

## Оглавление

1. Описание примера .....	3
2. Настройки ПЛК110-MS4 (Modbus RTU Slave).....	4
2.1. Изменение настроек последовательного порта .....	4
2.2. Конфигурирование внешнего канала.....	5
2.3. Визуализация на ПЛК110-MS4 .....	8
2.3.1. Настройка IP-адреса.....	9
2.3.2. Создание окна визуализации.....	10
2.3.3. Текстовое поле .....	12
2.3.3. Текстовый ввод.....	14
2.3.3. Кнопка с фиксацией .....	15
3. Настройки СП307 (Modbus RTU Master).....	17
3.1. Настройки PLC-порта панели.....	17
3.2. Экран проекта .....	18
3.2.1. Переключатель с индикацией (BOOL) .....	19
3.2.2. Цифровой ввод (WORD).....	21
3.2.3. Цифровой ввод (REAL) .....	23
4. Работа с примером.....	25

## 1. Описание примера

Данный пример посвящен настройке обмена данными между панелью оператора **СПЗхх** и контроллером **ПЛК110-MS4** по протоколу **Modbus RTU**. В этом примере контроллер выполняет функцию **Slave**, а панель – **Master**.

Подразумевается, что пользователь ознакомлен с **РЭ** и **РП** на соответствующие приборы и имеет базовые навыки работы с ними.

Основные характеристики используемых устройств приведены в табл. 1. Используемые в примере переменные описаны в табл. 2.

Табл. 1. Характеристики используемых в примере устройств

Устройство	ПЛК110-24.30.К-MS4-3	СП307
Функция	Slave	Master
Используемый порт	RS-485-1	PLC
Настройки обмена	115200, 8 бит, 1 стоп бит, без контроля четности	
Slave ID	1	-
Прошивка	OWEN-20181015-5562	-
Среда разработки проекта	MasterSCADA 4D 1.2.3.6154	Конфигуратор СП300 (V2.D3k-5)
Название файла проекта	ModbusRTUslave	ModbusRTUmaster.txp

Табл. 2. Список используемых в примере переменных

ПЛК110-24.30.К-MS4-3		СП307
Переменные, которые читает/записывает панель	Тип данных	Бит/регистр ПЛК
bInputOutput	BOOL	0x0
wInputOutput	WORD	4x0
rInputOutput	REAL	4x1

## 2. Настройки ПЛК110-MS4 (Modbus RTU Slave)

### 2.1. Изменение настроек последовательного порта

По умолчанию последовательные порты в ПЛК110-MS4 находятся в режиме **Modbus (Master)**. Для того чтобы перевести ПЛК в режим **Modbus (Slave)** необходимо подключиться к контроллеру по **SSH** (например, через программу **Putty**).

Если IP-адрес контроллера неизвестен, то следует подключить ПЛК к ПК по **USB**, после чего он должен отобразиться в списке сетевых подключений. Если этого не произошло, то следует установить **драйвер USB** устройства с сайта <https://owen.ru>.

Открываем **Putty**, выбираем подключение по **SSH**, указываем **IP-адрес** контроллера (при подключении через USB указываем адрес **192.168.0.10**), логин **root**, пароль отсутствует (см. рис. 1).

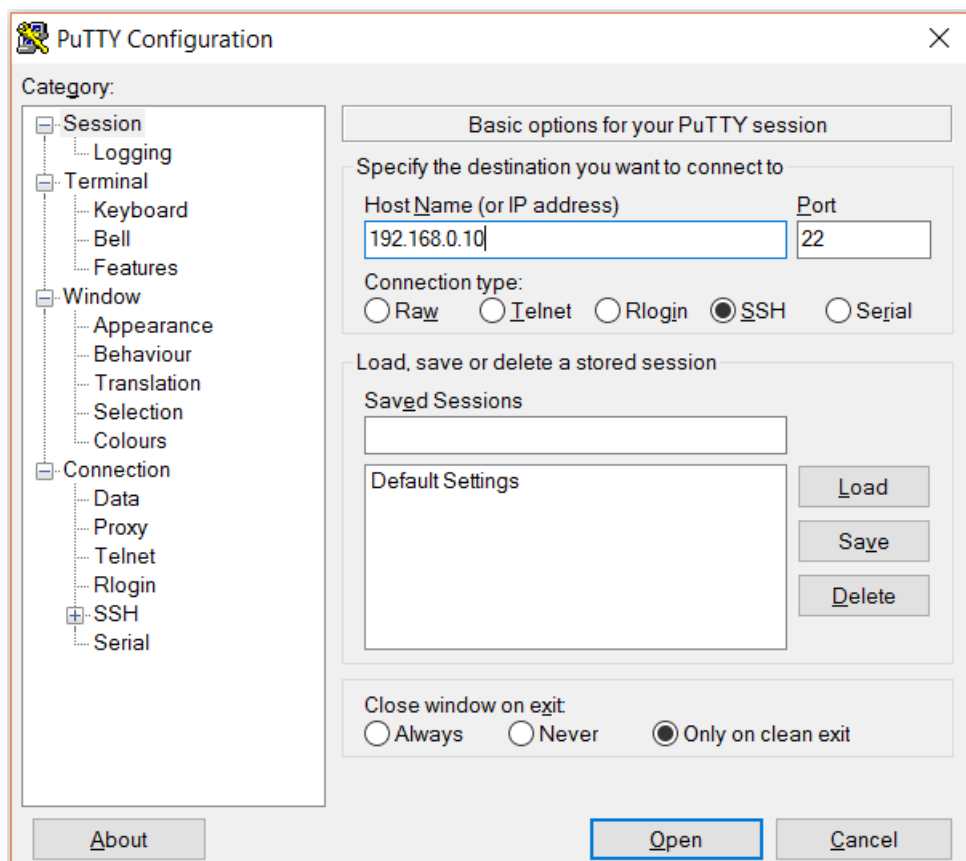


Рис. 1. Подключение через Putty по SSH

Вводим команды (см. рис. 2):

Команда	Описание
cd ./mplc4/	Переход в директорию mplc4
echo "/c1 /a1 /b115200" > ./mplc.cfg	Запись настроек в файл mplc.cfg (c1 – COM-порт с ID=1, a1 – адрес Slave 1, b115200 – скорость обмена)
cat ./mplc.cfg	Проверка записи настроек

```
BusyBox v1.19.3 (2018-10-15 12:09:24 MSK) built-in shell (ash)
Enter 'help' for a list of built-in commands.

/mnt/ufs/root # cd ./mplc4
/mnt/ufs/root/mplc4 # echo "/c1 /a1 /b115200" > ./mplc.cfg
/mnt/ufs/root/mplc4 # cat ./mplc.cfg
/c1 /a1 /b115200
/mnt/ufs/root/mplc4 #
```

Рис. 2. Запись в файл сетевых настроек. Конфигурирование **Modbus (Slave)**

Открываем MasterSCADA 4D. В настройках контроллера в строке **Параметры запуска RT** дублируем настройки, указанные в Putty: **/c1 /a1 /b115200** (см. рис. 3).

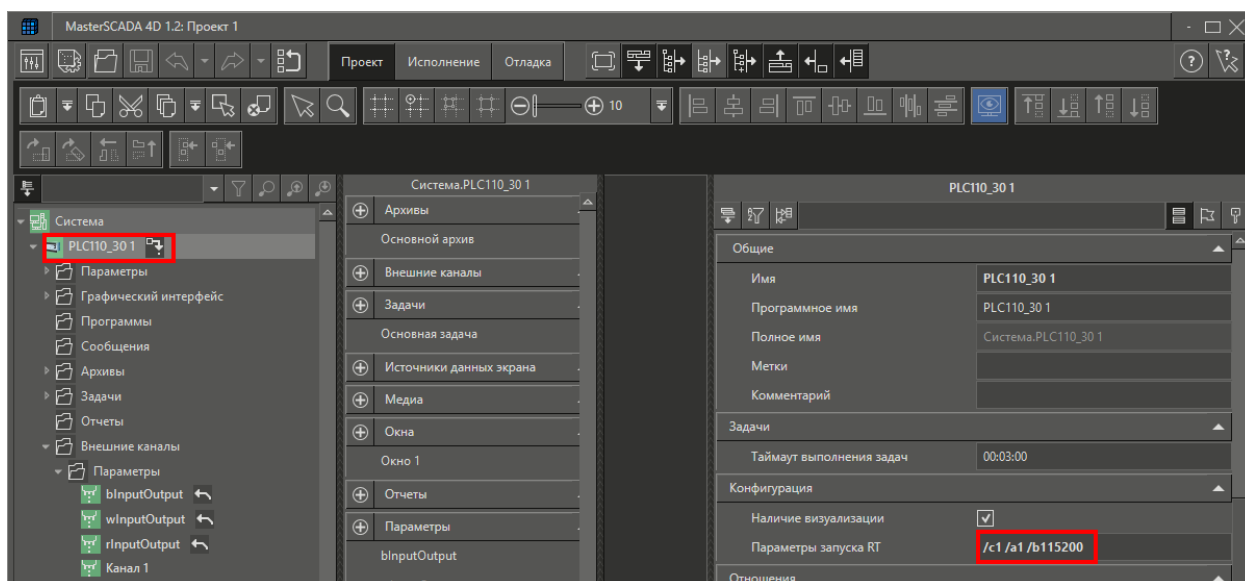


Рис. 3. Настройка сетевых параметров в MasterSCADA 4D

## 2.2. Конфигурирование внешнего канала

В **Дереве проекта** находим папку **Параметры** (см. рис. 4). Правым кликом мыши по ней добавляем 3 параметра (см. рис. 5):

- **blnputOutput** типа **BOOL**;
- **wlnputOutput** типа **WORD**;
- **rlnputOutput** типа **REAL**.

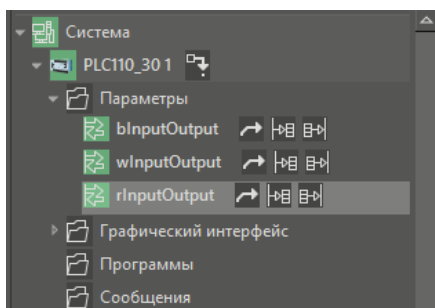


Рис. 4. Вкладка **Параметры**

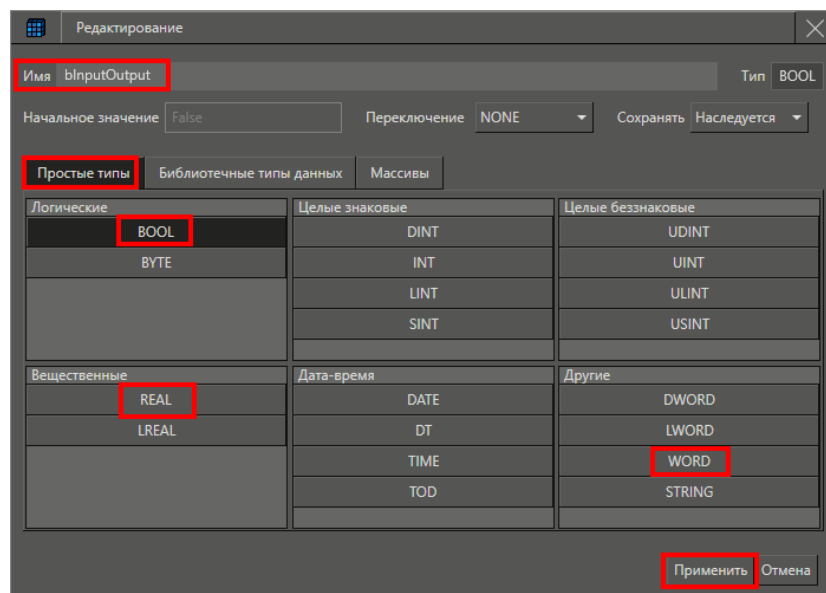


Рис. 5. Окно добавление параметра

Теперь простым перетаскиванием (drag&drop) перемещаем папку **Параметры** в папку **Внешние каналы** (см. рис. 6). При этом внешние ссылки должны сгенерироваться автоматически, тем самым обеспечив связь между локальными параметрами и сетевыми переменными.

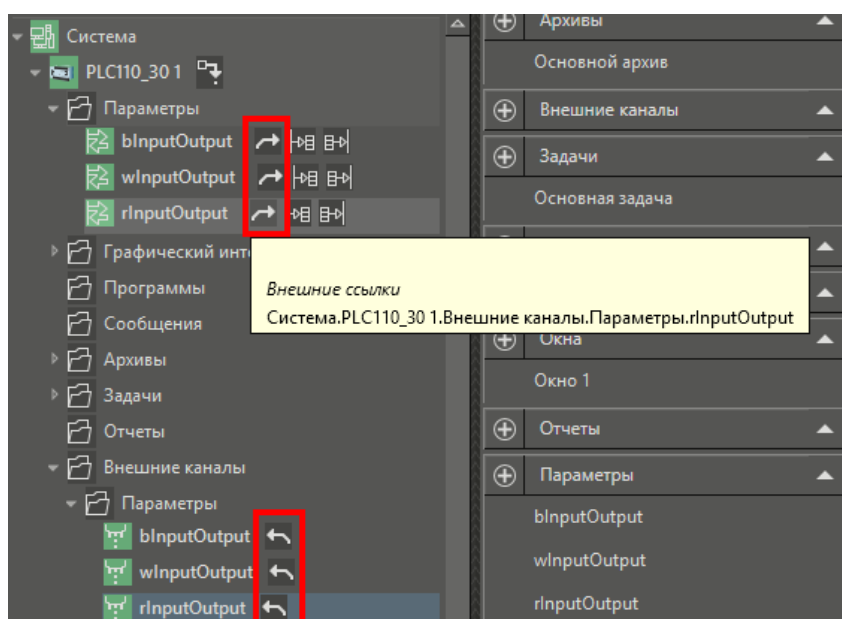


Рис. 6. Создание внешних каналов

Далее для каждого канала зададим адрес регистра (или бита). Для этого нажмем левой кнопкой мыши на параметр и откроем меню настройки (см. рис. 7). Нас будет интересовать параметр **Адрес**. По умолчанию **Адрес** равен **-1**, что соответствует автоматическому распределению адресов между каналами. В параметр **Доступ** для каждого параметра оставим значению по умолчанию (**Чтение/Запись**).

Для удобства мы укажем следующие настройки адресов:

- **bInputOutput – 0 (coil 0);**
- **wInputOutput – 0 (holding register 0);**
- **rInputOutput – 1 (holding register 1).**

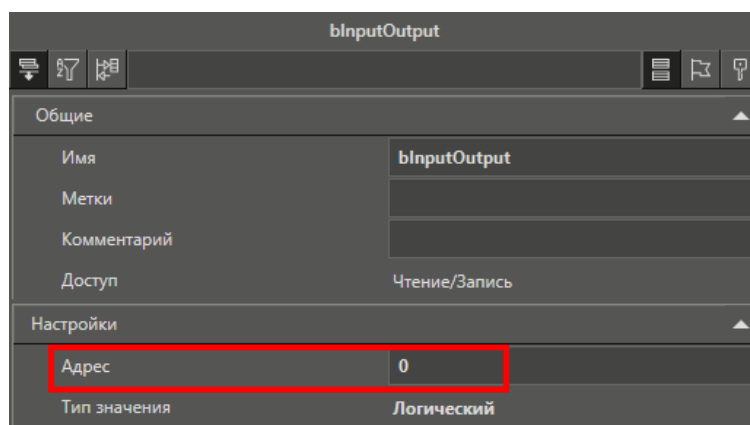


Рис. 7. Свойства параметров внешнего канала

Чтобы удостовериться, что настройка была произведена правильно, нажмем правой кнопкой мыши на папке **Внешние каналы** и экспортируем карту регистров Modbus (см. рис. 8 и 9).

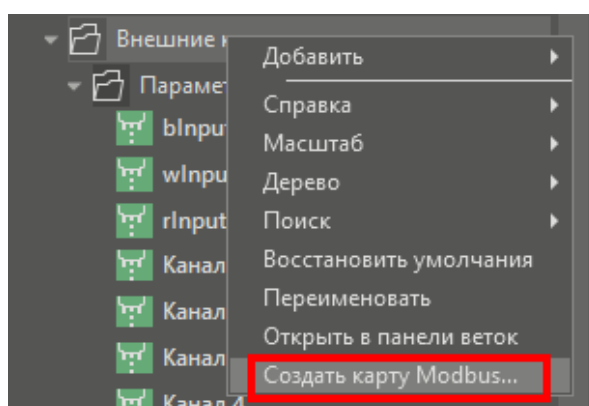


Рис. 8. Создание карты регистров

	A	B	C	D	E	F	G
1	Группа	Параметр	Адрес	Адрес(hex)	Направление	Тип	Тип значения
2	Параметры	bInputOutput	0	0x0000	Чтение/Запись	ЛогическаяЯчейка	System.Boolean
3	Параметры	wInputOutput	0	0x0000	Чтение/Запись	РегистрХранения	System.UInt16
4	Параметры	rInputOutput	1	0x0001	Чтение/Запись	РегистрХранения	System.Single

Рис. 9. Карта регистров Modbus

На рисунке 9 видно, что логические и численные параметры находятся в разных областях памяти и имеют независимую друг от друга нумерацию.

На этом конфигурирование сетевого обмена закончено. Перейдем к созданию визуализации.

### 2.3. Визуализация на ПЛК110-MS4

**ПЛК110-MS4** может выступать в роли **web-сервера** визуализации для **1..3** или **1..10** клиентов (в зависимости от модификации). Поэтому в рамках примера мы сделаем простую и наглядную WEB-визуализацию. Визуализация будет дублировать функционал, доступный на сенсорной панели оператора.

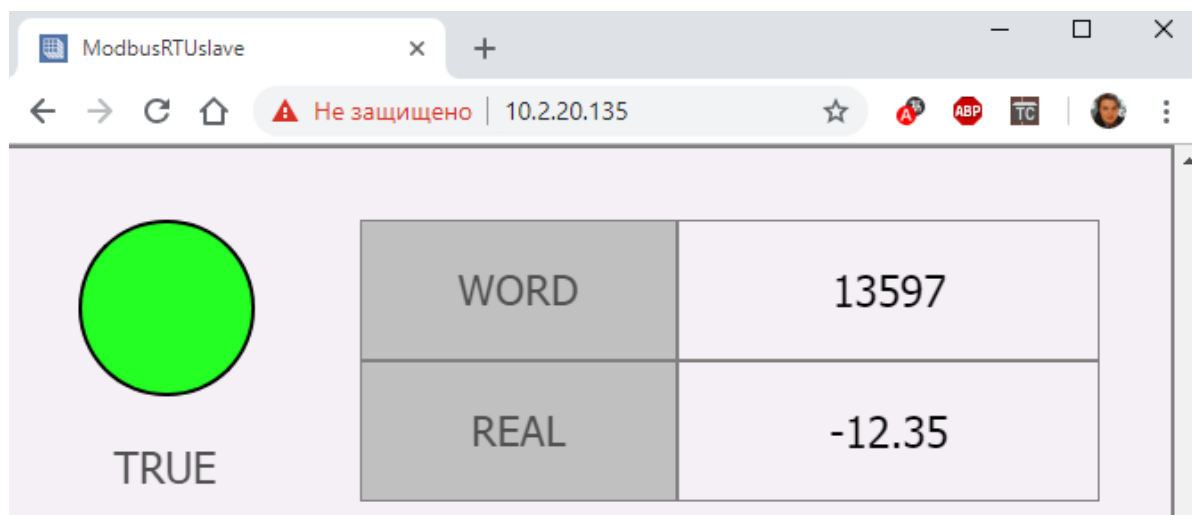


Рис. 10. Web-визуализация

### 2.3.1. Настройка IP-адреса

Чтобы подключиться к web-визуализации, необходимо ввести в строке браузера **IP-адрес** контроллера. При подключении через **USB** адрес контроллера по умолчанию – <http://192.168.0.10>, а при подключении через Ethernet – <http://10.0.6.10>.

Использовать контроллер с IP-адресом Ethernet по умолчанию не всегда удобно, но его можно изменить. Для этого необходимо подключиться к контроллеру с помощью программы **Putty** (см. [п. 2.1](#)) и выполнить следующую последовательность действий:

1. Ввести команду **vi /etc/network.conf**
  - а) Нажать клавишу **I**;
  - б) Изменить **IP-адрес**, **маску** и **шлюз** ПЛК;
  - с) Нажать клавишу **ESC**.
2. Ввести команду **:wq** (после этой команды файл будет сохранён и закрыт);
3. Перезагрузить ПЛК командой **reboot**.

**Обратите внимание**, что в команде 1 есть пробел между **vi** и **/etc**.



### 2.3.2. Создание окна визуализации

Для начала создадим окно визуализации. В дереве проекта нажмем правой кнопкой на узел **Окна** и выберем команду **Добавить – Окно** (см. рис. 11). Появившееся **Окно 1** назначаем стартовым окном (см. рис. 12).

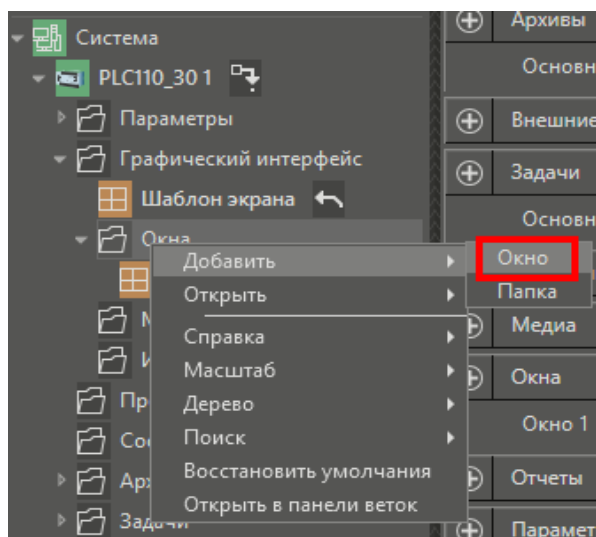


Рис. 11. Добавление нового окна

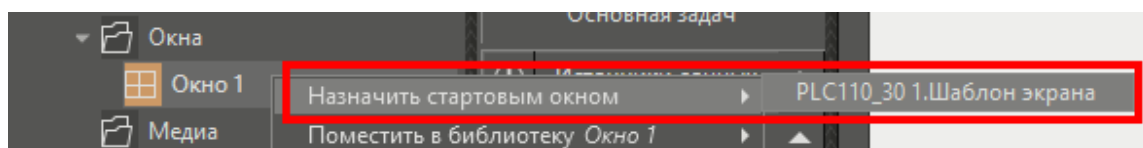


Рис. 12. Выбор стартового окна

Дважды нажмем левой кнопкой мыши по созданному окну, чтобы перейти в редактор визуализации. В настройках окна зададим ширину и высоту окна (см. рис. 13).

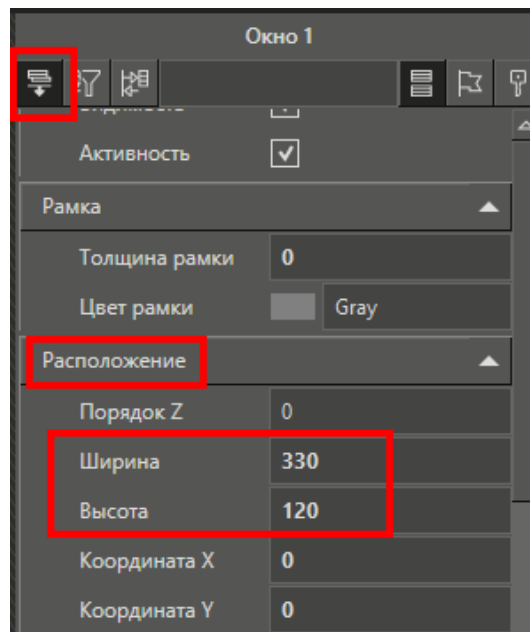


Рис. 13. Настройки окна

**Обратите внимание**, что если вы не видите каких-либо параметров, то следует переключиться в продвинутый режим просмотра (пиктограмма в верхнем левом углу панели опций, см. рис. 13).

Визуализация будет состоять из следующих элементов: три **текстовых поля**, два **текстовых ввода** и одна **кнопка с фиксацией**. Общий вид окна представлен на рис. 14.

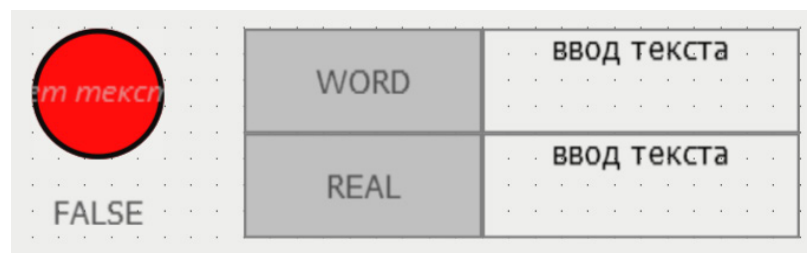


Рис. 14. Общий вид окна в редакторе визуализации

### 2.3.3. Текстовое поле

Простым перетаскиванием добавим на экран текстовые поля для параметров типа WORD и REAL. Найти элементы можно в палитре (см. рис. 16). Изменим размеры элементов с помощью опорных точек (см. рис. 15).

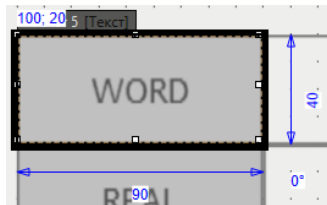


Рис. 15. Задание размера элемента

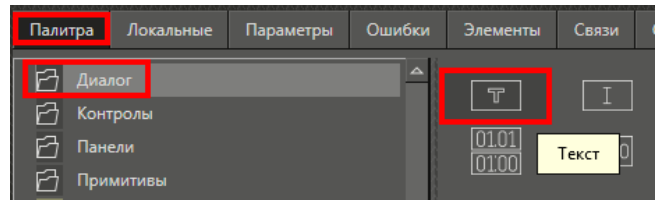


Рис. 16. Текстовое поле в палитре элементов

В свойствах элемента зададим: заливку фона, цвет рамки, текст, шрифт и другие параметры шрифта (см. рис. 17).

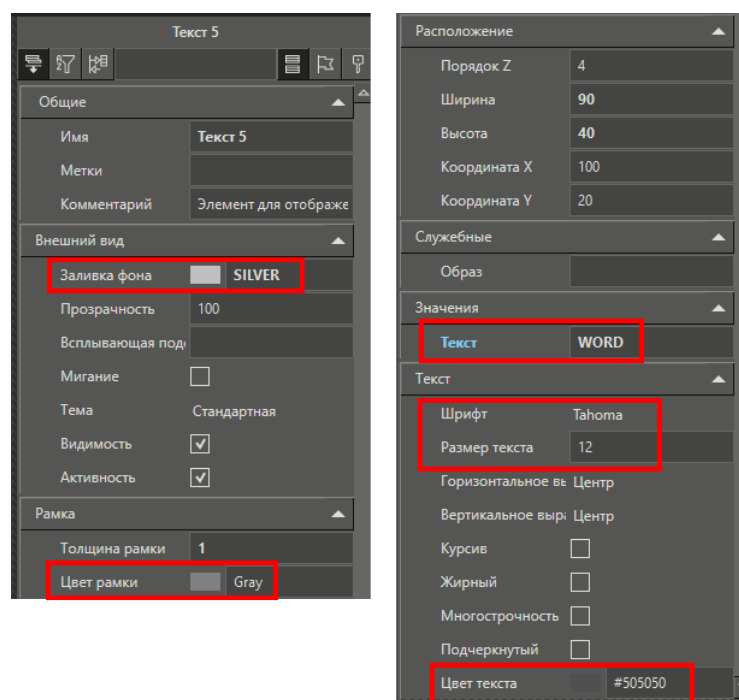


Рис. 17. Настройки текстового поля

Теперь настроим динамическое текстовое поле (TRUE/FALSE), которое будет привязано к переменной типа BOOL. Для этого необходимо зажать левой кнопкой мыши переменную **blInputOutput** и, не отпуская, перетащить ее на параметр **Текст** (см. рис. 18). Слева от ячейки должен появиться символ, означающий связь переменной с данным параметром.

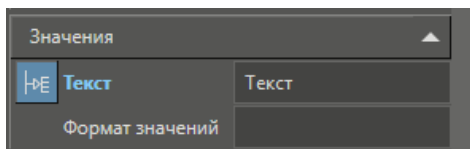


Рис. 18. Связь переменной с параметром **Текст**

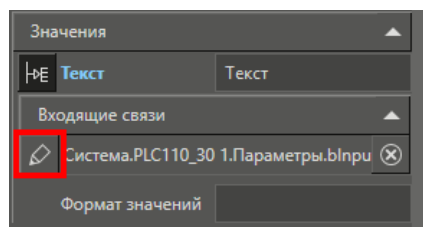


Рис. 19. Отображение привязки переменной

Нажимаем на данный символ, чтобы увидеть взаимосвязи между элементами (см. рис. 19). Далее нажимаем на пиктограмму «Карандаш» и в появившемся окне выбираем тип конвертации **Точечная**, а также указываем нужные тексты для состояний FALSE/TRUE (см. рис. 20).

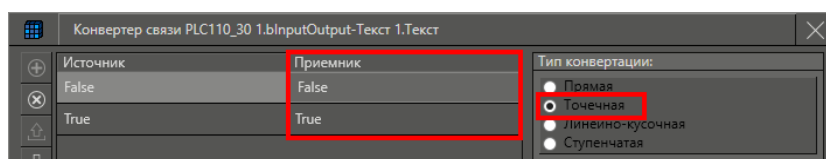


Рис. 20. Настройки динамического текста

### 2.3.3. Текстовый ввод

Перетащим с палитры в рабочую область элемент **Текстовый ввод** (см. рис. 21). Перетаскиванием переменной **wInputOutput** на параметр **Текст** создадим между ними связь, а также зададим максимальную длину ввода, равную пяти символам (см. рис. 22).

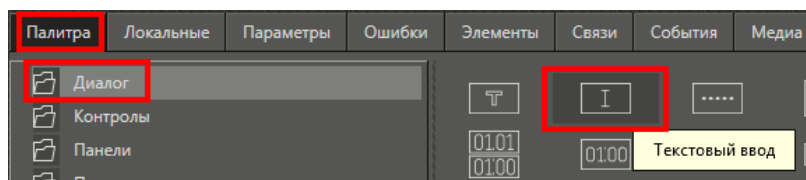


Рис. 21. Текстовый ввод на палитре

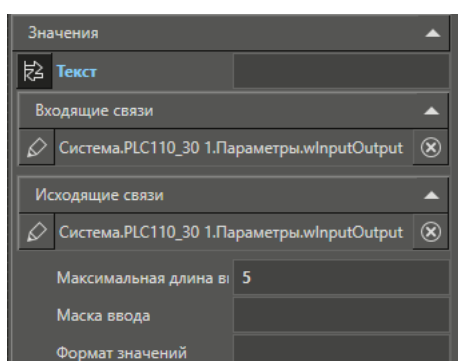


Рис. 22. Параметры текстового ввода

Аналогичные процедуры повторите для параметра **rInputOutput**.

### 2.3.3. Кнопка с фиксацией

Последний элемент, который нужно добавить – это кнопка с фиксацией (см. рис. 23).

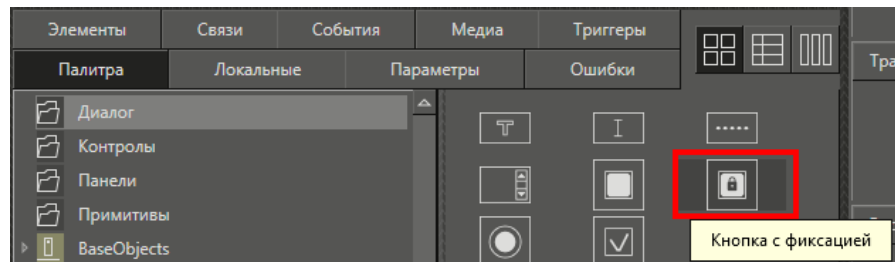


Рис. 23. Кнопка с фиксацией в палитре элементов

Выносим ее на рабочую область и масштабируем до квадрата со сторонами 50x50. Перетаскиванием переменной **blnputOutput** на параметр **Заливка фона** создадим связь (см. рис. 24). Редактируем конвертацию (так же, как мы это делали для текстового поля) и выбираем заливку для состояний FALSE/TRUE (см. рис. 25). В разделе **Внешний вид** зададим радиус округления равным 100 (если у вас нет такого параметра, то вероятно вы просматриваете опции в простом режиме, см. [примечание](#) к рисунку 13). Затем простым перетаскиванием параметра **blnputOutput** создаем связь с параметром **Нажата** (см. рис. 26).

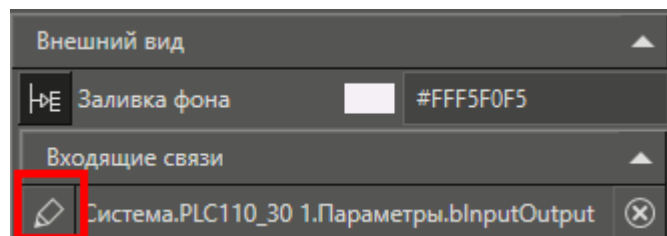


Рис. 24. Входящие связи заливки фона

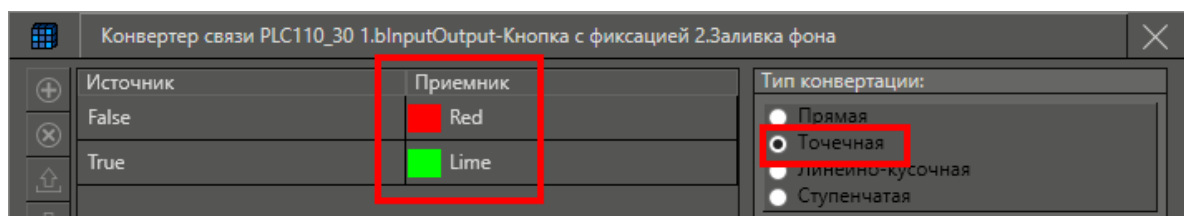


Рис. 25. Конвертер связи заливки фона

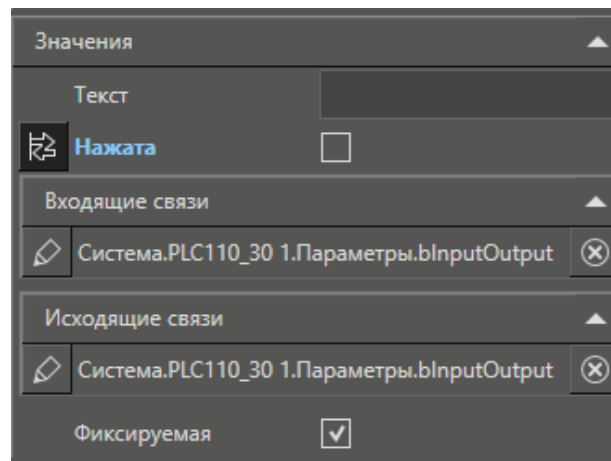


Рис. 26. Связь **bInputOutput** с кнопкой

### 3. Настройки СП307 (Modbus RTU Master)

#### 3.1. Настройки PLC-порта панели

Для того чтобы использовать панель **СП307** в режиме **Modbus RTU Master**, необходимо в настройках проекта на вкладке **Устройство** настроить режимы работы последовательных портов. В нашем примере мы будем использовать **PLC-порт**. Настроим его в качестве **Modbus Slave** согласно [табл. 1](#): скорость – **115200**, бит данных – **8**, стоп бит – **1**, контроль четности – **нет**. Адрес порта (**Slave ID**) будет равен **1**.

**Обратите внимание** на наличие галочки **Передача данных** – при ее отсутствии панель не сможет записывать данные в ПЛК (но сможет их считывать).

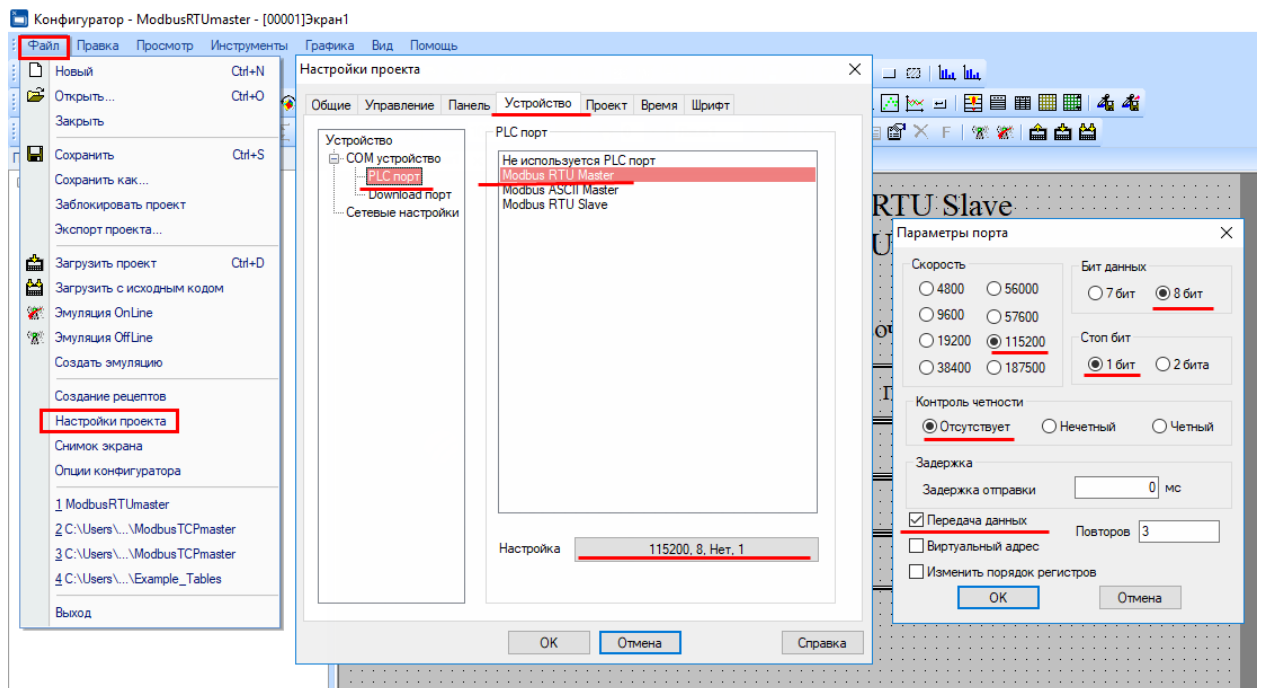


Рис. 27. Настройки **PLC-порта** панели (режим **Modbus RTU Master**)



### 3.2. Экран проекта

Проект содержит один экран, на котором осуществляется отображение данных, которые считываются из ПЛК, и ввод данных, которые записываются в ПЛК; при этом и отображение, и ввод для каждого типа данных реализованы через один элемент.

Соответственно, экран содержит четыре активных элемента:

1. **Переключатель с индикацией** с привязанным битом ПЛК **0x0**. Панель считывает значение этого регистра, а также записывает значение в этот регистр (т.е. в переменную **bInputOutput** типа **BOOL**) по команде пользователя.
2. **Цифровой ввод** с привязанным регистром ПЛК **4x0**. Панель считывает значение этого регистра, а также записывает значение в этот регистр (т.е. в переменную **wInputOutput** типа **WORD**) по команде пользователя.
3. **Цифровой ввод** с привязанными регистрами ПЛК **4x1**. Панель считывает значение этого регистра, а также записывает значение в этот регистр (т.е. в переменную **rInputOutput** типа **REAL**) по команде пользователя.

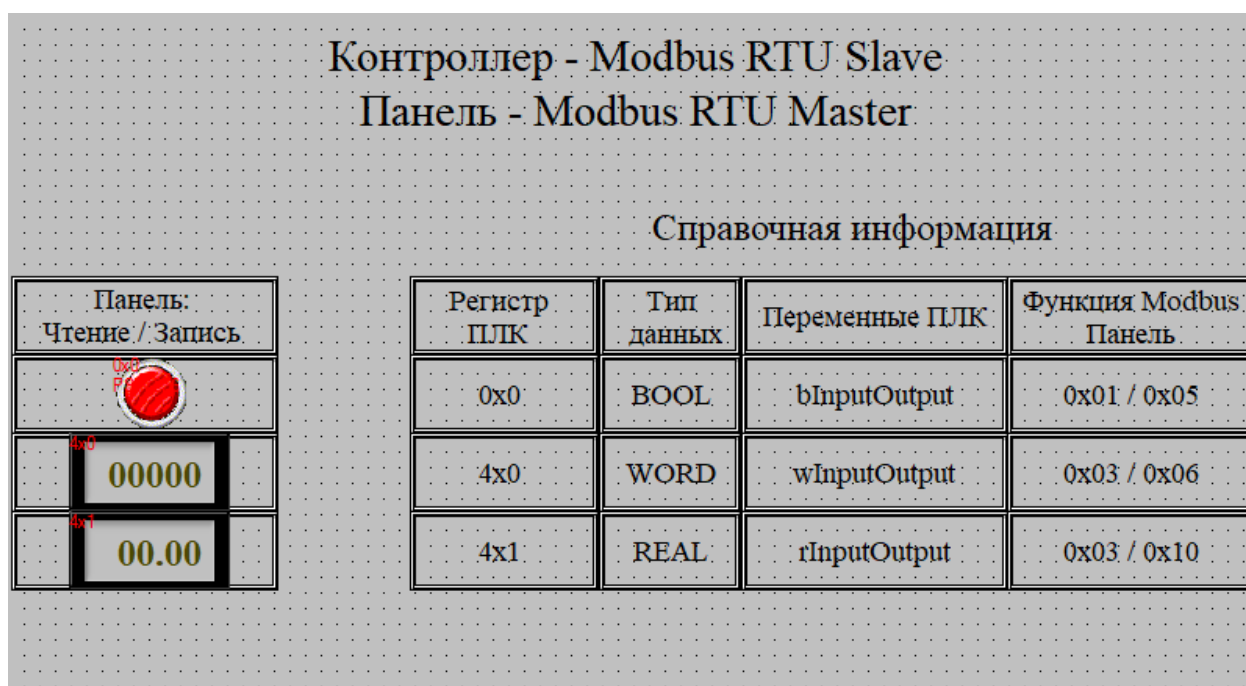


Рис. 28. Внешний вид экрана проекта

Настройки элементов приведены ниже.

### 3.2.1. Переключатель с индикацией (BOOL)

Элемент **Переключатель с индикацией** используется для отображения и ввода значений переменных ПЛК типа **BOOL**. Переменные этого типа в каждый момент времени находятся в одном из двух возможных состояний: **TRUE** или **FALSE** (иными словами, **Включено/Выключено**).



Рис. 29. Внешний вид элемента **Переключатель с индикацией**

В настройках элемента на вкладке **Регистр элемента** выберем порт **PLC-порт**, укажем для него адрес **1** и регистр **0x0** (согласно [табл. 2](#)). По умолчанию панель пытается оптимизировать сетевой опрос и шлет команды на чтение не одного бита, а всего байта (8 бит), в данном случае нам это не нужно. Поэтому необходимо заблокировать этот функционал поставив галочку **«Дин. адр.»**. После чего высветится регистр **PSW256**, кликаем по нему левой кнопкой мыши и указываем во вкладке **Данные** коэффициент равный нулю:

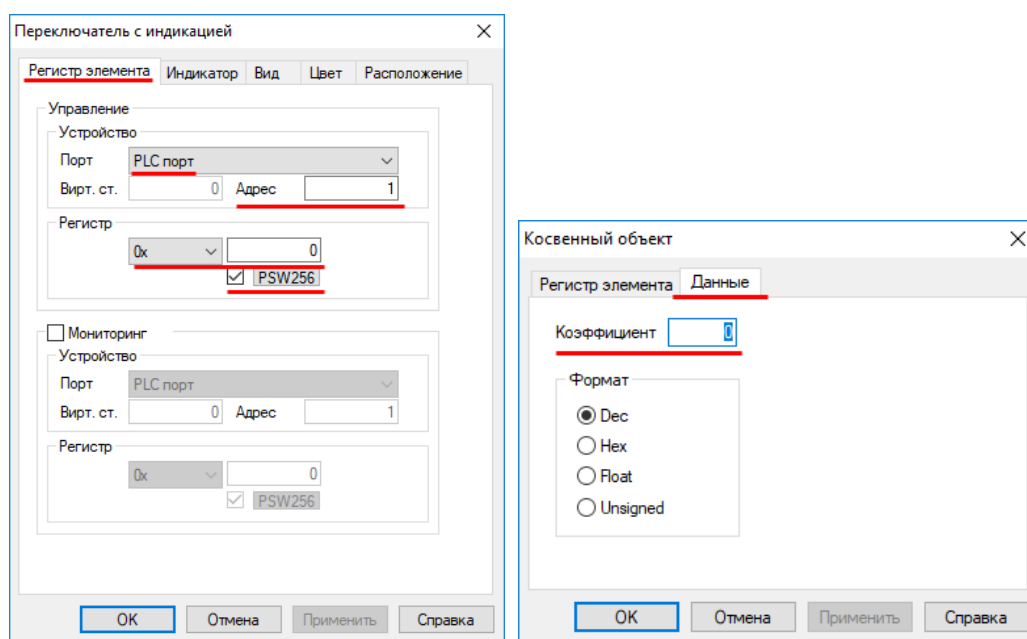


Рис. 30. Настройки элемента **Переключатель с индикацией**, вкладка **Регистр элемента**

На вкладке **Индикатор** для настройки **Переключение бита в состояние** выберем значение **Инверсия**. Это нужно для того, чтобы свободно менять значение элемента с дисплея панели.

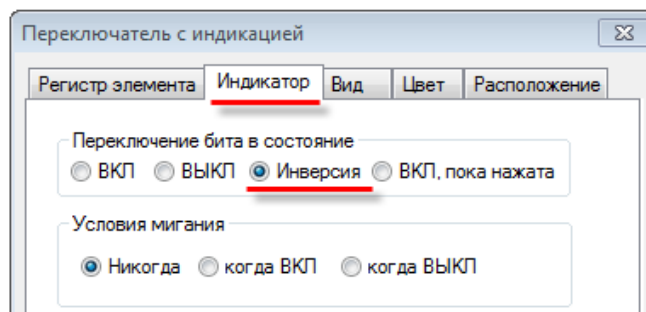


Рис. 31. Настройки элемента **Переключатель с индикацией**, вкладка **Индикатор**

### 3.2.2. Цифровой ввод (WORD)

Элемент **Цифровой ввод (WORD)** используется для отображения и ввода значений переменных ПЛК, размер которых равен **двум байтам**. В данном примере элемент будет использоваться для работы с **целочисленным** значением от 0 до 65535.



Рис. 32. Внешний вид элемента **Цифровой ввод**

В настройках элемента на вкладке **Регистр элемента** выберем порт **PLC-порт**, укажем для него адрес **1** и регистр **4x0** (согласно [табл. 2](#)). **Обратите внимание**, что параметр **Тип** должен иметь значение **WORD**.

The image shows a software configuration window titled 'Ввод данных' (Data Input) with a close button (X) in the top right corner. The window has four tabs: 'Ввод данных' (Data Input), 'Шрифт' (Font), 'Цвет' (Color), and 'Расположение' (Position). The 'Ввод данных' tab is active and contains sub-tabs: 'Регистр элемента' (Element Register), 'Дисплей' (Display), and 'Масштабирование' (Scaling). The 'Регистр элемента' sub-tab is selected and contains the following settings:

- Управление** (Control) section:
  - Устройство** (Device) section:
    - Порт** (Port): A dropdown menu showing 'PLC порт' (PLC port).
    - Вирт. ст.** (Virtual state): A text box containing '0'.
    - Адрес** (Address): A text box containing '1'.
  - Регистр** (Register) section:
    - A dropdown menu showing '4x'.
    - A text box containing '0'.
    - ☐ **Дин. адр.** (Dynamic address).
  - Значение** (Value) section:
    - Тип** (Type): A dropdown menu showing 'Word'.
- ☐ **Мониторинг** (Monitoring) section:
  - Устройство** (Device) section:
    - Порт** (Port): A dropdown menu showing 'PLC порт' (PLC port).
    - Вирт. ст.** (Virtual state): A text box containing '0'.
    - Адрес** (Address): A text box containing '1'.
  - Регистр** (Register) section:
    - A dropdown menu showing '4x'.
    - A text box containing '0'.
    - ☐ **Дин. адр.** (Dynamic address).

At the bottom of the window are four buttons: 'OK', 'Отмена' (Cancel), 'Применить' (Apply), and 'Справка' (Help).

Рис. 33. Настройки элемента **Цифровой ввод**, вкладка **Регистр элемента**

На вкладке **Дисплей** выберем формат **Unsigned** (беззнаковый). Для параметра **Разрядность/Всего знаков** зададим значение **5**, поскольку переменные типа **WORD** не способны принимать шестизначные значения.

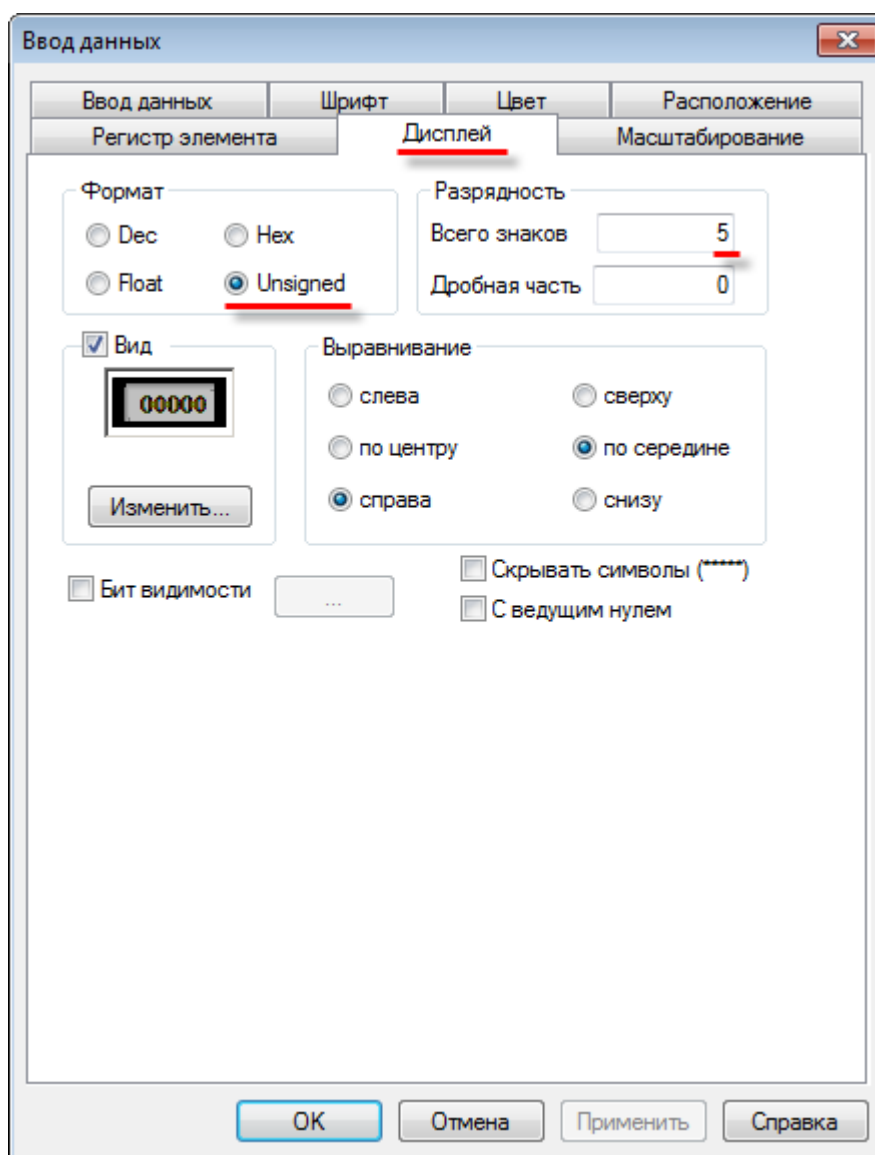


Рис. 34. Настройки элемента **Цифровой ввод**, вкладка **Дисплей**

**Обратите внимание**, что при необходимости работать с отрицательными целыми числами следует использовать формат **Dec**, а в ПЛК указать тип переменных как **INT (Целый)**.

### 3.2.3. Цифровой ввод (REAL)

Элемент **Цифровой ввод (REAL)** используется для отображения и ввода значений переменных ПЛК типа **REAL**. Переменные этого типа используются для работы с [числами с плавающей точкой](#).

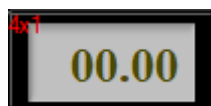


Рис. 35. Внешний вид элемента **Цифровой ввод**

В настройках элемента на вкладке **Регистр элемента** выберем порт **PLC-порт**, укажем для него адрес **1**, регистр **4x1** и тип **DWORD** (поскольку переменные типа **REAL** занимают два регистра). В результате, элемент будет обращаться к 1 и 2 регистру ПЛК.

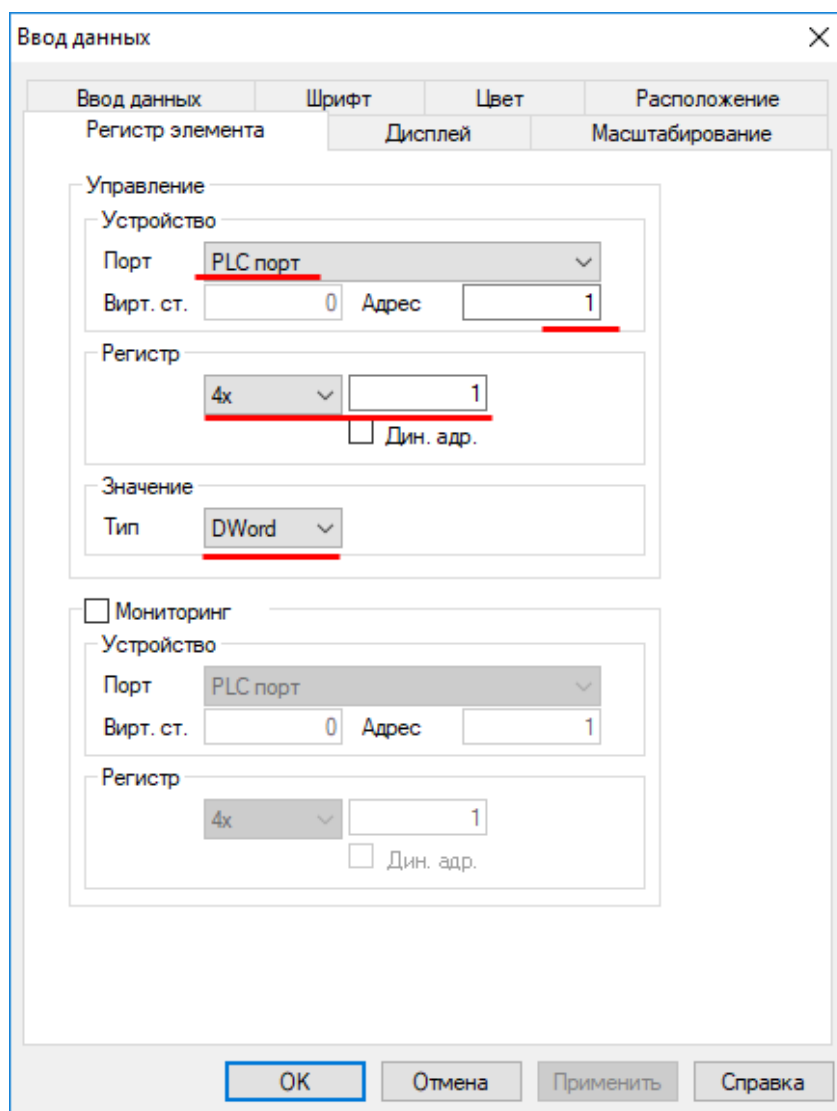
The image is a screenshot of a software window titled 'Ввод данных' (Data Input). It has a tabbed interface with four tabs: 'Ввод данных' (Data Input), 'Шрифт' (Font), 'Цвет' (Color), and 'Расположение' (Position). The 'Ввод данных' tab is active and contains several sub-sections. The 'Регистр элемента' (Element Register) section is highlighted. It includes a 'Управление' (Control) section with a 'Порт' (Port) dropdown set to 'PLC порт', a 'Вирт. ст.' (Virtual start) field set to '0', and an 'Адрес' (Address) field set to '1'. Below this is a 'Регистр' (Register) section with a dropdown set to '4x' and a field set to '1', with an unchecked 'Дин. адр.' (Dynamic address) checkbox. The 'Значение' (Value) section has a 'Тип' (Type) dropdown set to 'DWord'. There is also a 'Мониторинг' (Monitoring) section with similar settings. At the bottom of the window are buttons for 'OK', 'Отмена' (Cancel), 'Применить' (Apply), and 'Справка' (Help).

Рис. 36. Настройки элемента **Цифровой ввод**, вкладка **Регистр элемента**

На вкладке **Дисплей** выберем формат **Float** (с плавающей точкой). Для параметров **Разрядность/Всего знаков** и **Разрядность/Дробная часть** зададим значения **4** и **2**, т.е. элемент сможет отображать значения от -99.99 до 99.99.

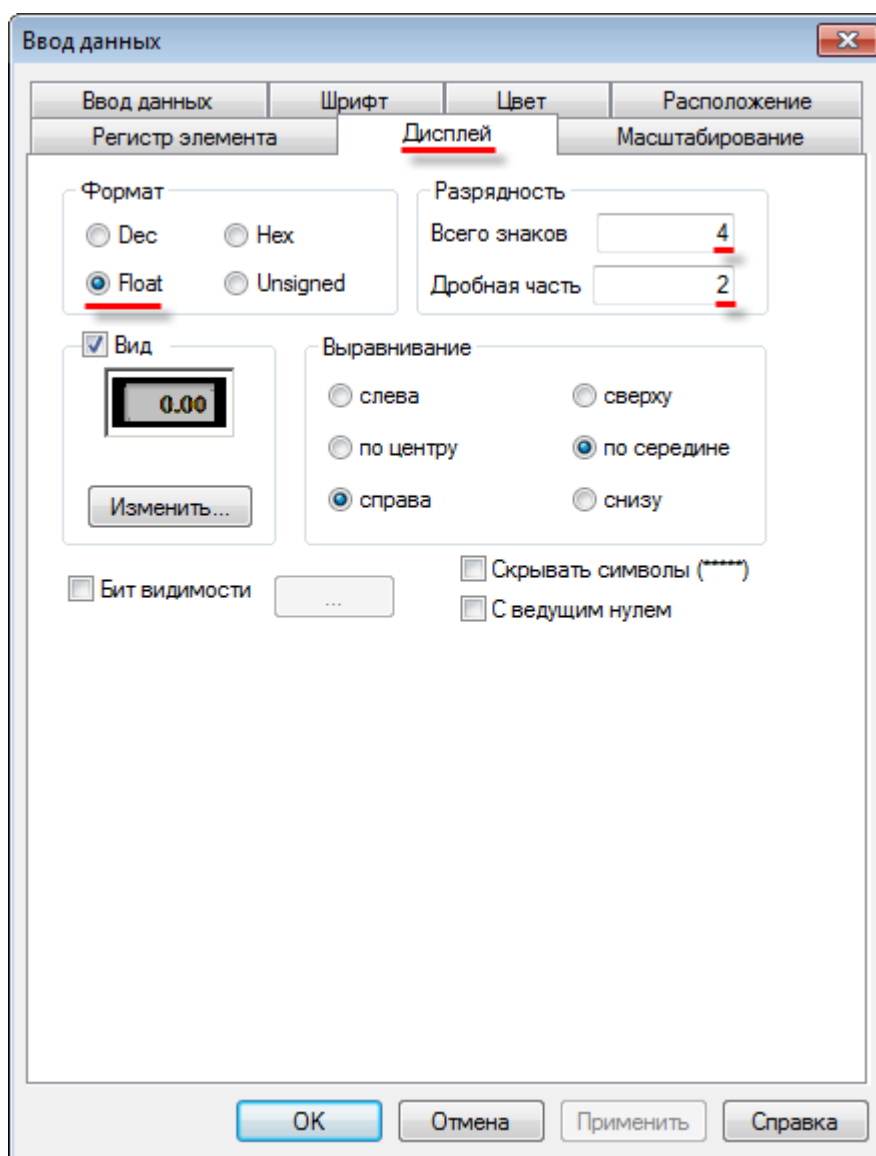


Рис. 37. Настройки элемента **Цифровой ввод**, вкладка **Дисплей**

## 4. Работа с примером

1. Распакуйте архив **ModbusRTUslave.zip** с сохранением имени проекта и папки (в противном случае проект может стать недоступным для открытия).
2. Запустите файл **ModbusRTUslave.FDB**, нажмите **Открыть проект** и укажите путь, по которому был распакован архив.

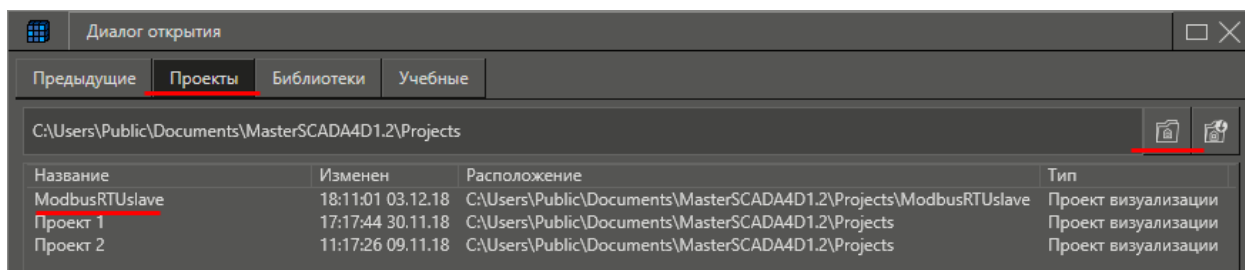


Рис. 38. Запуск проекта для ПЛК в **MasterSCADA 4D**

3. Загрузите проект в ПЛК и запустите его:

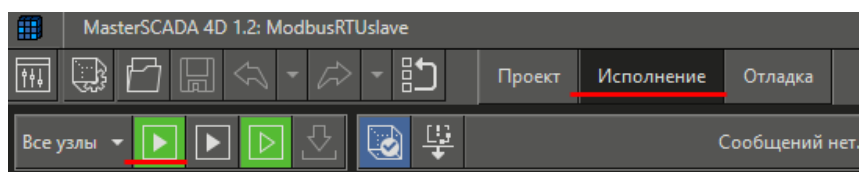


Рис. 39. Загрузка проекта в ПЛК через **MasterSCADA 4D**

4. Откройте проект **ModbusRTUmaster.txp** в программе **Конфигуратор СП300** и загрузите его в панель:

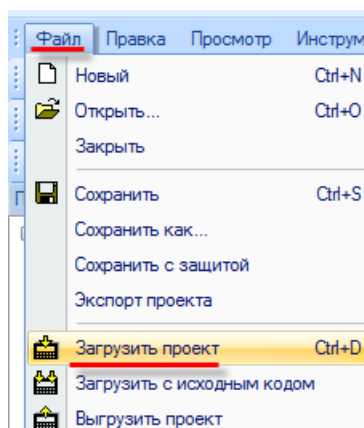


Рис. 40. Загрузка проекта в панель



- Соедините панель и ПЛК с помощью кабеля (схемы соединительных кабелей приведены в **РЭ** панели СПЗхх):

**К панели**

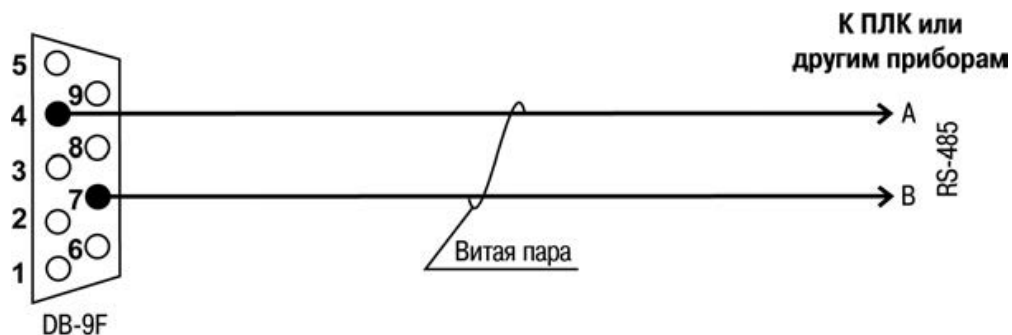


Рис. 41. Соединительный кабель для связи панели с ПЛК по интерфейсу **RS-485**

- Введите данные с помощью сенсорного дисплея панели и наблюдайте, как они будут записаны на ПЛК110-MS4 и изменены в web-визуализации:

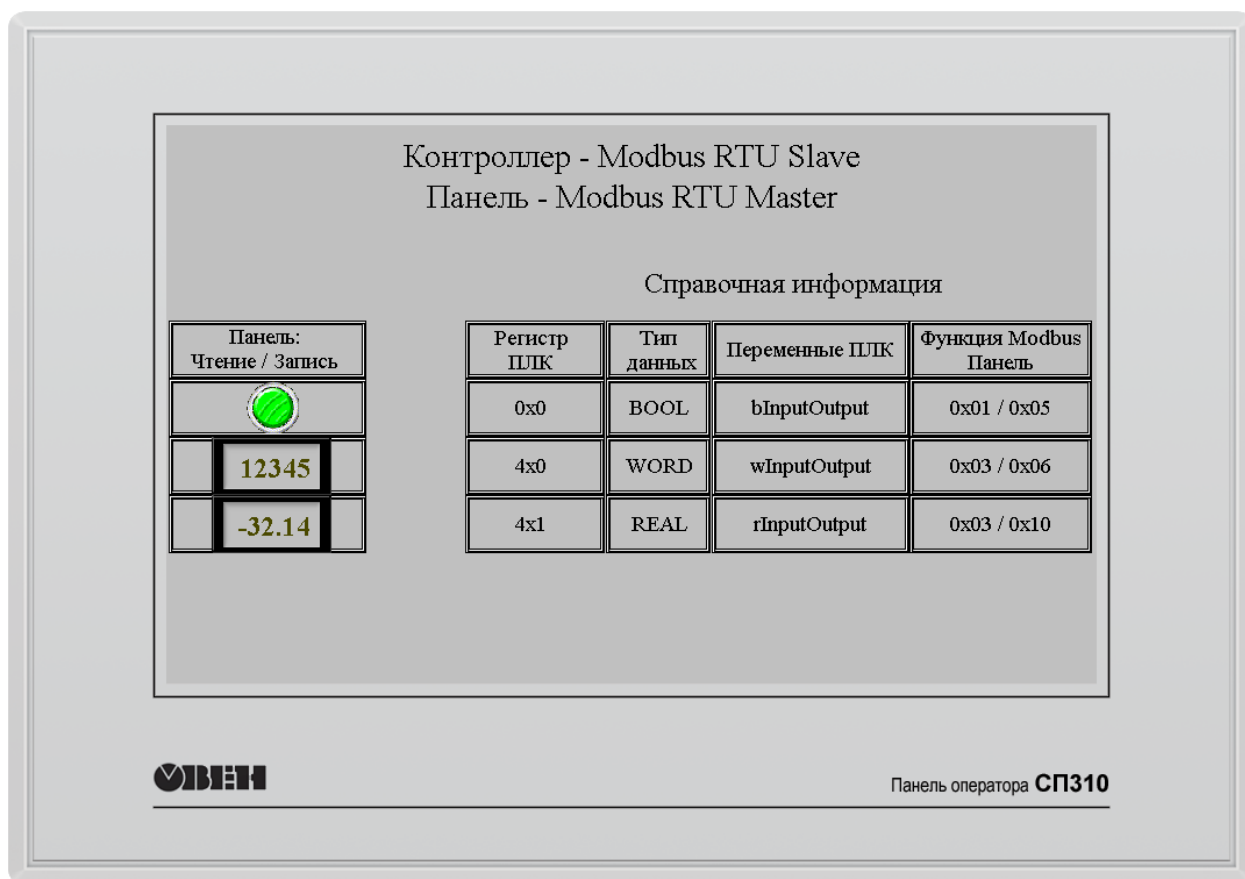


Рис. 42. Ввод значений с помощью сенсорного дисплея панели

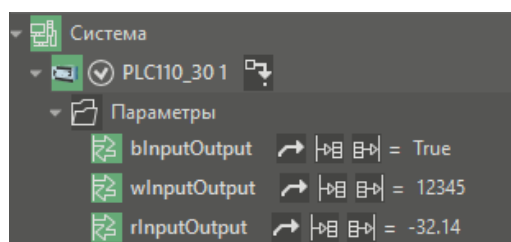


Рис. 43. Отображение введенных на панели значений в **MasterSCADA 4D**

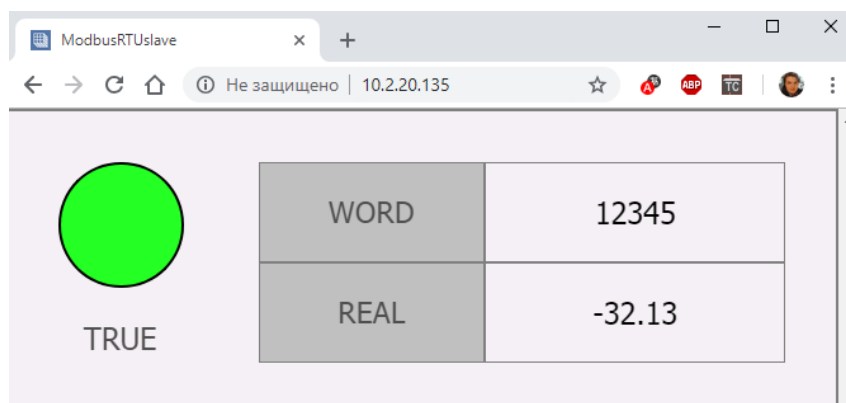


Рис. 44. Отображение введенных на панели значений в **web-визуализации**

7. Введите новые значения переменных в программе **ModbusRTUslave.FDB** и наблюдайте, как они будут считаны панелью и отображены на ее дисплее, а также в web-визуализации:

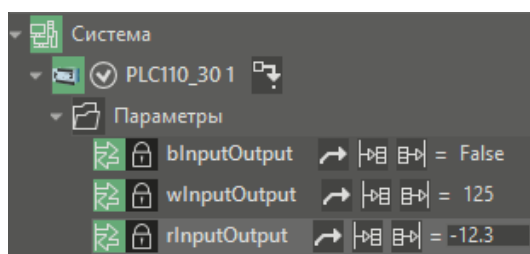


Рис. 45. Изменение значений переменных в **MasterSCADA 4D**

**Обратите внимание** на пиктограмму в виде замка. Она означает, что запись значений из внешних каналов **заблокирована**, и данные задаются вручную из **MasterSCADA 4D**. Не забудьте снять блокировку после того, как произведете запись параметров.

8. Введите новые значения переменных в **web-визуализации** и наблюдайте, как они записаны на ПЛК, а затем считаны панелью:

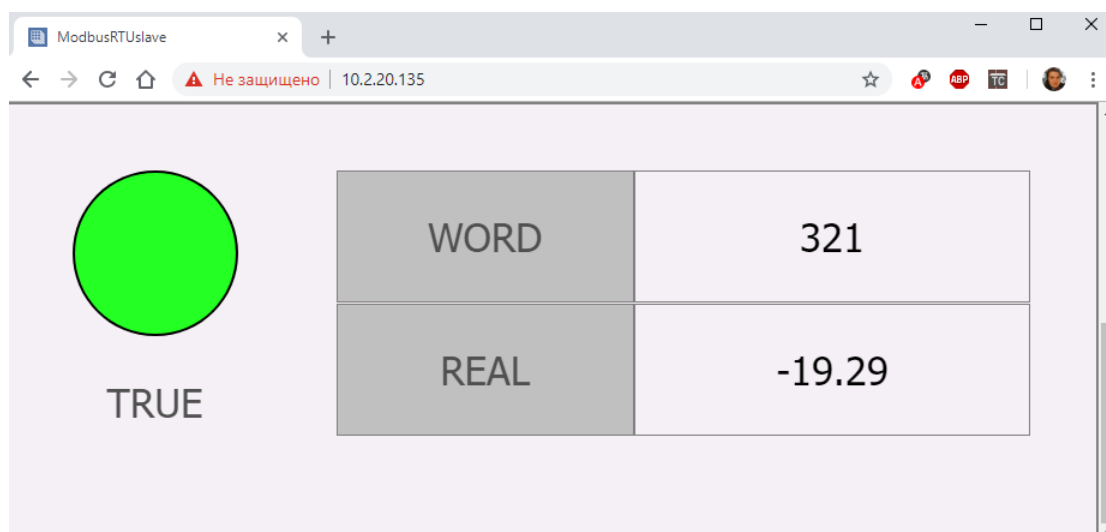


Рис. 46. Изменение значений переменных в **web-визуализации**