроется проект, в котором по умолчанию для редактирования будет готов первый экран (рис. 4.8). для увеличения масштаба экрана необходимо выбрать в меню View пункт Zoom и установить масштаб 400%.

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

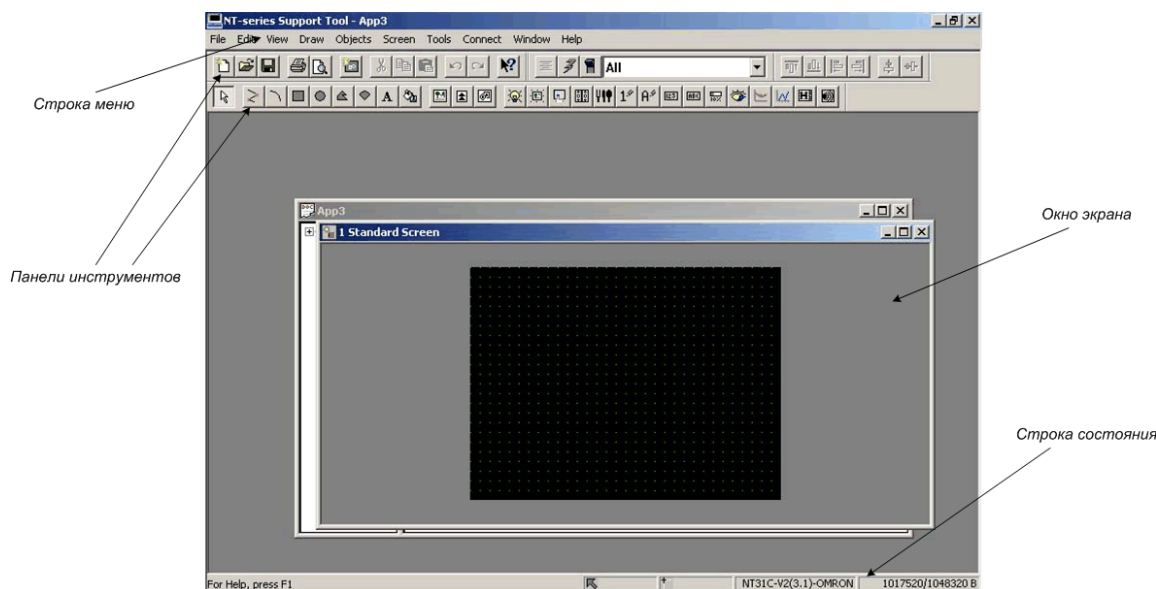


Рис. 4.8. Внешний вид проекта NT-series Support Tool

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.

Для создания нового экрана необходимо в меню Screen выбрать пункт New. При этом появится окно, в котором нужно выбрать тип экрана (Обычный – Standard, 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. 4.9).



Рис. 4.9. Панель инструментов NT-series Support Tool

В табл. 4.6 дано краткое описание элементов этой панели.

Таблица 4.6

№ п\п	Описание		№ п\п	Описание
1	Указатель	Статичные Элементы	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			

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.

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. При 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. 4.7.

Таблица 4.7

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, 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 значок . При этом появляется окно выбора экрана (рис. 4.10а), в котором необходимо выбрать тип экрана. После этого появится следующее окно (рис. 4.10б), 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. 4.11).

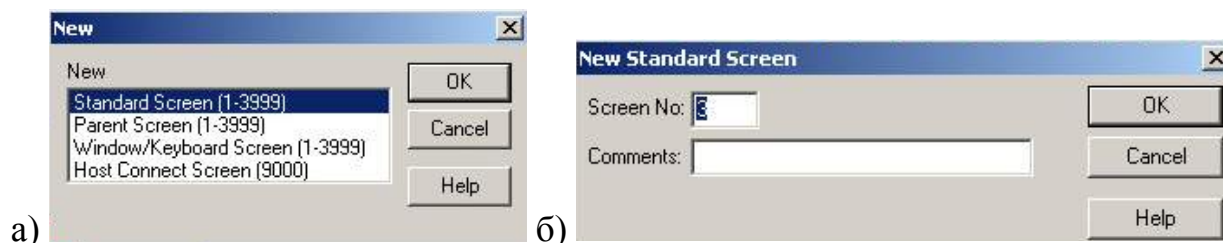


Рис. 4.10. Окна выбора экранов

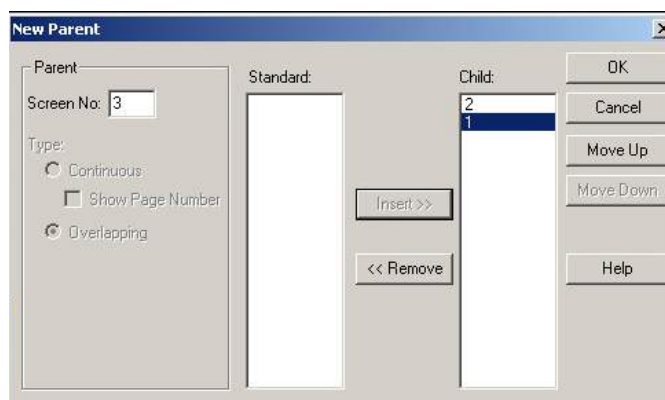


Рис. 4.11. Окно выбора родительского и дочерних экранов

4.7. Примеры программирования сенсорного монитора NT21

Пример 1. Программирование кнопки с ярлыком установки единицы по адресу IR019.00.

Текст ярлыка 0 – «OFF» шрифтом 2х2, расположенный по центру. Цвет букв – белый, цвет фона – чёрный.

Текст ярлыка 1 – «ON» шрифтом 2х2, 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 – 2х2, 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 2х2 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 – 2х2, 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 IR010.02.

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 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 OK;
- для подтверждения выбора параметров нажать OK.

Пример 5. Создание цифрового дисплея, показывающего содержимое слова IR010 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. 4.12);
- в графе PLC Address указать слово, значение которого будет считываться, и нажать кнопку Close;
- для подтверждения выбора параметров нажать OK.

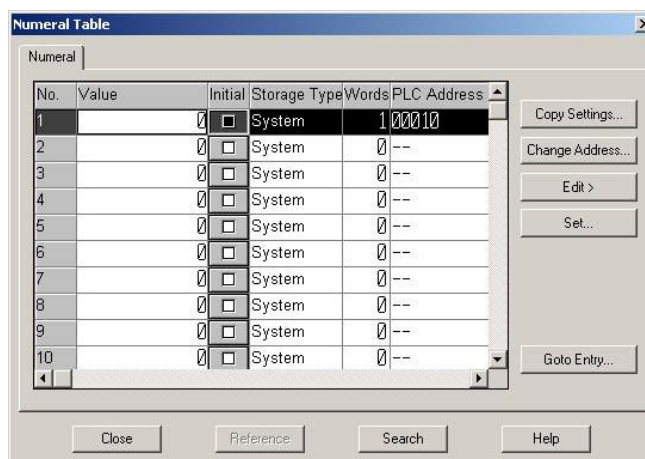


Рис. 4.12. Окно настройки таблиц данных

4.8. Загрузка проекта в сенсорный монитор OMRON 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. 4.13). В окне параметров связи необходимо выбрать COM3, 115 Kbps и для подтверждения этого нажать ОК.

Также необходимо удостовериться в правильности подключения шнура связи к порту панели оператора и порту компьютера COM3. Далее нужно 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. 4.3а).

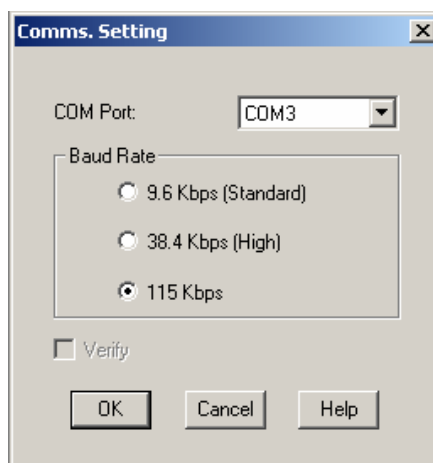


Рис. 4.13.

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. 4.14).

При правильном подключении и параметрах связи после этого начинается загрузка проекта в память сенсорного монитора, о чём сигнализирует следующее окно, представленное на рис. 4.15а.

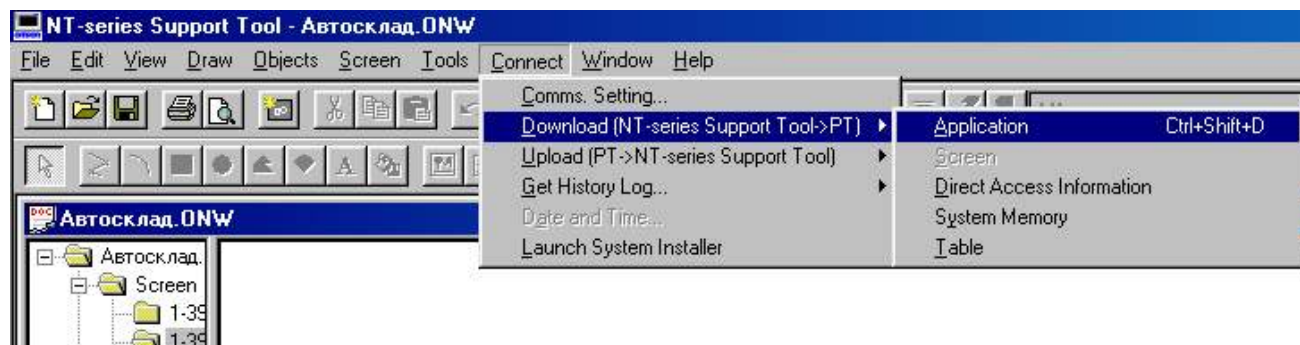


Рис. 4.14.

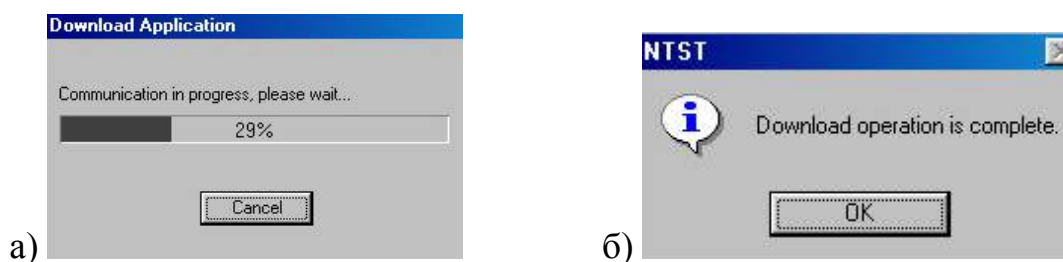


Рис. 4.15. Отображение процесса записи проекта в память монитора

По окончании загрузки проекта в сенсорный монитор (рис. 4.15б) следует нажать кнопку «ОК».

При неправильном подключении или параметрах связи на экране ПЭВМ появится окно с сообщением об ошибке (рис. 4.16а), в котором предлагается повторить попытку связи или отказаться от этой операции. В том случае, когда номер COM - порта ПЭВМ, выбранного в настройках не соответствует действительному соединению СМ и ПЭВМ на экране монитора появится окно (рис. 4.16б), в котором будет предложено сменить номер COM - порта.

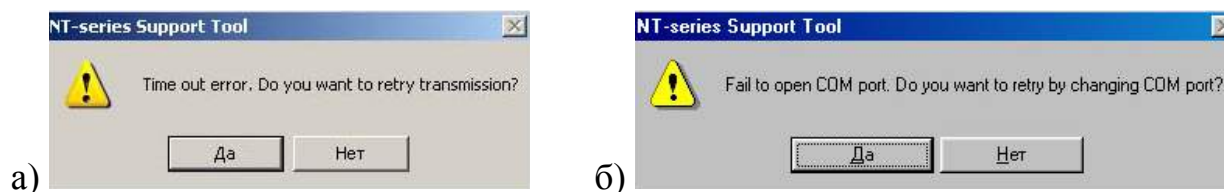


Рис. 4.16. Окна ошибок при записи проекта в память монитора

В качестве дополнительной функции программы NT-series Support Tool стоит отметить печать проекта. Для этого необходимо нажать кнопку на панели инст-

рументов, после чего появится окно (рис. 4.17а), 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. 4.17б). 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.

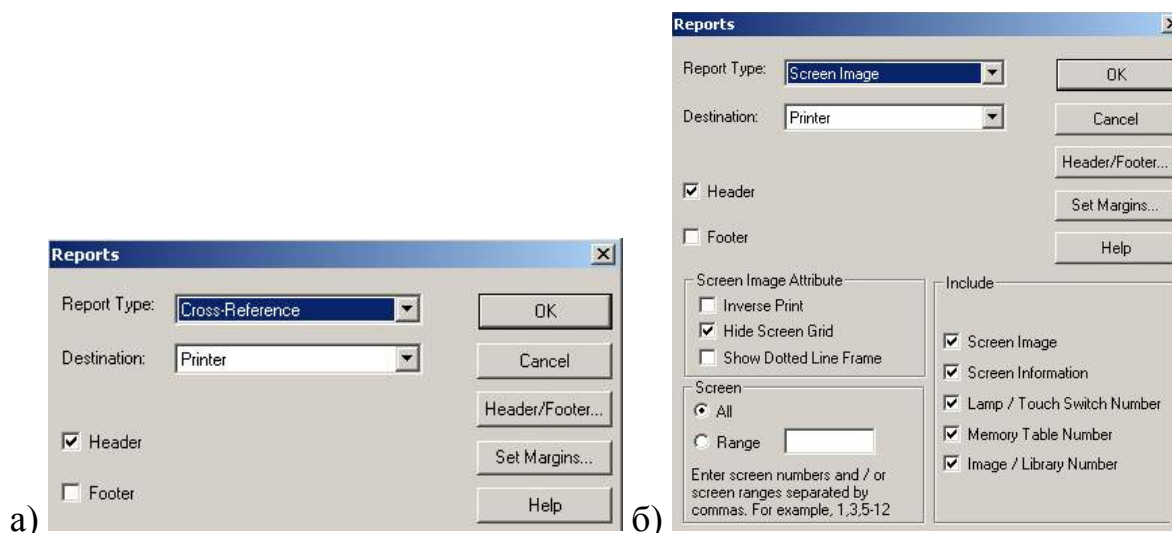


Рис. 4.17. Настройка параметров печати

4.9. Выполнение лабораторной работы

Данная лабораторная работа должна проводиться после выполнения лабораторной работы по изучению программируемого контроллера СРМ2А, так как предусматривается использование сенсорного монитора совместно с программируемым контроллером для управления виртуальным объектом. Описание виртуальных объектов представлено в Приложении Б. Так как подготовить и отладить программу автоматизации объекта в полном объеме довольно трудоемкая работа, то в каждом варианте объекта предусмотрены подварианты. Именно эти подварианты и будут использоваться в данной работе, и именно для них будут проектироваться виртуальные пульта управления.

В табл. 4.8 представлены варианты задания для программирования сенсорного монитора.

Как указывалось в программе работ (раздел 4.2), 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.

Таблица 4.8

Номер бригады	1			2			3			4			5			6			7			8		
Член бригады	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Виртуальный объект	Вар. 1			Вар. 2			Вар. 3			Вар. 4			Вар. 5			Вар. 6			Вар. 7			Вар. 8		
Подвариант объекта	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

Перед работой с виртуальными объектами необходимо проверить подключение программируемого контроллера к порту COM1 ПЭВМ, подключение встроенной в контроллерный модуль платы «Устройство преобразования кодов» (УПК) к порту COM2, а панели оператора – к COM3. Кроме того, необходимо проверить подключение сенсорного монитора к программируемому контроллеру. Если нет связи между ПЛК и СМ, то на лицевой панели ПЛК не горит светодиод COMM (при отсутствии связи ПЛК с ПЭВМ), а на экране панели светится надпись «System Initializing».

«Устройство преобразования кодов» преобразует сигналы управления, формируемые программируемым контроллером, в последовательный код и через COM-port компьютера выдает их на исполнительные органы виртуального объекта. Он же преобразует сигналы датчиков виртуального объекта, поступающие через COM-port, из последовательного кода в параллельный и подает их на входы контроллера. В табл. 4.9 представлено соответствие входов и выходов контроллера сигналам с датчиков виртуального объекта и командам на виртуальный объект.

При работе с программой виртуальных объектов необходимо выполнить следующее:

- запустить с рабочего стола ярлык РК&МК;
- в меню «Настройки» выбрать пункт «Настройки COM порта», где если даже уже установлен порт COM2, повторить установку порта COM2;
- в «МЕНЮ» выбрать пункт «Выбор виртуального объекта», где задать требуемый виртуальный объект;
- для начала работы выбранного виртуального объекта от программируемого контроллера установить переключатель в нижнем правом углу экрана в положение «От контроллера». При этом светодиод на кнопке УПК модуля программируемого контроллера должен мигать, кроме того, на лицевой части контроллера должны загореться светодиоды, соответствующие определенным входным сигналам.

Таблица 4.9

Адрес		Назначение		Адрес		Назначение	
Входы	IR000.01	X0	Виртуальный объект	Выходы	IR010.00	Y0	Виртуальный объект
	IR000.02	X1			IR010.01	Y1	
	IR000.03	X2			IR010.02	Y2	
	IR000.04	X3			IR010.03	Y3	
	IR000.05	X4			IR010.04	Y4	
	IR000.06	X5			IR010.05	Y5	
	IR000.07	X6			IR010.06	Y6	
	IR000.08	X7			IR010.07	Y7	
	IR000.09	X8			IR011.00	Y8	
	IR000.10	X9			IR011.01	Y9	
	IR000.11	X10			IR011.02	Y10	
	IR001.00	X11			IR011.03	Y11	
	IR001.01	X12					
	IR001.02	X13					
	IR001.03	X14					
	IR001.04	X15					
	IR001.05	X16					

Дополнительную информацию по программированию сенсорного монитора и его совместной работы с программируемым контроллером при управлении виртуальными объектами можно получить в описании к работе №3 в учебном пособии «Борисов А.М. Средства автоматизации и управления/ А.М. Борисов, А.С. Нестеров, Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 207 с.».

4.10. Требования к отчёту

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 СРМ2А, использованную при проверке правильности работы разработанного программируемого пульта управления;
- д) методику экспериментальной проверки работоспособности проекта и результаты проверки;
- е) выводы по работе.

4.11. 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. Если пульт включает в себя несколько картинок, то, как осуществляется переход от одной картинки к другой?
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.?