

# **ЛОКАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

**Тамбов  
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
2024**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тамбовский государственный технический университет»**

# **ЛОКАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Методические указания для студентов 2 курса  
направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических  
системах» всех форм обучения

*Учебное электронное издание*



---

Тамбов  
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
2024

УДК 681.5  
ББК 32.965.8  
Л73

Рекомендовано Методическим советом университета

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой «САПР» ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
*И. Л. Коробова*

Л73      **Локальные** системы управления [Электронный ресурс] : методические указания / сост. : В. Н. Назаров, И. А. Елизаров. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2024. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium II ; CD-ROM-дисковод ; 1,5 Mb ; RAM ; Windows 95/98/XP ; мышь. – Загл. с экрана.

Содержат рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Локальные системы управления». Рассмотрены принципы работы с программируемыми реле ПР200, принципы создания человеко-машинного интерфейса.

Предназначены для студентов 2 курса направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» всех форм обучения.

УДК 681.5  
ББК 32.965.8

*Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.  
Незаконное копирование и использование данного продукта запрещено.*

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2024

## ВВЕДЕНИЕ

Локальные системы управления составляют обширный класс систем автоматического управления техническими объектами и являются основанием для создания более сложных иерархических, распределенных систем управления.

Для небольших объектов (небольшим количеством входов-выходов) целесообразно использовать программируемые логические контроллеры малой мощности. Одним из возможных вариантов таких контроллеров являются программируемые реле. Для организации человеко-машинного интерфейса локальных систем управления часто используют программируемые сенсорные панели.

В данных рекомендациях студенты познакомятся с возможностями программируемого реле ПР200 фирмы «ОВЕН» и сенсорными панелями фирмы Weintek.

### *Лабораторная работа 1*

#### ПРОГРАММИРУЕМОЕ РЕЛЕ ПР200

##### *Цель работы:*

- изучение возможностей, программируемых реле ПР200 для задач автоматизации;
- изучение среды программирования «OWEN Logic».
- разработка управляющей программы для выбранного режима объекта автоматизации.

**Краткие сведения о программируемых реле.** Программируемые реле (ПР) являются одной из разновидностей программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Основным отличием является, как правило:

- ограниченное число аналоговых и дискретных каналов ввода-вывода;
- малый объем памяти программ;
- отсутствие сложных математических операций в программном обеспечении;
- моноблочная конструкция.

Коммуникационные возможности зачастую ограничены каким-либо одним интерфейсом для загрузки программы или связи с АСУ верхнего уровня. Для некоторых моделей есть возможность наращивать коммуникационные возможности с помощью модулей расширения.

Для загрузки (прошивки) готовых программ в память микроконтроллера реле используются интерфейсы типа RS-232, RS-485 или Industrial Ethernet, позволяющие также осуществлять связь с АСУ верхнего уровня.

Различные исполнения программируемых реле отличаются:

- наличием и количеством каналов ввода-вывода;
- рабочим температурным диапазоном;
- степенью защиты оболочки;
- наличием и уровнем взрывозащиты;
- питанием;
- поддержкой промышленных сетей;
- средой и языками программирования.

**Назначение прибора ПР200.** Прибор ПР200 компании OWEN предназначен для построения простых автоматизированных систем управления технологическим оборудованием в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства. Применение подобных приборов позволяет значительно упростить схемы управления оборудованием, сократить сроки проектирования, повысить надежность предлагаемых технических решений.

Возможные области применения:

- управление наружным и внутренним освещением, освещением витрин;
- управление технологическим оборудованием (факелами, водогрейными и паровыми котлами на этапе розжига, насосами, вентиляторами, компрессорами, прессами и др.);
- конвейерные системы;
- управление подъемниками и т.д.

Логика работы прибора ПР200 определяется пользователем в процессе программирования с помощью среды «OWEN Logic».

OWEN Logic – специализированная среда программирования прибора на основе визуального языка графических диаграмм FBD (Function Block Diagram).

## Технические характеристики прибора ПР200

### Основные технические характеристики

Наименование	ПР200-230	ПР200-24
Программирование		
Среда программирования	OwenLogic	
Объем Retain-памяти	1016 байт	
Стек	динамический	
Объем памяти сетевых переменных (режим slave)	128 байт	

Продолжение табл.

Наименование	ПР200-230	ПР200-24
Память ПЗУ	128 кбайт	
Память ОЗУ	32 кбайт	
Интерфейс программирования	miniUSB	
Общие сведения		
Диапазон переменного напряжения питания	90...264 В (номинальное 230 В, при 50 Гц)	–
Диапазон постоянного напряжения питания	127...373 В (номинальное 230 В)	19...30 В (номинальное 24 В)
Минимальное время цикла	1 мс (зависит от сложности программы)	
Часы реального времени	есть	
Модули расширения ПРМ	да, до 2 шт.	
Встроенный источник питания	есть (в зависимости от модификации)	нет
Дискретные входы		
Количество	8	
Тип	Дискретный (Д)	
Подключаемые датчики	коммутационные устройства (контакты кнопок, выключателей, герконов, реле и т.п.), датчики, имеющие на выходе транзистор <i>p-n-p</i> -типа с открытым коллектором	
Номинальное напряжение питания	=24 В	
Гальваническая развязка	групповая по 4 входа (1 – 4, 5 – 8)	
Электрическая прочность изоляции	2830 В, групповая – 1780 В	
Аналоговые входы		
Количество	4	
Тип измеряемых сигналов	Pt1000, NTC, PTC, 4...20 мА, 0...10 В, 0...300 кОм и др.	

Окончание табл.

Наименование	ПР200-230	ПР200-24
Разрешающая способность АЦП	12 бит	
Период обновления значений всех каналов, не более	10 мс	
Работа в дискретном режиме	да	
Гальваническая развязка	отсутствует	
<b>Допустимый ток нагрузки, не более</b>		
Релейные (Р):	5А при напряжении не более 250 В перем. тока, $\cos \varphi > 0,95$ 3 А при напряжении не более 30 В пост. тока	
Гальваническая развязка	групповая по 2 выхода	
Электрическая прочность изоляции	2830 В, групповая – 1780 В	
<b>Аналоговые выходы</b>		
Количество	2	
Тип аналогового выхода	Универсальный: 4...20 мА / 0...10 В Устанавливается программно	
Разрядность ЦАП	12 бит	
Гальваническая развязка	выход 4...20 мА (И): индивидуальная 2830 В выход 0...10 В (У): групповая 2830 В	
<b>Коммуникационные возможности</b>		
Интерфейс RS-485 (до 2 шт. – выбирается при заказе)		
Протокол связи	Modbus RTU/ASCII	
Режим работы	Master/Slave	
<b>Индикация и управление</b>		
Тип дисплея	текстовый монохромный ЖКИ с подсветкой, 2×16 символов	
Поддерживаемые языки	русский, английский	
Количество механических кнопок	6	



**Рис. 1. Структура условного обозначения прибора**

Информация об исполнении прибора указывается в структуре условного обозначения (рис. 1).

Пример сокращенного наименования при заказе: ПР200-220.1.1.0.

Устройство ПР200 работает при номинальном напряжении питания 120...230 В переменного тока, оснащенное:

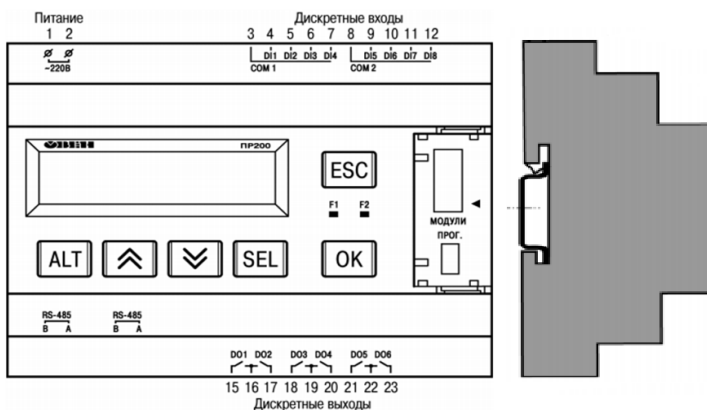
- восемь дискретными входами для сигналов 230В переменного тока;
- шестью дискретными выходами типа электромагнитное реле;
- одним интерфейсом RS-485.

### **Устройство и работа прибора**

Прибор выпускается в сборном пластмассовом корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейку.

Корпус прибора имеет ступенчатую трехуровневую форму. На лицевой (передней) плоскости корпуса расположены элементы индикации и управления, на задней поверхности корпуса расположены защелки крепления прибора на DIN-рейке. На верхних и нижних ступенчатых поверхностях корпуса размещены разъемные соединения прибора (клеммники), через которые осуществляется подключение исполнительных механизмов, дискретных и аналоговых датчиков, линий связи RS485 и других внешних связей (см. рис. 2).





**Рис. 2. Вид на лицевую сторону PR200**

Разъемная конструкция клемм прибора позволяет осуществлять оперативную замену прибора без демонтажа подключенных к нему внешних линий связи.

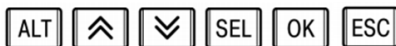
На лицевой панели прибора расположены элементы, реализующие человеко-машинный интерфейс (HMI – Human Machine Interface):  
– двухстрочный индикатор 16-разрядный ЖКИ, позволяющий:

1) отображать и редактировать значения переменных пользовательской программы;

2) визуально отслеживать изменение значений переменных пользовательской программы.

– два светодиодных индикатора F1 (красный) и F2 (зеленый), управляемых программой пользователя, созданной в среде программирования;

– шесть кнопок для управления прибором согласно логике, заложенной пользователем, а также для настройки прибора, а именно:



Под крышкой на лицевой панели расположены:








– разъем «МОДУЛИ» (тип MIMS-10-TR-U) для подключения модулей расширения, поставляемых отдельно;




– разъем «ПРОГ.» (тип mini-USB), предназначенный для программирования прибора с ПК. Подключение прибора к ПК осуществляется с использованием кабеля USB A – miniUSB A (входит в комплект поставки).



**Человеко-машинный интерфейс (HMI).** При работе с HMI в приборе есть два режима:

- редактирования;
- отображения.

В режиме редактирования можно редактировать параметры прибора с лицевой панели, при этом работа прибора не останавливается.

Вход в режим **редактирования** на текущем экране осуществляется по нажатию кнопки . Первый доступный для редактирования элемент на экране начнет мигать. С помощью кнопок   изменяется значение параметра. Для перемещения по разрядам используется комбинация кнопок  +  (перемещение на разряд выше) и кнопка  +  (перемещение на разряд ниже).

По нажатию кнопки  отредактированное значение сохраняется в системе и осуществляется выход из режима редактирования. По нажатию кнопки  отредактированное значение сбрасывается в первоначальное состояние и осуществляется выход из режима редактирования. По нажатию кнопки  кнопки отредактированное значение сохраняется в системе и осуществляется переход к следующему элементу, доступному для редактирования. При повторном входе в режим редактирования, выбирается последний редактируемый элемент.

В **режиме отображения** перемещение по строкам на текущем экране осуществляется с помощью кнопок  (перемещение на одну строку вниз) и  (перемещение на одну строку вверх).

Для перемещения между экранами используются переходы, создаваемые пользователем с помощью среды программирования. Переходы могут осуществляться по нажатию кнопок, изменению переменной.

### Режимы работы прибора

Прибор ПР200 является устройством со свободно-программируемой логикой, работа которого определяется программой, разрабатываемой на ПК в среде программирования. Пользовательская программа записывается в энергонезависимую Flash-память прибора. По окончании процедуры записи прибор автоматически перезагрузится, и программа запустится на выполнение. Программа пользователя также начинает выполняться сразу после подачи напряжения питания на запрограммированный прибор. После включения напряжения питания, перед началом выполнения пользовательской программы, прибор выполняет настройку аппаратных ресурсов и самотестирование. Если самотестирование прошло успешно, прибор переходит в «Рабочий режим». В противном случае, прибор переходит в «Аварийный режим» (см. рис. 3).



Рис. 3. Алгоритм запуска прибора

Рабочий режим прибора состоит из постоянного повторения следующей последовательности, также называемой рабочим циклом:

- начало цикла;
- чтение состояния входов;
- выполнение кода пользовательской программы;
- запись состояния выходов;
- переход в начало цикла.

В начале цикла прибор производит физическое чтение состояний входов. Считанные значения копируются в область памяти входов. Далее выполняется код пользовательской программы, которая работает с копией значений входов.

#### **Монтаж электрических цепей (справочная информация).**

**Общие требования.** Питание прибора следует осуществлять переменным или постоянным напряжением в зависимости от модификации прибора.

Во внешней цепи рекомендуется установить автоматический выключатель, обеспечивающий отключение прибора от сети.

Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать кабели с медными многопроволочными жилами, сечением не более  $0,75 \text{ мм}^2$ , концы которых перед подключением следует зачистить и залудить. Для записи в прибор пользовательской программы подключение его осуществляется через интерфейсный порт «ПРОГ.» (miniUSB) к USB-порту ПК.

**ВНИМАНИЕ!** Перед подключением разъема программирования прибор должен быть обесточен!

Схемы подключения внешних электрических цепей к выходам и входам прибора ПР200 представлены на рис. 4, 5. Подключение входов/выходов прибора производится следующим образом:

1) готовятся кабели для соединения с ИМ, датчиками и источником питания;

2) монтаж цепей производится в соответствии с конкретной электрической схемой, разработанной с учетом выполнения записанной в прибор программы, с соблюдением следующей последовательности операций:

- прибор подключается к источнику питания;
- подключаются линии связи «прибор – исполнительные механизмы»;
- подключаются дискретные датчики к входам прибора.

3) подается питание на прибор.

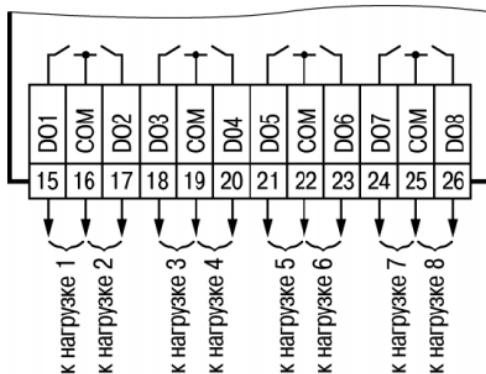


Рис. 4. Схема подключения нагрузки к выходным элементам типа Р

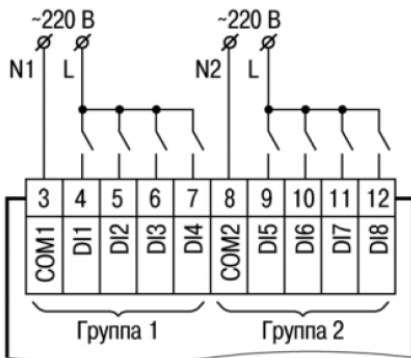


Рис. 5. Подключение к ПР200 дискретных датчиков с выходом типа «сухой контакт» к ПР200.220

Объекты автоматизации – электромотор мешалки.

Для производства пищевых продуктов часто требуется перемешивать компоненты (например, молоко или сливки на молочной ферме) в течение определенного времени.

Задача обеспечить работу установки для перемешивания по следующему алгоритму:

В системе должны быть два режима работы: Автоматический и Ручной, переключаемых тумблером РЕЖИМ (SA1).

В автоматическом режиме электромотор должен включаться и отключаться нажатием кнопки ПУСК (SB1) через заданные интервалы времени (15 с – включен, 10 с – отключен). Установка должна отключаться через интервал в 5 минут или с помощью кнопки СТОП (SB2).

В ручном режиме электромотор должен управляться кнопками (без временных интервалов отключения).

В случае перегрузки электромотора (на котором устанавливается соответствующий датчик – F1) установка должна автоматически отключаться с индикацией режима Неисправность лампой HL1 и звуковым прерывистым сигналом (интервал повторения звукового сигнала – 3 с).

Звуковой сигнал должен отключаться кнопкой СБРОС (SB3).

С помощью кнопки КОНТРОЛЬ (SB4) должна проверяться исправность элементов сигнализации – работа лампы и звукового сигнала.

**Выбор программируемого прибора.** Для реализации данной задачи управляющий прибор должен иметь шесть входов (по числу управляющих сигналов) и три выхода.

Для реализации системы на основе программируемого реле ПР200.220.1 можно воспользоваться схемой (рис. 6).

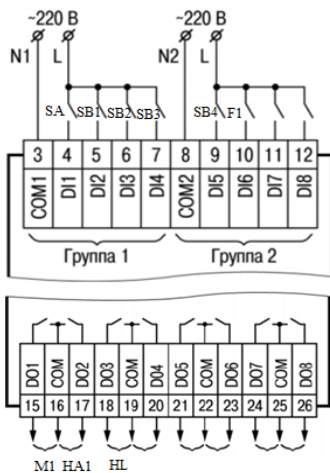


Рис. 6. Схема подключения входов/выходов к ПР200

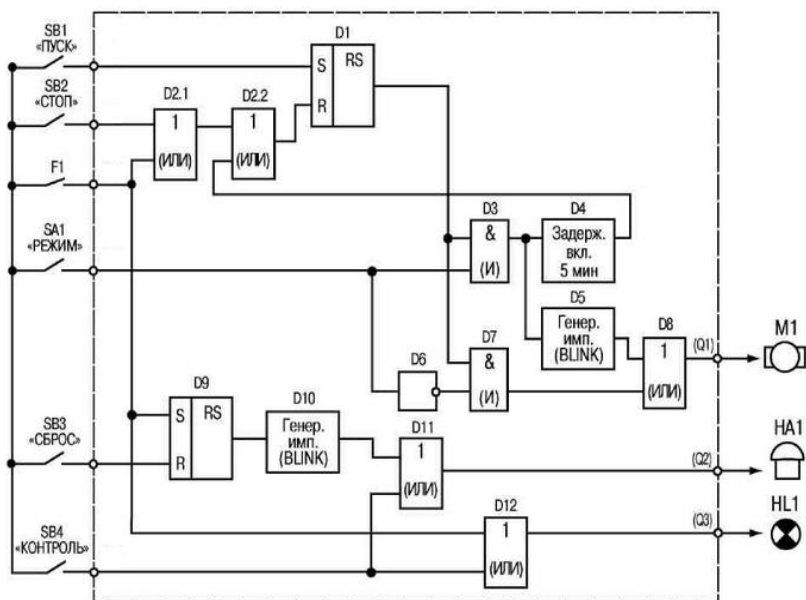


Рис. 7

Электрическая схема подключения: SA1 – переключатель OFF-ON, SB1–SB4 – кнопки без фиксации OFF-ON, M1 – электродвигатель, HA1 – звонок, HL1 – индикаторная лампа.

Работу программы прибора можно представить в виде цепей схемы (рис. 7).

### Описание работы схемы

Цепь входа I2 (включение установки): в случае нажатия кнопки ПУСК (SB1) на входе S (D1) появляется логическая «1» – на выходе RS-триггера D1 установится логическая «1». Данный сигнал поступает дальше в зависимости от состояния выключателя SA1:

- если контакты SA1 (РЕЖИМ – Ручной) разомкнуты, логическая «1» проходит через элементы D8, D9 и поступает на выход Q1 (контактами выходного реле включится электродвигатель M1);

- если контакты SA1 (РЕЖИМ – Автоматический) замкнуты, логическая «1» проходит только через элемент D3 для запуска работы блоков D4, D5.

Цепь входа I3 (отключение установки): при нажатии кнопки СТОП (SB2) или срабатывании датчика F1 на входе R (D1) появляется логическая «1» – на выходе RS-триггера (D1) установится логический «0» (включение выхода Q1 блокируется).

Цепь входа I1 (формирование интервалов работы электромотора): если триггер D1 включен и контакты включателя SA1 (РЕЖИМ – Автоматический) замкнуты:

- сигнал логической «1» от SA1 проходит через элемент D3 и поступает на D4 (формирователь импульса с задержкой 5 мин). Данный импульс, проходя через элемент ИЛИ (D2), поступит на вход R триггера D1, и установка отключится;

- сигнал логической «1» с выхода D3 поступает на D5 – генератор импульсов с параметрами: логическая «1» – 15 с, логический «0» – 10 с. Данные импульсы с выхода генератора проходят через элемент ИЛИ (D8) и поступают на выход Q1 для управления работой электромотора M1.

Если контакты включателя SA1 (РЕЖИМ – Ручной) разомкнуты, то логический элемент D3 заблокирован, и сигнал с выхода триггера D1 через элемент D6 сразу поступает на выход Q1, т.е. в данном режиме состояние выхода триггера управляет работой электромотора M1.

Цепь входа I6 (включение звуковой сигнализации): в случае срабатывания датчика F1 на входе S (D9) появляется логическая «1» – на выходе RS-триггера D9 установится логическая «1», которая включает генератор D10 с параметрами: логическая «1» – 3 с, логический «0» – 3 с. Данные импульсы проходят через элемент ИЛИ (D12) и поступают на выход Q2 для управления работой звонка HA1.

Цепь входа I7 (отключение звуковой сигнализации): в случае нажатия кнопки СБРОС (SB3) на входе R (D9) появляется логическая «1» – на выходе RS-триггера установится логический «0», и генератор D10 отключается.

Цепь входа I8 (контроль работы лампы и звуковой сигнализации): при нажатой кнопке КОНТРОЛЬ (SB4) логическая «1» через элемент ИЛИ (D11) поступает на включение выхода Q3 – лампа HL1 включится. Если контакты датчика F1 замкнуты, то выход Q3 включается. При нажатой кнопке КОНТРОЛЬ (SB4) логическая «1» через элемент ИЛИ (D12) поступает на включение выхода Q2, и звонок HA1 включится.

Холст проекта в OWEN Logic будет иметь вид (рис. 8).

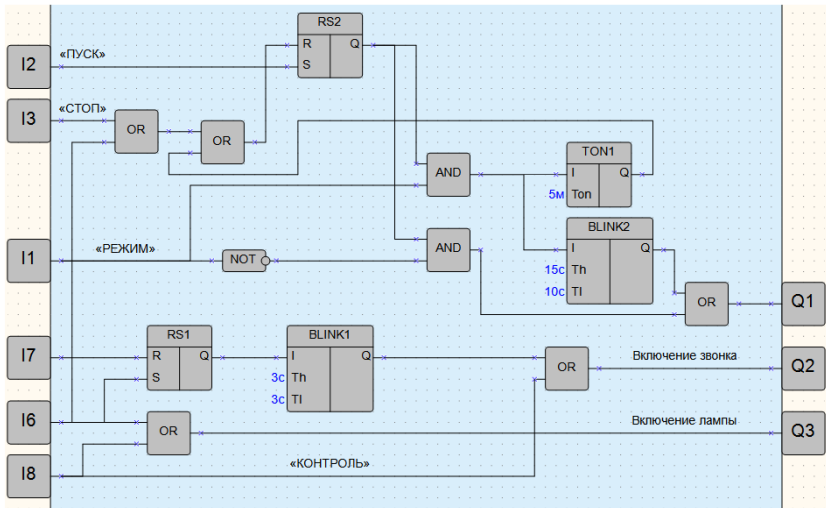


Рис. 8

### Контрольные вопросы

1. В каком порядке составляется программа на языке FBD?
2. Как подключаются датчики к реле ПР200?
3. Как подключается нагрузка к реле ПР200?
4. Основные правила составления схемы программы в среде программирования OWEN Logic.

### Лабораторная работа 2

#### ЗНАКОМСТВО С ПАНЕЛЬЮ ОПЕРАТОРА Weintek MT8070iE. Off-linesимуляция

##### Цели работы:

- знакомство с функциональными возможностями панели оператора Weintek MT8070iE;
- апробация основных графических объектов панели.

##### Теоретические сведения

##### Панель оператора Weintek MT8070iE

MT8070iE – сенсорная графическая операторская панель (панель оператора) для систем автоматизации повышенной производительности в ультратонком корпусе. Панель имеет высокую скорость передачи данных и отрисовки объектов интерактивного графического дисплея



и двойную изоляцию по RS485. Поддерживаются протоколы MODBUS TCP/IP, BacNET/IP и MPI/PP1 соединения с множеством устройств. Печатная плата панели обработана специальным образом для защиты от воздействия влаги и пыли. Конфигурирование операторской панели (панели оператора) MT8070iE осуществляется с помощью бесплатного программного обеспечения EasyBuilderPro [9].

Основные характеристики панели MT8070iE:

дисплей: 7дюймов TFT LCD, широкоэкранный; цветность: 16М цветов максимально; разрешение: 800×480;

поверхностная яркость: (cd/m2): 350; контрастность: 500:1;

светодиодная подсветка матрицы;

последовательный интерфейс: COM1: RS-232/ RS-485 2w/4w, COM3: RS-485 2w;

1 USB 2.0 (Host);

1 Ethernet порт (10/ 100 Base-T); процессор: 32 бит RISC CPU / 600 МГц; память: 128 Мб RAM;

встроенные часы реального времени; питание: +24В, 350 мА;

защита лицевой панели: NEMA4 / IP65; рабочая температура: 0...+50 °С.

Конфигурирование панели в EasyBuilderPro

Основные интерфейсы программы EasyBuilderPro просты и интуитивно понятны. Упрощенно последовательность действий при работе над проектом показана на рис. 9.



Рис. 9. Этапы работы с программой

Создание проекта в общем случае включает:

- 1) выбор модели панели и ориентации экрана;
- 2) регистрация всех устройства, которые будут участвовать в обмене данными (в том числе и сама панель), интерфейсы связи и устанавливаются многочисленные настройки панели. Повторно вызвать это окно можно из меню «Правка»;
- 3) формирование экранов панели (заполнение их графическими элементами и их настройка).

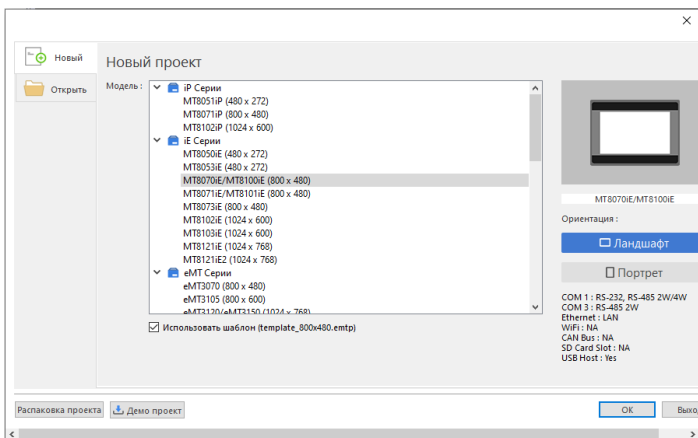


Рис. 10. Окно выбора модели настройка ориентации

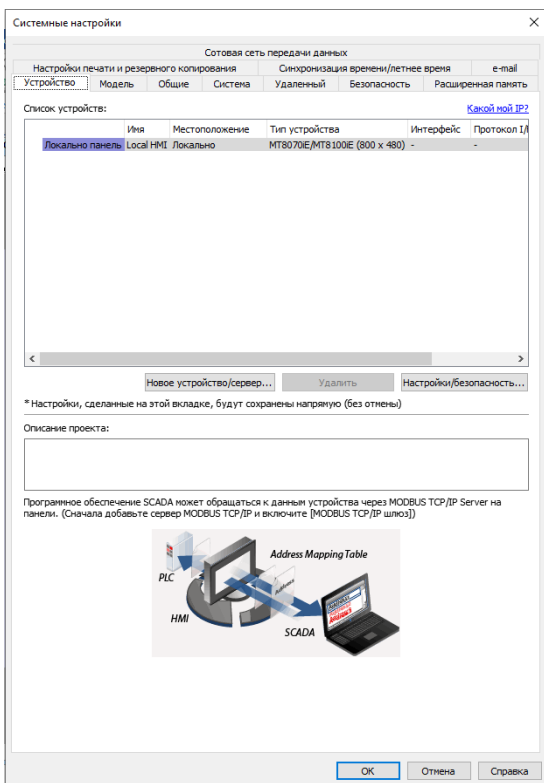
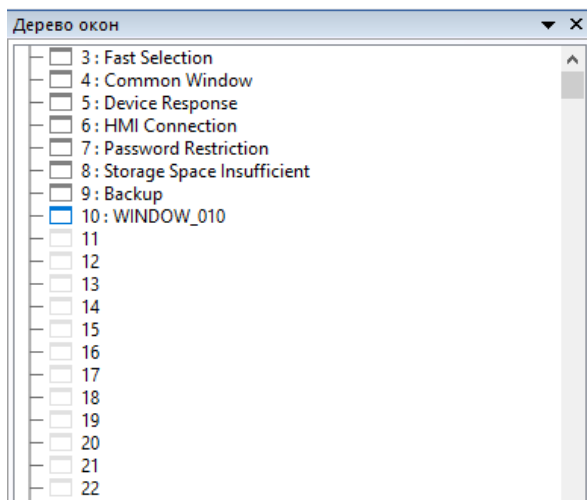


Рис. 11. Настройка системных параметров



**Рис. 12**

В EasyBuilderPro могут быть использованы до 1997 окон, пронумерованных от 3 до 1999. Существуют 4 типа окон, отличающихся по функциональности и способу использования:

Base Window (Основное окно); Common Window (Общее окно); Fast Selection Window (Окно быстрого выбора); System MessageWindow (Окно системных сообщений). Основное окно применяется:

- в качестве фона (background) для других окон;
- как окно с клавиатурой;
- всплывающее окно для объекта типа «функциональная кнопка» (function key);
- всплывающее окно для объектов [Directwindow] и [Indirectwindow]; заставка (screen saver).

Окно быстрого вызова. Окно 3 определено, как окно быстрого выбора.

Это окно может использоваться совместно с основным окном. Как правило, оно содержит часто вызываемые команды. Кнопка быстрого вызова (Fast Selection Button) используется для активации/деактивации функции быстрого вызова. Все настройки кнопки быстрого вызова прописаны в Системных настройках (вкладка «Общие»). Кроме настройки атрибутов быстрого вызова с помощью кнопки быстрого вызова, в системных регистрах выделено несколько адресов:

[LB9013] Управление окном быстрого вызова (FS) – [Показать (ON)/Спрятать (OFF)];

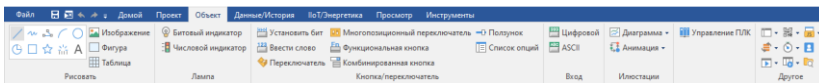
[LB9014] Управление кнопкой быстрого вызова [Спрятать (ON)/Показать (OFF)];

[LB9015] Управление окном / кнопкой быстрого вызова [Спрятать (ON)/Показать (OFF)].

Общее окно. Окно 4 по умолчанию является общим окном. Объекты этого окна отображаются во всех других окнах, кроме всплывающих окон (popup windows). Поэтому объекты совместного использования всегда размещают в общем окне. Например: логотип изделия или общие кнопки. Имеется возможность изменить общее окно.

Окно системных сообщений. По умолчанию окнами системных сообщений назначены окна 5, 6, 7 и 8. Например, WindowNo. 5: PLCResponse – «Ответ контроллера». При прерывании соединения между ПЛК и панелью оператора это окно сообщений автоматически появляется справа на ранее открытом основном окне.

Для разработки графического интерфейса необходимо создать нужные окна и разместить на них графические объекты. Графические объекты расположены во вкладке «Объекты» (рис. 13).



**Рис. 13. Вкладка меню «Объекты»**

При добавлении графического объекта открывается окно свойств данного объекта.

Во вкладке «Общие» необходимо указать с каким устройством работает данный объект, тип адреса и сам адрес, а также поведение графического объекта (например, мигание).

Занятые адреса можно посмотреть во вкладке «Адрес» (рис. 14). Для этого нужно выбрать устройство и нужный тип адреса.

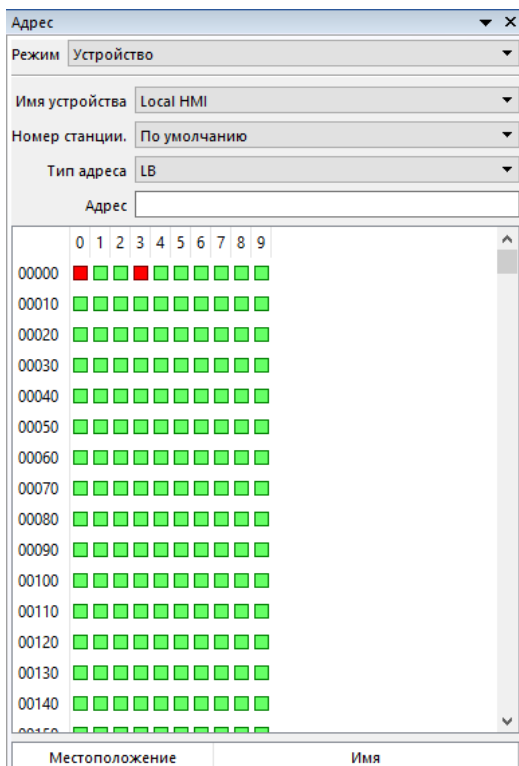
Во вкладке «Безопасность» можно ограничить доступ к объекту.

Вкладки «Фигура» и «Профиль» отвечают за внешний вид элемента и его расположение.

Для дискретных объектов (индикаторы, переключатели и т.д.) можно установить метку – текст, соответствующий состоянию элемента.

При использовании цифрового индикатора необходимо обратить внимание на формат данных. При некорректно выбранном формате данные отображаться не будут.

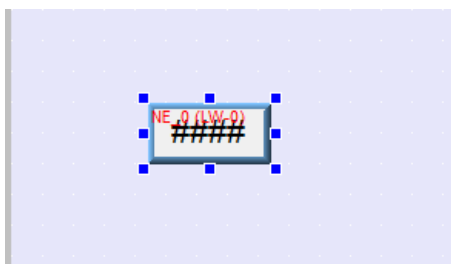
После разработки интерфейса и сохранения проекта, его можно загрузить в панель.



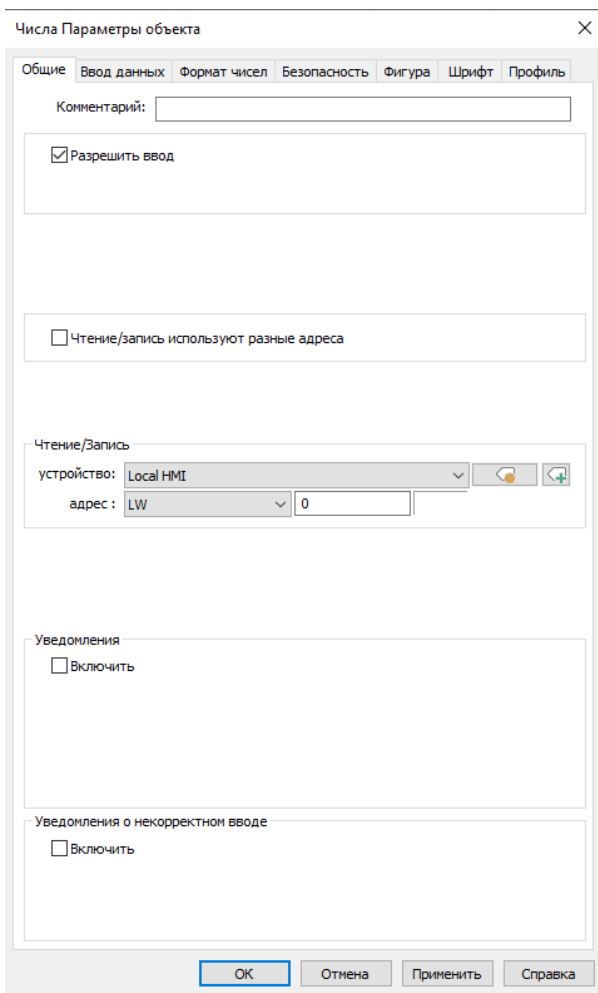
**Рис. 14. Карта адресов**

Рассмотрим подробнее процесс добавления и настройки графического объекта на примере цифрового индикатора.

В пункте меню «Объекты» выбрать «Цифровой» и расположить элемент в рабочей зоне окна (рис. 15).



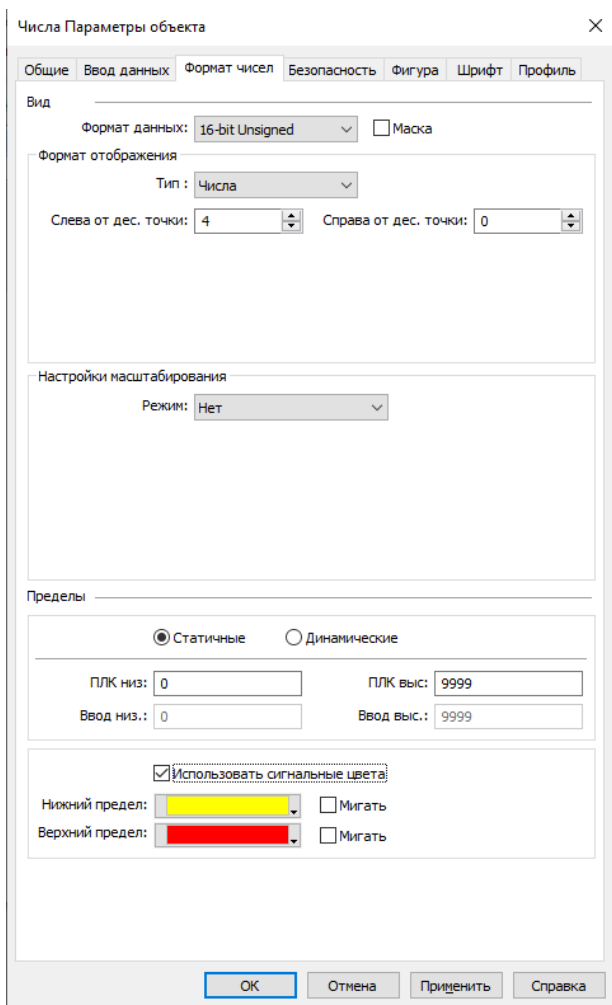
**Рис. 15. Объект Цифровой**



**Рис. 16. Окно атрибутов объекта «Числа». Вкладка «Общие»**

На вкладке Общие (рис. 16) необходимо установить адрес ячейки памяти, куда будет записываться значение числа, и с какого адреса оно будет считываться. Local HMI – это локальная память панели, LW 0, 1, 2, ..., – адреса ячеек этой памяти. Возьмем адрес LW 0. Установить галочку «Разрешить ввод».

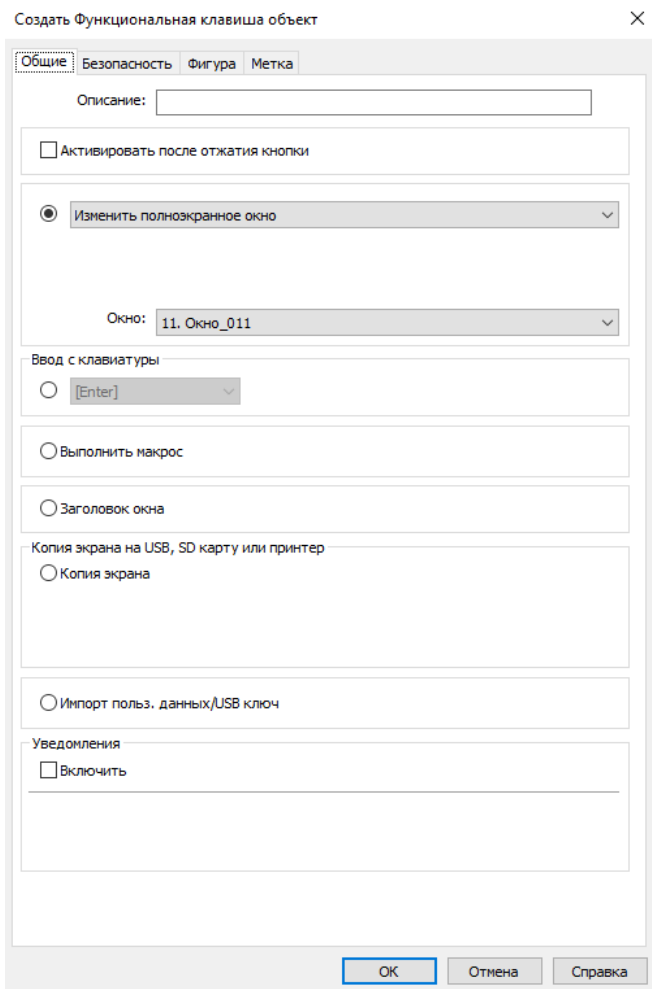
Во вкладке «Ввод данных» выбрать клавиатуру, которую хотим использовать (виды клавиатур представлены в стандартных окнах: 50 – 59).



**Рис. 17. Вкладка «Формат чисел»**

Во вкладке «Формат чисел» (рис. 17) выбираем формат данных (например, выберем 16бит UNSIGNED, количество разрядов 4 и справа 0 от десятичной точки). Также в этой вкладке можно настроить пределы и цветовую индикацию.

Для реализации переходов между окнами необходимо использовать функциональную кнопку. В окне атрибутов функциональной клавиши (рис. 18) выбрать окно, в которое с помощью данной клавиши будет совершаться переход (Окно 11).



**Рис. 18. Окно атрибутов функциональной клавиши**

Для реализации сложных действий на кнопки и переключатели можно наложить макросы. Макросы могут выполняться периодически, однократно при старте панели или по условию. Перечень всех макросов можно посмотреть во вкладке «Проект», «Макрос» (рис. 19).

При создании макроса открывается окно редактирования. После написания макроса необходимо его сохранить и скомпилировать. Пример макроса представлен на рис. 20.





Имитация работы панели на компьютере может производиться как в Off-line, так и On-line в режиме. В режиме Off-line программ-симулятор работает автономно, без соединения с внешними устрой-ствами, в On-line соединение с ПЛК устанавливается доступными спо-собами, например, через локальную сеть. Таким образом, если все внешние устройства каким-либо образом связаны с компьютером, на котором запущен On-line симулятор, последний становится полнофункциональной заменой панели. Поэтому разработчики ограничи-ли время работы On-line симулятора 10 мин.

При загрузке конфигурации в панель требуется указать парамет-ры соединения с панелью. Если панель связана с компьютером по сети, достаточно указать лишь IP-адрес панели.

### **Программа работы**

Запустите программу EasyBuilderPro, создайте новый проект для панели MT8070iE. Системные настройки не изменяйте.

Общее окно.

Разработайте общее окно (№ 4), поместив в него все, что Вы хотели бы видеть на всех экранах, например, какой-либо текст с информацией о системе в целом или о разработчике.

Окно быстрого вызова и битовые операции.

Разработайте окно быстрого вызова (№ 3), поместив в него бито-вую кнопку, тумблер и две лампы. Кнопка должна управлять первой лампой: по первому нажатию лампа должна менять свет с зеленого на красный и мигать, по второму – вновь становиться зеленой и пре-кращать мигание. Тумблер должен изменять цвет второй лампы с чер-ного на зеленый. Для управления лампами задействуйте биты локаль-ной памяти LB0 и LB1. Наблюдайте результат в Off-line симуляторе.

Ввод и отображение чисел.

На основном окне разместите ползунок и объект «Числа». Оба объекта «привяжите» к локальному слову LW0. При изменении поло-жения ползунка выводимое значение должно изменяться от 0 до 100. Такие же пределы ввода установите для объекта «Числа». Наблюдайте результат в Off-line симуляторе.

Тренд.

Создайте объект «Выборки данных» (с помощью одной из кнопок нижнего ряда панели инструментов). Объект должен считывать одно слово по адресу LW0. На основном окне разместите «Графические выборки», настройте его на созданный объект «Выборки данных»,

задайте пределы отображения от 0 до 100. Наблюдайте результат в Off-line симуляторе.

Отображение состояний.

На основном окне разместите объект «Байтовая кнопка». Настройте кнопку на циклическое изменение («Циклический JOG++») слова LW1 от 0 до двух с единичным шагом.

На основное окно поместите прямоугольник, сделайте его зеленым с белым контуром. Выделите прямоугольник (с помощью «стрелки») и нажмите на пиктограмму «Добавить фигуры в библиотеку» (верхний ряд панели инструментов). В появившемся окне создайте новую библиотеку. Появится отображение новой пустой библиотеки. Раскройте окно «Менеджер фигур» полностью с помощью кнопки «Дополнительно» и сохраните прямоугольник два раза: сначала «Кадр» и «Вставить», потом «Внутренний» и «Заменить». Прямоугольник должен появиться в среднем фрагменте окна с атрибутами «Заливка», «Контур» и состоянием 0.

Измените цвет прямоугольника на основном окне на зеленый. Добавьте этот прямоугольник в ту же библиотеку и в тот же объект с помощью описанной выше процедуры. Вновь измените цвет прямоугольника, теперь уже на красный, и вновь добавьте его в библиотеку.

В результате создана новая библиотечная фигура с тремя состояниями.

Удалите прямоугольник с основного окна.

Поместите на основное окно «Байтовый индикатор». Установите для него адрес чтения LW1 и число состояний 3. Во вкладке «Фигура» из библиотеки фигур выберите созданную Вами фигуру. Во вкладке «Метка» установите для состояния 0 метку «Иди», для состояния 1 – «Внимание» и для состояния 3 – «Стой».

В результате выполненных в данном пункте действий по нажатию на «Байтовую кнопку» «Байтовый индикатор» должен циклически менять цвет и надпись. Наблюдайте результат в Off-line симуляторе.

Косвенный вызов окна.

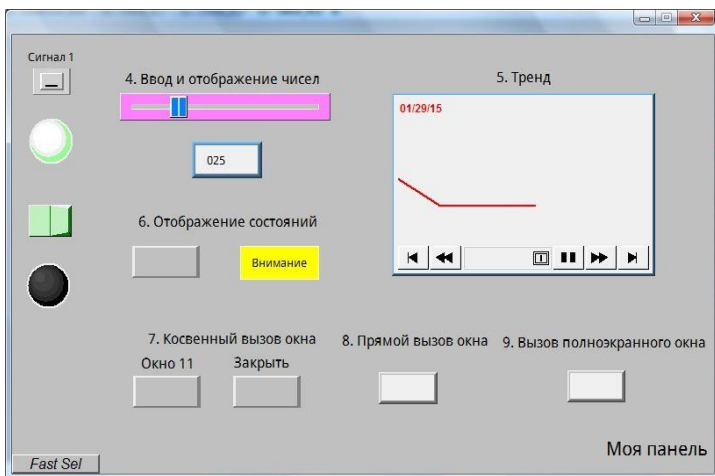
Создайте новое окно (№ 11) небольших размеров, например, 250×100. Убедитесь, что режим использования окна не монопольный. Разместите на нем произвольный текст.

Поместите на основное окно № 10 объект «Косвенный вызов окна». В настройках объекта установите адрес чтения LW2.

Поместите на основное окно № 10 два объекта «Байтовая кнопка». В настройках обоих объектов установите адрес записи LW2, стиль «Записать постоянное значение». Первая кнопка должна записывать в LW2 число 11, вторая – 0.

Наблюдайте результат в Off-line симуляторе.

Прямой вызов окна.



**Рис. 21. Основное окно**

Создайте новое окно (№ 12) небольших размеров. Убедитесь, что режим использования окна не монопольный. Разместите на нем произвольный текст.

Поместите на основное окно № 10 объект «Прямой вызов окна». В настройках объекта установите адрес чтения LB2 и атрибут «№ окна» «12. Окно\_12».

Пометите на основное окно № 10 объект «Битовая кнопка», установите адрес записи LB2 и стиль «Переключить».

Наблюдайте результат в Off-line симуляторе.

Оформите визуализацию (рис. 21).

Загрузите проект в панель и опробуйте все элементы визуализации.

Содержание отчета

Экраны проекта EasyBuilderPro с указанием настроек всех элементов.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие последовательные и сетевые интерфейсы имеет панель оператора MT8070iE?
2. Опишите общий порядок работы (последовательность действий) в программе EasyBuilderPro.
3. Какие типы окон можно создать в EasyBuilderPro?
4. Опишите объекты ввода и отображения чисел, используемые в работе.

## УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ НА ОСНОВЕ ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА WEINTEK MT8070iE и ПЛК110

*Цели работы:* разработка и реализация системы управления лабораторным объектом на базе панели оператора Weintek MT8070iE и ПЛК 110.

### Теоретические сведения

При выполнении программы работы потребуется сконфигурировать панель как клиента Modbus. В EasyBuilderPro клиент Modbus называется сервером Modbus. Для конфигурирования требуется добавить новое устройство «MODBUS Server» в список устройств окна «Системные настройки». Для параметра PLC I/F – Интерфейс ПЛК может выбрано любое значение: RS232, RS485 2W (2-х проводный), RS485 4W (4-х проводный), Ethernet, USB, CAN.

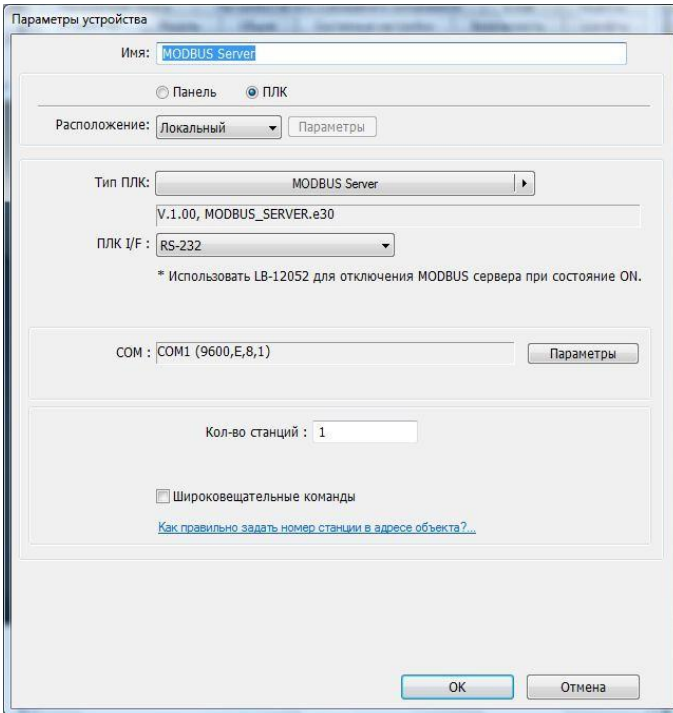


Рис. 22. Настройка параметров Modbus сервера

Если выбраны интерфейсы RS232 или RS485, необходимо задать настройки COM-порта. Если выбран интерфейс Ethernet, то IP – то же, что у панели оператора.

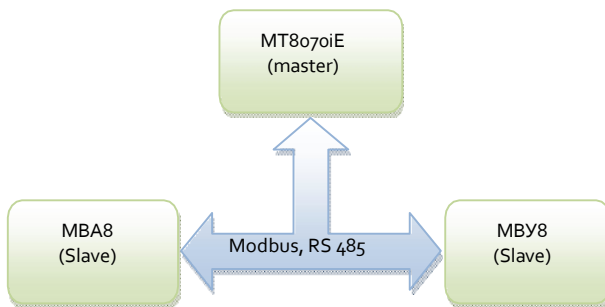
Для MODBUS-сервера и панели оператора используется один и тот же номер порта. Если по каким-либо причинам требуется использовать стандартный номер ModbusTCP/IP 502, нужно изменить номер порта MODBUS-сервера на вкладке «Модель». Если оставить использующийся по умолчанию номер 8000, то все устройства, обменивающиеся данными с панелью по ModbusTCP/IP, должны быть соответственно сконфигурированы.

После настройки внутренняя память панели переносится на адрес протокола MODBUS стандартным образом.

Программа работы

Панель MT8070iE в роли ведущего узла Modbus

Структура системы в данной конфигурации представлена на рис. 23.



**Рис. 23. Структура системы (вариант 1)**

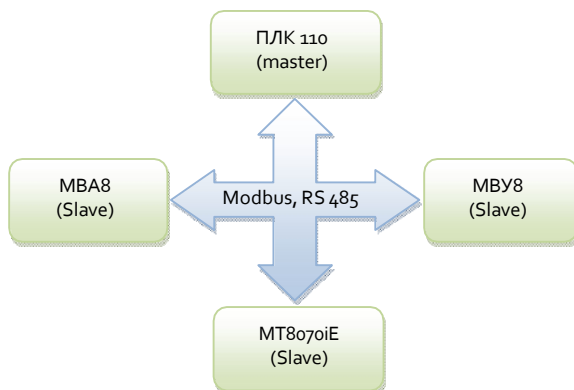
Разработайте и реализуйте систему, подобную той, что была создана при выполнении лабораторной работы № 1. Визуализация должна включать:

- главный экран, на который поместите фотографию объекта управления (лабораторного стенда), элементы отображения основной информации о его состоянии, основные органы управления;

- дополнительные экраны с детальной информацией о работе всех подсистем и соответствующими средствами воздействия;

- экран «Графики», на котором разместите тренды основных сигналов системы.

Панель MT8070iE в роли подчиненного узла Modbus, обмен по RS485.



**Рис. 24. Структура системы (вариант 2)**

Структура системы в данной конфигурации представлена на рис. 24.

Разработайте и реализуйте конфигурацию панели. Дополните ее средствами переключения режимов работы подсистем (ручной/автоматический). В ручном режиме воздействие на объект формируется с помощью органов управления панели, в автоматическом – программой ПЛК.

Разработайте программу для ПЛК 110. Для организации сетевого обмена используйте следующие модули и подмодули: Modbus Master, Universal ModBus Device, Register input module (с командой Read holding register 0x03) и Register output module (с командой Preset single register 0x06). Все регистры нумеруются с нуля.

Помимо сетевого обмена, программа должна включать одну или более (по указанию преподавателя) подпрограмм автоматического регулирования температуры воды в баке, вызов которых должен осуществляться при переводе соответствующей подсистемы в автоматический режим.

Возможные варианты:

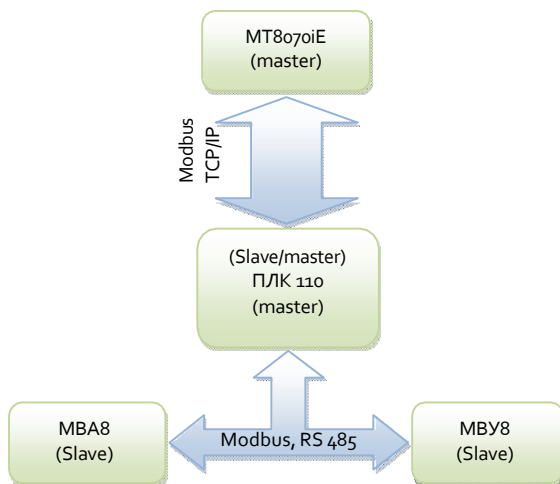
релейное регулирование с воздействием на нагрев или/и охлаждение (магнитные пускатели);

непрерывное регулирование с воздействием на нагрев (тиристорный регулятор);

квазинепрерывное (импульсное) регулирование с воздействием на нагрев (магнитный пускатель);

непрерывное регулирование с воздействием на охлаждение (преобразователь частоты);

квазинепрерывное (импульсное) регулирование с воздействием на охлаждение (МЭП, управляющий воздушной заслонкой).



**Рис. 25. Структура системы (вариант 3)**

При необходимости экспериментально определите математическое описание объекта и настройте регуляторы.

Обмен по Ethernet

Структура системы в данной конфигурации представлена на рис. 25.

В системе используются две сети: ModbusRS 485, в которой мастером является ПЛК110, и ModbusTCP/IP (Ethernet), в котором мастером может быть как контроллер, так и панель.

Скорректируйте программу ПЛК и конфигурацию панели, разработанные для предыдущего варианта, и реализуйте один или оба (по указанию преподавателя) подварианта системы.

Содержание отчета

Все варианты программ для ПЛК.

Все варианты экранов визуализации панели MT8070iE.

### **Контрольные вопросы**

1. Опишите экраны визуализации, разработанные по варианту 1.
2. Какие преимущества предоставляет работа панели в режиме Slave (вариант 2)?
3. Опишите программу ПЛК.
4. Каким образом ПЛК конфигурируется как Modbus Master?



## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература

1. Устройство управляющее многофункциональное ПР200. Руководство по эксплуатации. С сайта [www.owen.ru](http://www.owen.ru).
2. ПР200. Руководство пользователя. С сайта [www.owen.ru](http://www.owen.ru).
3. Среда программирования OWEN Logic. Руководство пользователя. С сайта [www.owen.ru](http://www.owen.ru).
4. Среда программирования Easybuilderpro. Руководство пользователя. С сайта [www.weintek.net/](http://www.weintek.net/)

### Дополнительная литература

1. Технические средства автоматизации: Программно-технические комплексы и контроллеры [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Елизаров, Ю. Ф. Мартемьянов, А. Г. Схиртладзе, С. В. Фролов. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 180 с.
2. **Медведев, М. Ю.** Программирование промышленных контроллеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Ю. Медведев, В. Х. Пшихопов. – СПб. : Лань, 2011. – 288 с. – URL : <http://e.lanbook.com/book/686>
3. **Программируемые** логические контроллеры. Устройство и принцип работы [Электронный ресурс]. – URL : <http://lazysmart.ru/osnovy-avtomatiki/programmiruemy-e-logicheskie-kontroll/>.

Учебное электронное издание

# ЛОКАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Методические указания

Составители:

НАЗАРОВ Виктор Николаевич  
ЕЛИЗАРОВ Игорь Александрович

Редактирование Е. С. Мордасовой  
Графический и мультимедийный дизайнер Н. И. Кужильная  
Обложка, упаковка, тиражирование Е. С. Мордасовой

Подписано к использованию 20.05.2024.  
Тираж 50 шт. Заказ № 65

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14.  
Тел./факс (4752) 63-81-08.  
E-mail: izdatelstvo@tstu.ru