

Оглавление

1. Описание примера	3
2. Настройки СП307-Р (Modbus RTU Slave)	4
2.1. Сетевые настройки панели	4
2.2. Экран проекта	5
2.2.1. Переключатель с индикацией (BOOL)	6
2.2.2. Цифровой ввод (WORD)	7
2.2.3. Цифровой ввод (REAL)	9
3. Настройки ПЛК110 [M02] (Modbus RTU Master)	11
3.1. Смена IP адреса	11
3.2. Внешние каналы ПЛК	12
3.3. Настройка WEB визуализации	19
3.3.1. Создание окна визуализации	19
3.3.2. Текстовое поле	21
3.3.3. Текстовый ввод	23
3.3.4. Кнопка с фиксацией	24
4. Работа с примером	26

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 **Master**, а панель – **Slave**.

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. Переменные ПЛК подразделяются на две группы – одна (**Modbus**) используется во вкладке **Протоколы** при настройке обмена, вторая (**Параметры**) – в коде пользовательской программы.

Табл. 1. Характеристики используемых в примере устройств

Устройство	ПЛК110-24.30.К-MS4-3	СП307
Функция	Master	Slave
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 1.2.5.8731	Конфигуратор СП300 (V2.D3k-5)
Название файла проекта	ModbusRTUmaster	ModbusRTUslave.txp

Табл. 2. Список используемых в примере переменных

ПЛК110-24.30.К-MS4-3				СП307-Р
Параметры	Переменные для чтения из панели Modbus RTU (Протоколы)	Переменные для записи в панель Modbus RTU (Протоколы)	Тип данных	Бит/Регистр
bInputOutput	bInput	bOutput	BOOL	PSB300
wInputOutput	wInput	wOutput	WORD	PSW300
rInputOutput	rInput	rOutput	REAL	PSW310-311

2. Настройки СП307-Р (Modbus RTU Slave)

2.1. Сетевые настройки панели

Для того чтобы использовать панель **СП307** в режиме **Modbus RTU Slave** 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 устройства (**Slave ID**) будет равен **1**.

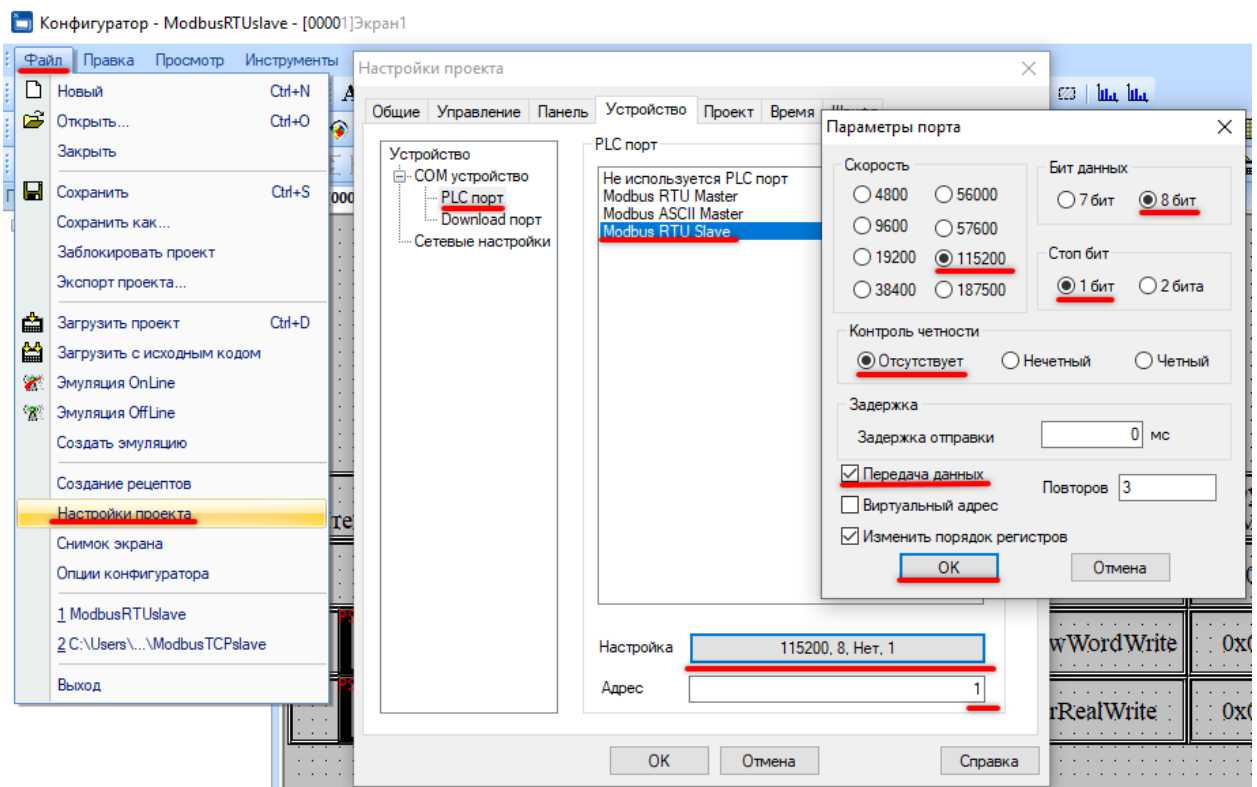


Рис. 1. Сетевые настройки панели (режим **Modbus RTU Slave**)

2.2. Экран проекта

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

Соответственно, экран содержит три активных элемента:

1. **Переключатель с индикацией** с привязанным битом **PSB300**. ПЛК считывает значение этого регистра в переменную **bInput** и по команде пользователя записывает в него значение переменной **bOutput**. Обе переменные имеют тип **BOOL**.
2. **Цифровой ввод** с привязанным регистром **PSW300**. ПЛК считывает значение этого регистра в переменную **wInput** и по команде пользователя записывает в него значение переменной **wOutput**. Переменные **целочисленные** размером **2 байта**.
3. **Цифровой ввод** с привязанными регистрами **PSW310-311**. ПЛК считывает значения этих регистров в переменную **rInput** и по команде пользователя записывает в них значение переменной **rOutput**. Обе переменные имеют тип **REAL**.

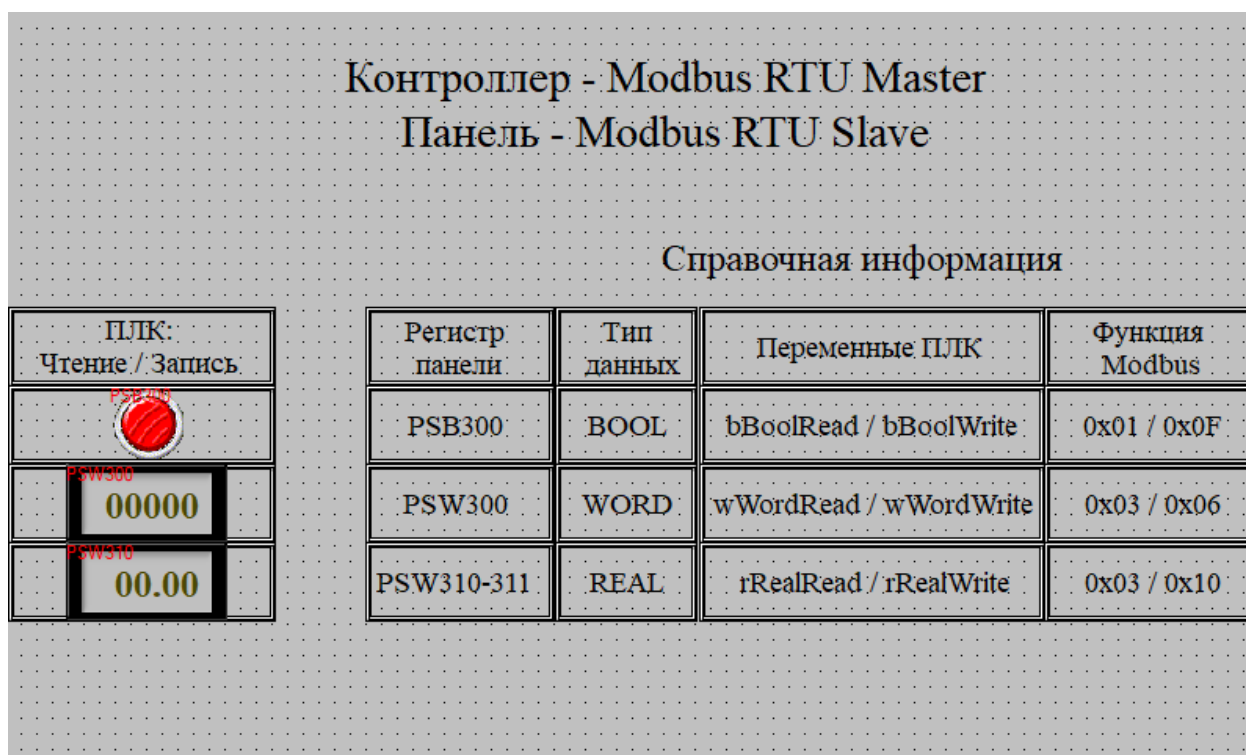


Рис. 2. Внешний вид экрана проекта

Настройки элементов приведены ниже.

2.2.1. 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. 3. Внешний вид элемента **Переключатель с индикацией**

В настройках элемента на вкладке **Регистр элемента** выберем бит **PSB300** (согласно [табл. 2](#)).

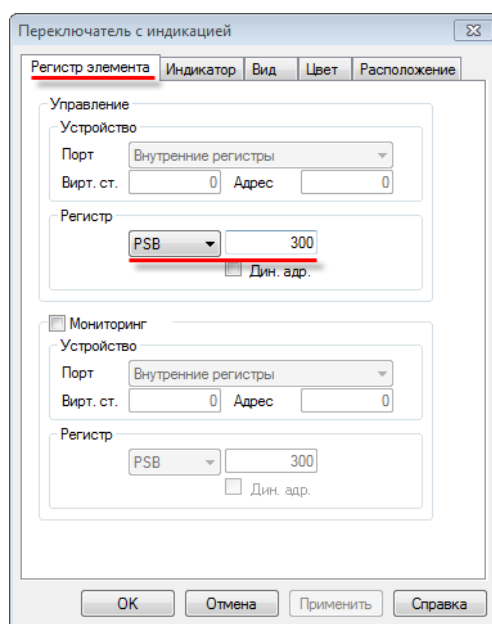


Рис. 4. Настройки элемента **Переключатель с индикацией**, вкладка **Регистр элемента**

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

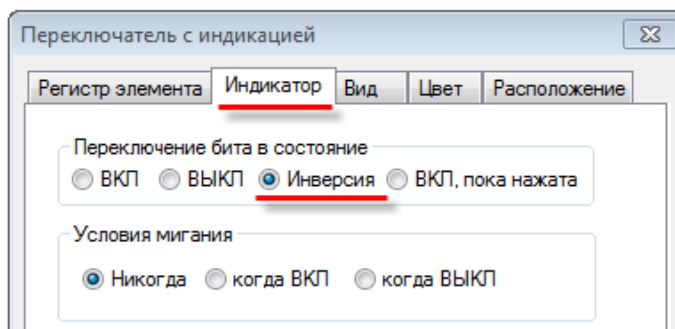


Рис. 5. Настройки элемента **Переключатель с индикацией**, вкладка **Индикатор**

2.2.2. 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.

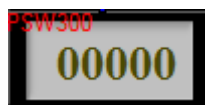


Рис. 6. Внешний вид элемента **Цифровой ввод**

В настройках элемента на вкладке **Регистр элемента** выберем регистр **PSW300** (согласно [табл. 2](#)). **Обратите внимание**, что параметр **Тип** должен иметь значение **WORD**.

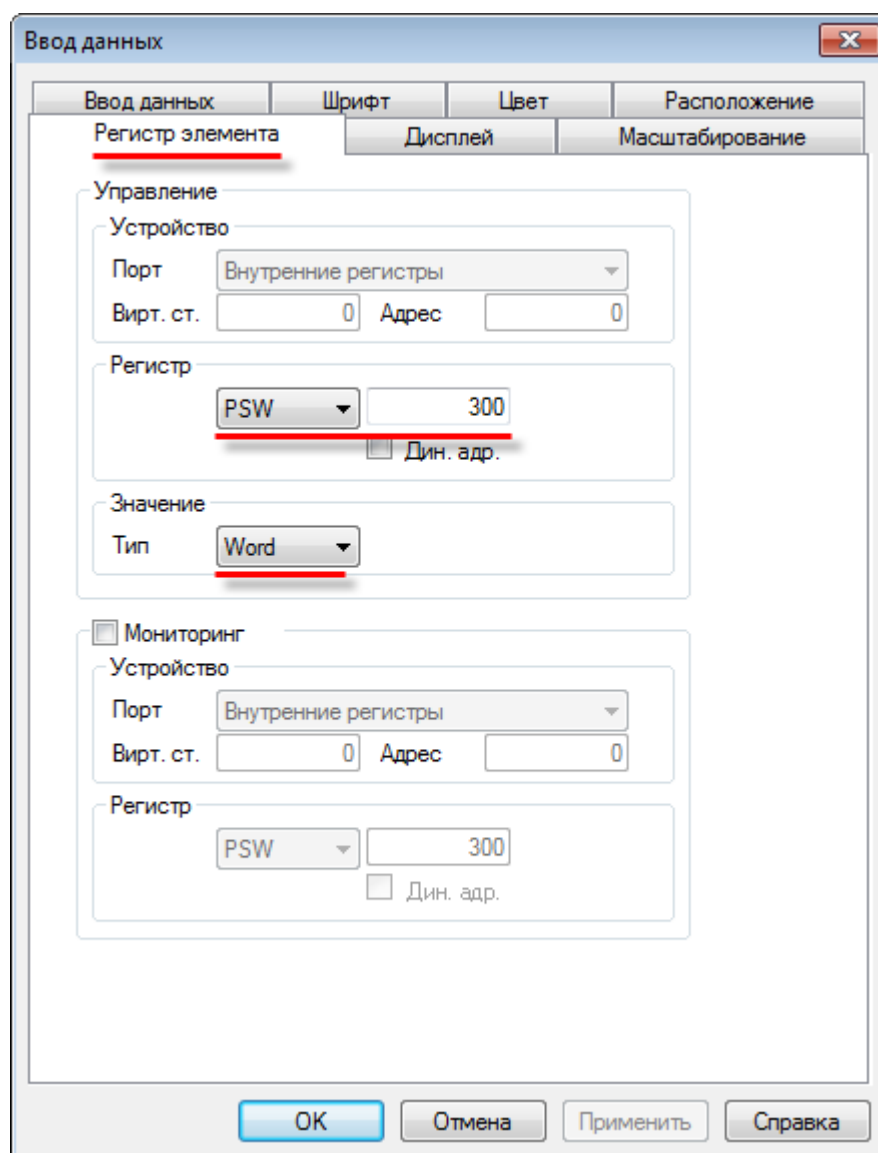


Рис. 7. Настройки элемента **Цифровой ввод**, вкладка **Регистр элемента**

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

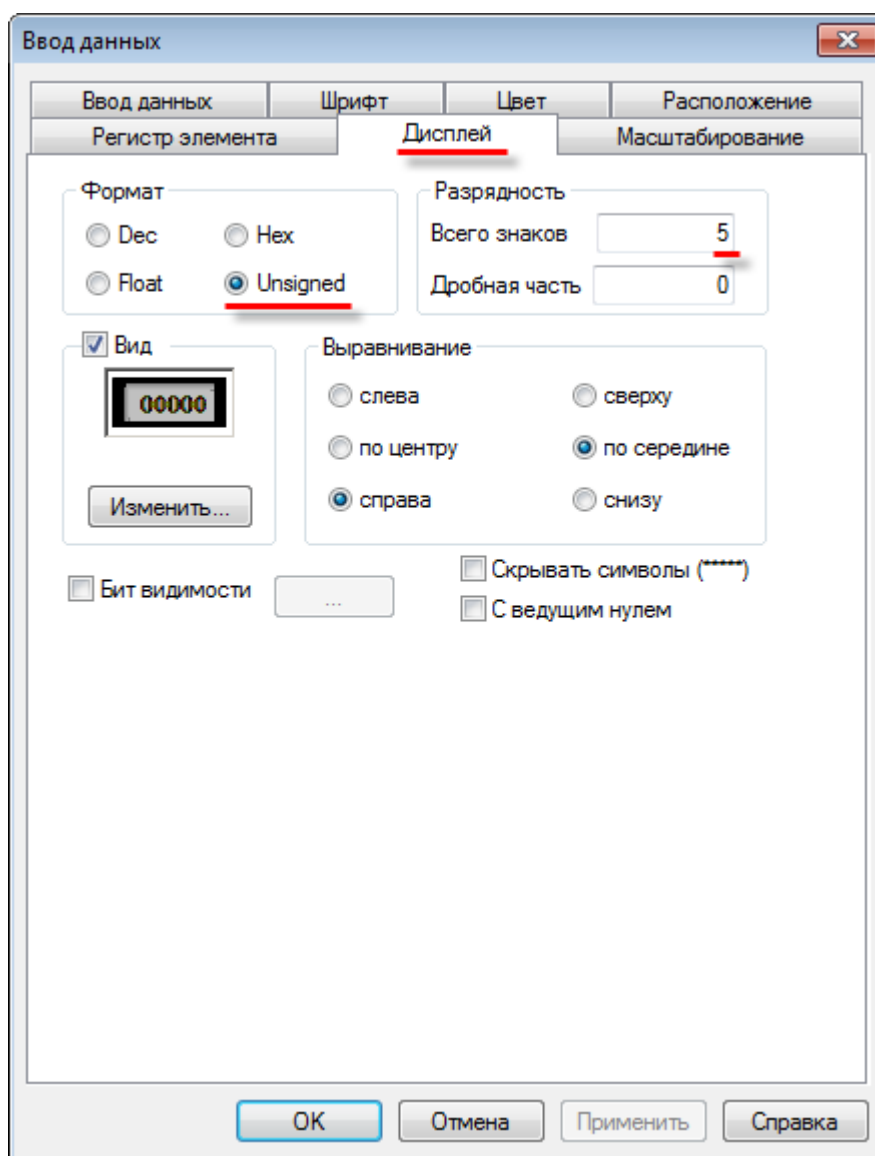


Рис. 8. Настройки элемента **Цифровой ввод**, вкладка **Дисплей**

Обратите внимание, что при необходимости работать с отрицательными целыми числами следует использовать формат **Dec**, а в ПЛК использовать **целый** тип значения

2.2.3. 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. 9. Внешний вид элемента **Цифровой ввод**

В настройках элемента на вкладке **Регистр элемента** выберем регистр **PSW310** и тип **DWORD** (поскольку переменные типа **REAL** занимают два регистра). В результате, данные элемента будут храниться в регистрах **PSW310-311** (согласно [табл. 2](#)).

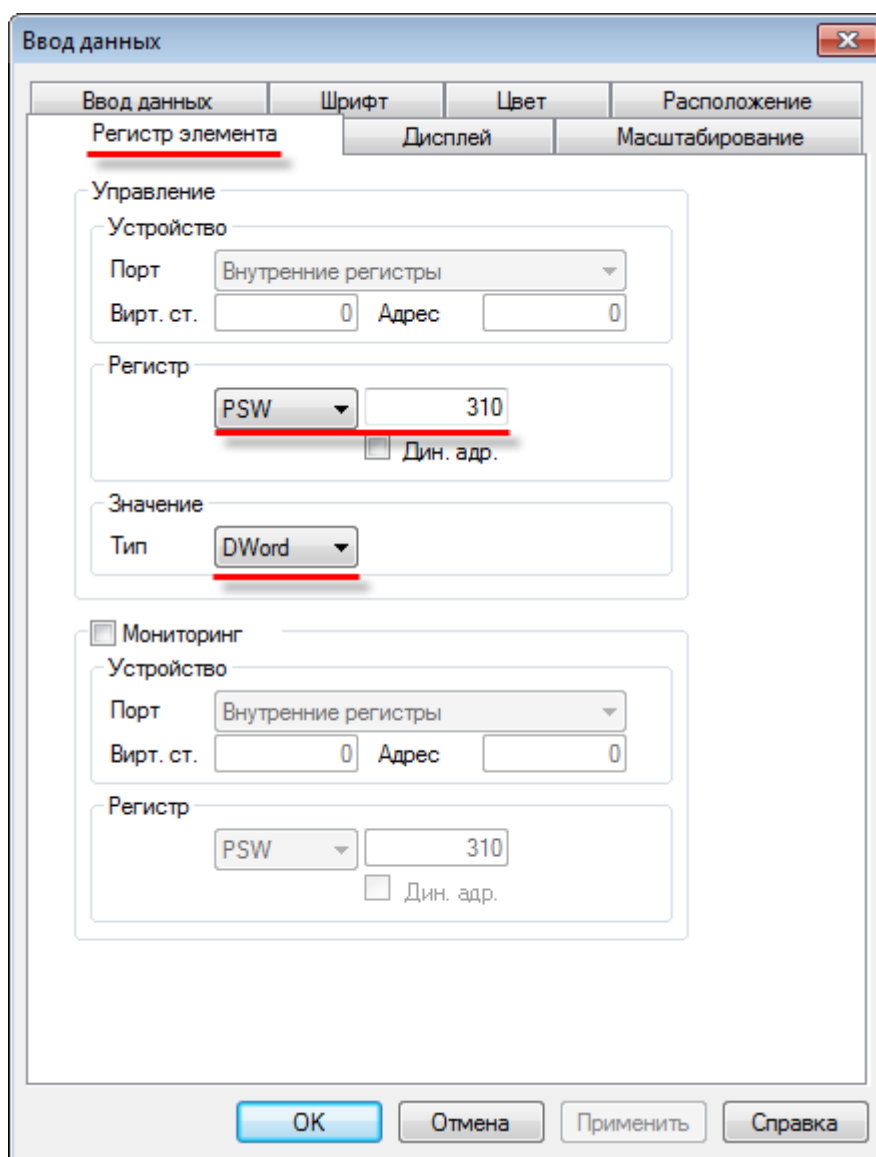


Рис. 10. Настройки элемента **Цифровой ввод**, вкладка **Регистр элемента**

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.

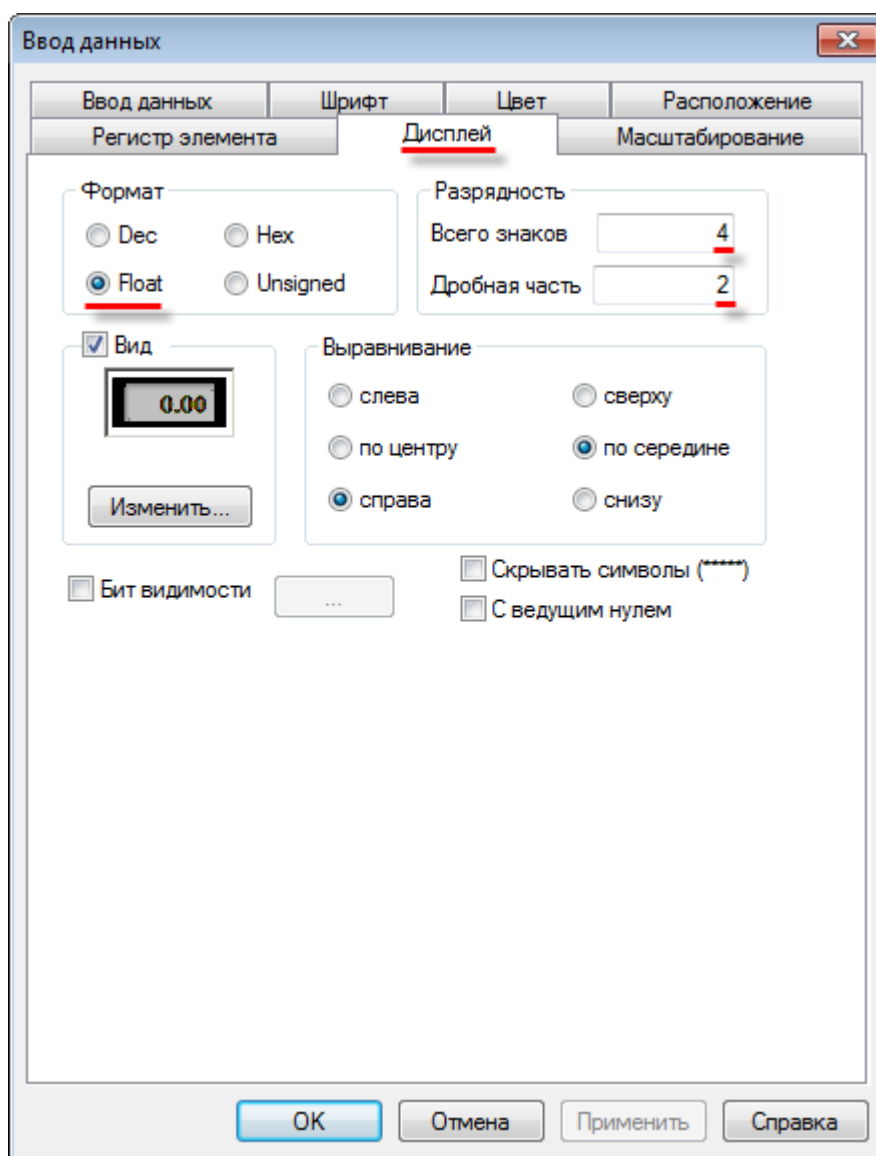


Рис. 11. Настройки элемента **Цифровой ввод**, вкладка **Дисплей**

3. Настройки ПЛК110 [M02] (Modbus RTU Master)

3.1. Смена IP адреса

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

Для того чтобы сменить IP адрес контроллера необходимо подключиться к нему по **SSH** (например, через программу **Putty**). Подключаем **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.

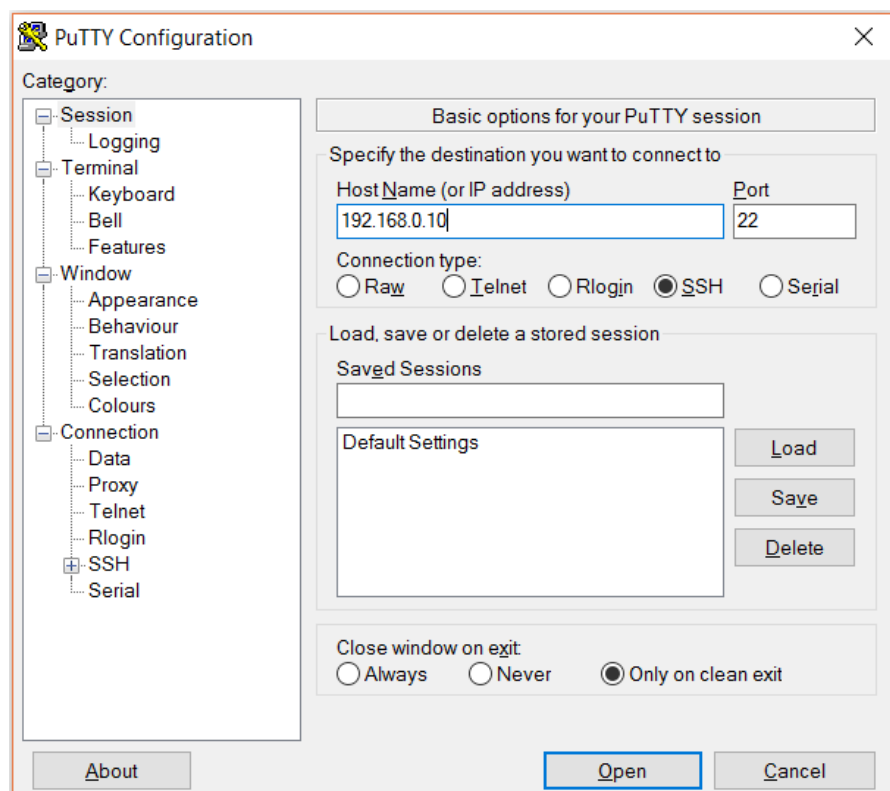


Рис. 12. Подключение через Putty по SSH

1. Вводим команду **vi /etc/network.conf**

- а) Нажимаем клавишу **I**;
- б) Изменяем **IP-адрес**, **маску** и **шлюз** ПЛК;
- с) Нажимаем клавишу **ESC**.

2. Вводим команду **:wq** (после этой команды файл будет сохранён и закрыт);

3. Перезагружаем ПЛК командой **reboot**.

Обратите внимание, что в команде 1 после **vi** расположен **пробел**.

3.2. Внешние каналы ПЛК

В компоненте **Протоколы** пользователь производит настройку каналов Modbus и привязывает к ним переменные.

Нажмем **ПКМ** на компонент **Протоколы** и добавим подэлемент **Modbus RTU**:

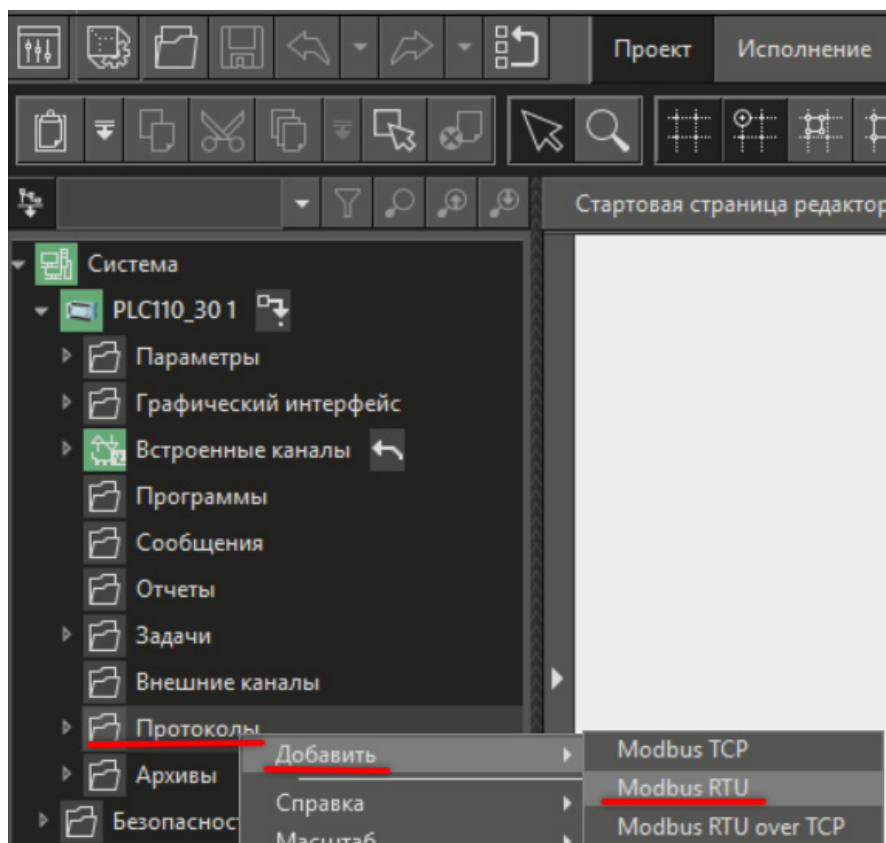


Рис. 13.1 Конфигурация ПЛК. Добавление **Modbus (Master)**

В свойствах элемента необходимо указать **сетевые настройки**: номер **COM порта** – **1**, скорость **115200 бит/с**, **8N1** (разрядность – 8 бит, четность – нет, стоп-бит – 1).

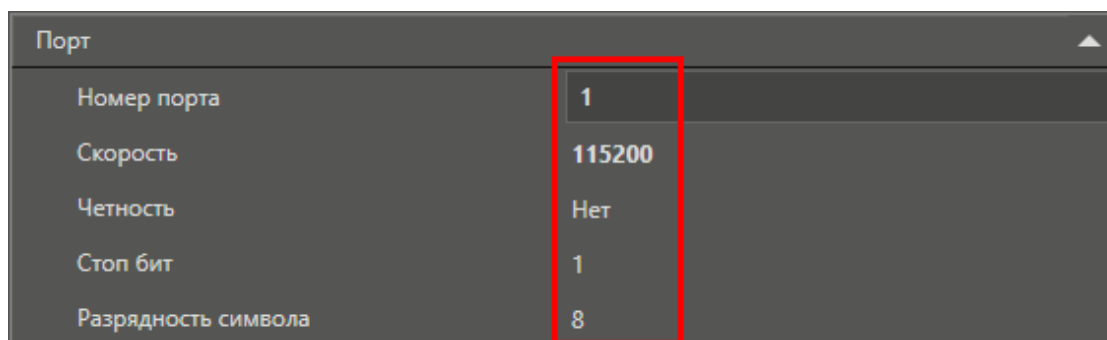


Рис. 13.2 Конфигурация ПЛК. Свойства **Modbus (Master)**

Нажмем **ПКМ** на элемент **Modbus (Master)** и добавим два подэлемента **Модуль Modbus RTU**:

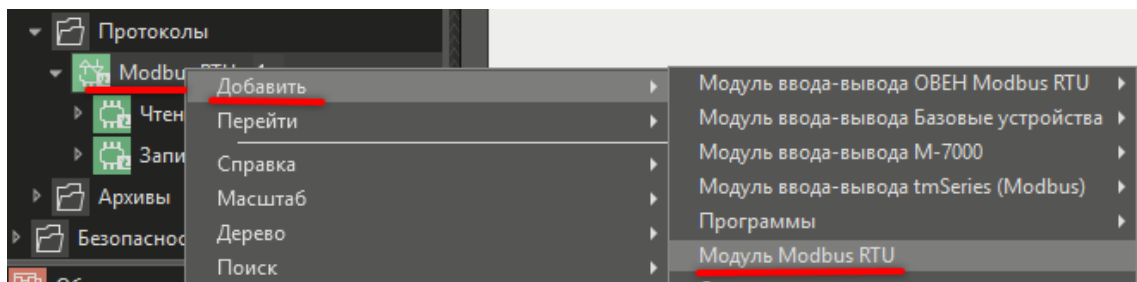


Рис. 14. Протоколы. Добавление **Модуля Modbus RTU**

Один из них будет использоваться для чтения значений из панели, второй – для записи.

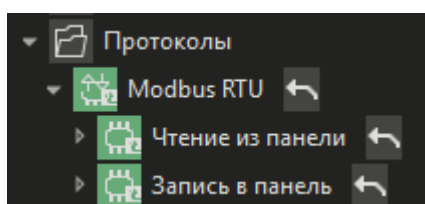


Рис. 15. Внешний вид **Протоколов** после добавления двух **Модулей Modbus RTU**

В настройках первого модуля укажем имя «**Чтение из панели**», **адрес 1** (в соответствии с [табл. 1](#)) и **последовательность байт в вещественных значениях _1_0_3_2**.

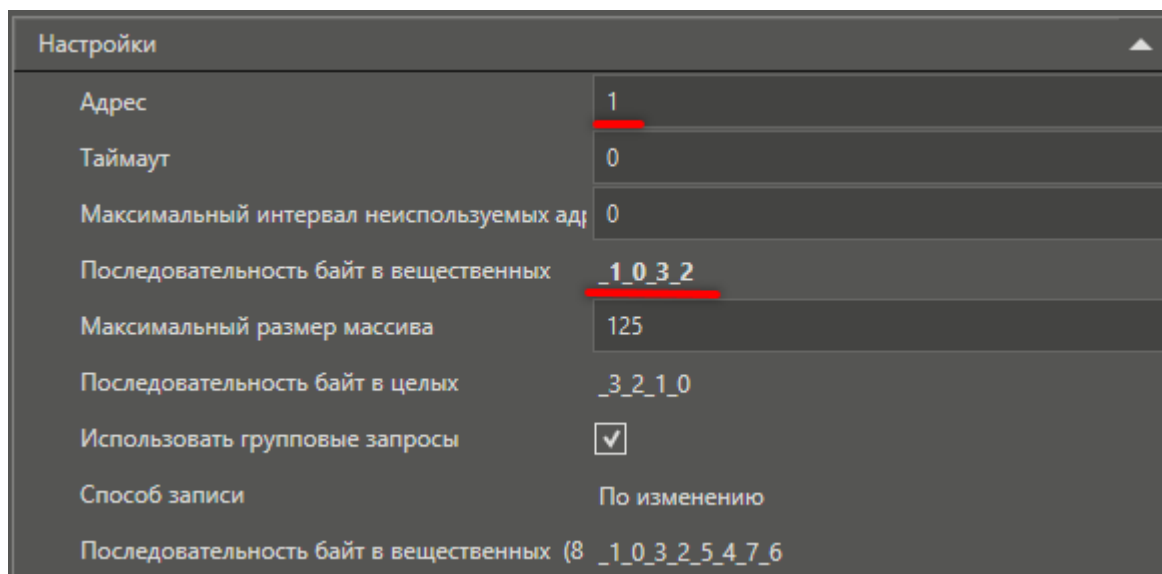


Рис. 16. Настройки **Модуля Modbus RTU (Чтение из панели)**

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. 17).

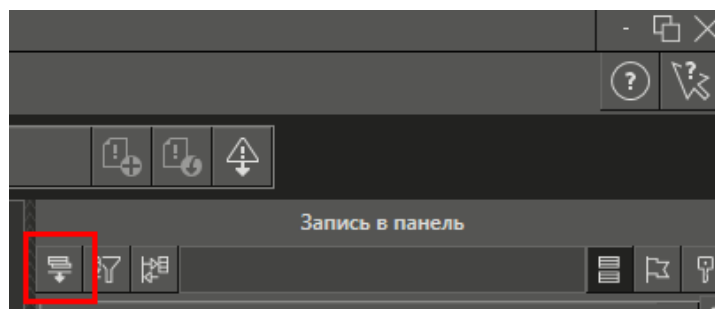


Рис. 17. Расширенные опции

В настройках элемента **Запись в панель** укажем: **адрес - 1** (в соответствии с [табл. 1](#)), **последовательность байт в вещественных значениях _1_0_3_2** и в задаче укажем способ записи **по изменению**.

Задача	
Подключение по условию	<input type="checkbox"/>
Способ записи	<u>По изменению</u>
Опрос по условию	<input type="checkbox"/>
Масштабирование	
Включить масштабирование	<input checked="" type="checkbox"/>
SourceMin	
SourceMax	
TargetMin	
TargetMax	
Настройки	
Адрес	<u>1</u>
Таймаут	0
Максимальный интервал неиспользуемых а	0
Последовательность байт в вещественных	<u>_1_0_3_2</u>
Максимальный размер массива	125
Последовательность байт в целых	_3_2_1_0
Использовать групповые запросы	<input checked="" type="checkbox"/>
Способ записи	По изменению
Последовательность байт в вещественных (_1_0_3_2_5_4_7_6

Рис. 18. Настройки Модуля Modbus RTU (Запись в панель)

Нажмем **ПКМ** на элемент **Модуль Modbus RTU (Чтение из панели)** и добавим в него канал **DI** и два канала **AI**.

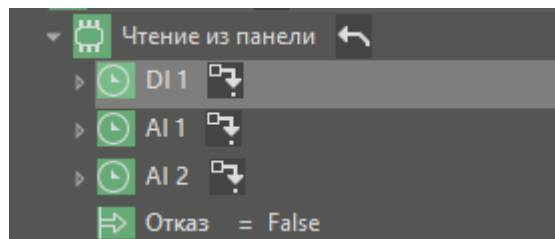


Рис. 19. Модуль Modbus RTU (Чтение из панели) с добавленными Input каналами

Через панель опций зададим каналам имена: DI – **blInput**; AI1 – **wInput**; AI2 – **rInput**.

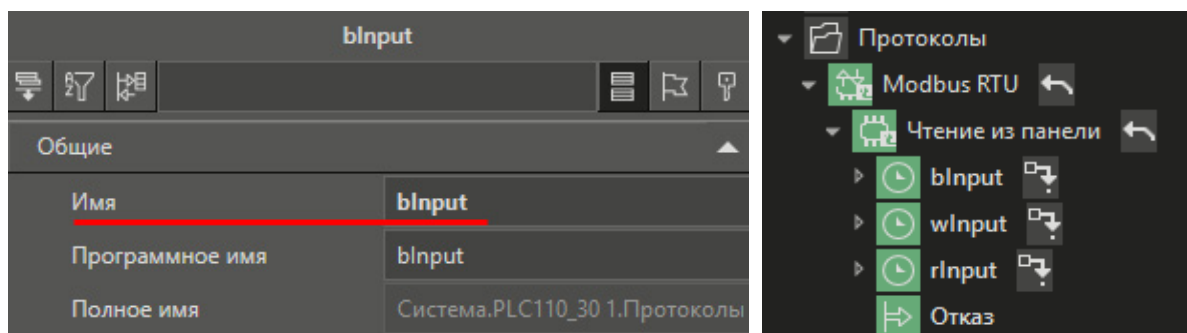


Рис. 20. Привязка переменных к каналам

Настройки каналов (используемые регистры панели и тип ячейки) приведены ниже.

Обратите внимание, что при работе с переменными, занимающими несколько регистров в панели (тип **REAL**), указывается только первый из группы регистров.

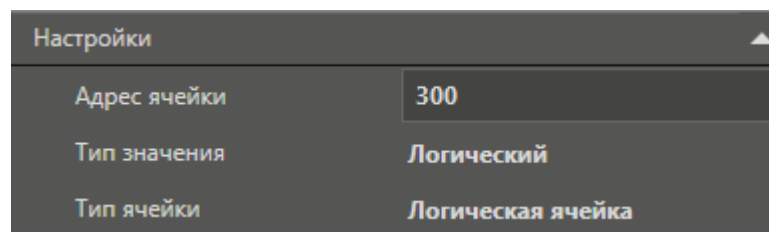


Рис. 21. Параметр **blInput**

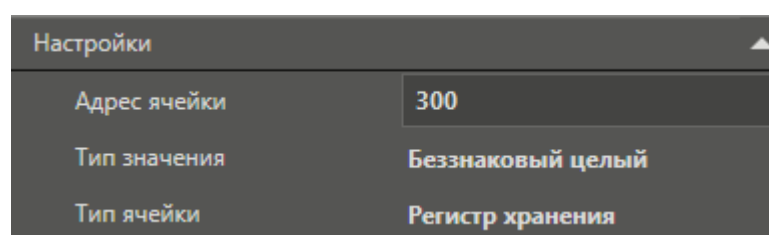


Рис. 22. Параметр **wInput**

Настройки	
Адрес ячейки	310
Тип значения	Вещественный
Тип ячейки	Регистр хранения

Рис. 23. Параметр **rInput**

Нажмем **ПКМ** на элемент **Модуль Modbus RTU (Запись в панель)** и добавим в него каналы **DO**, и два **AO**.

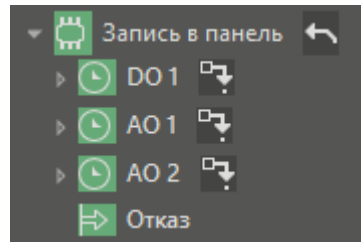


Рис. 24. **Модуль Modbus RTU (Запись в панель)** с добавленными **Output** каналами

По аналогии с предыдущем модулем зададим каналам имена: DO – **bOutput**; AO1 – **wOutput**; AO2 – **rOutput**.

Настройки каналов (используемые регистры панели и тип ячейки) будут такими же, как и для **Модуля Modbus RTU (Чтение из панели)**.

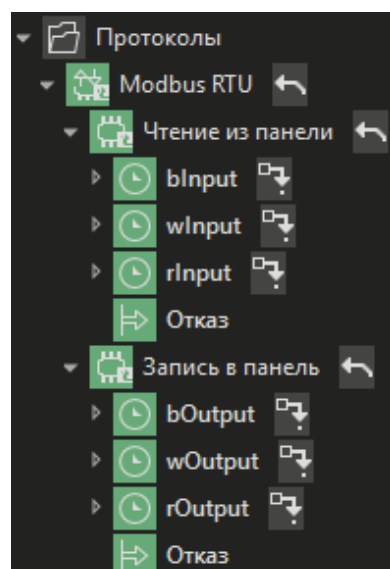


Рис. 25. Итоговый вид вкладки **Протоколы**

Фактически одному регистру в панели соответствует 2 переменные: **Input** и **Output**, однако в проекте не удобно оперировать двумя переменными, поэтому мы создадим внутренние локальные переменные, которые будут использоваться в коде программ.

В **Дереве проекта** находим папку **Параметры**. Правым кликом мыши по ней добавляем 3 параметра:

- **bInputOutput** типа **BOOL**;
- **wInputOutput** типа **WORD**;
- **rInputOutput** типа **REAL**.

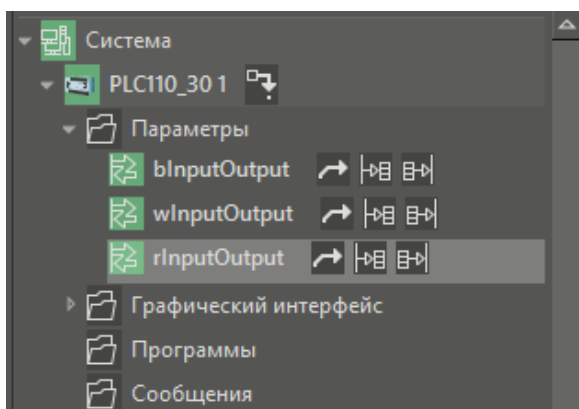


Рис. 26. Вкладка **Параметры**

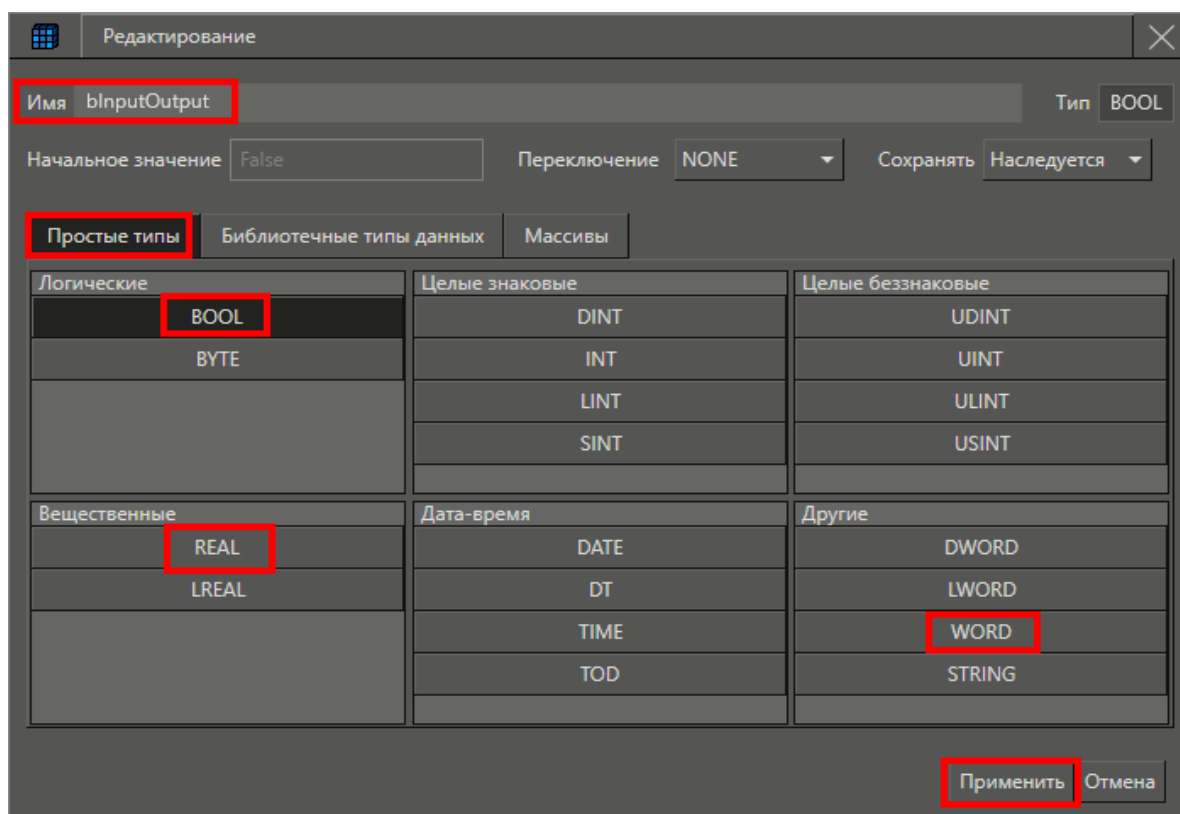


Рис. 27. Окно добавление параметра

Теперь простым перетаскиванием (**drag&drop**) соединим параметр **blnputOutput** из папки «**Параметры**» и соответствующий ему канал **bOutput.Выход.Value** в модуле «**Запись в панель**» (см. рис.28). Аналогично нужно сделать и для переменных: **wlnputOutput** и **wOutput.Выход.Value**; **rlnputOutput** и **rOutput.Выход.Value**. При этом внешние ссылки должны сгенерироваться автоматически, тем самым обеспечив связь между локальными параметрами и сетевыми переменными.

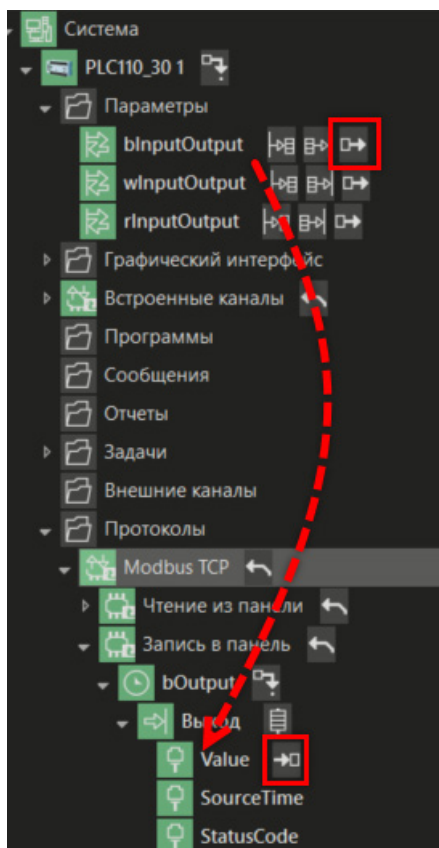


Рис. 28. Создание связи внутренних переменных с внешними

К модулю «**Чтение из панели**» мы вернемся позднее, во время настройки WEB сервера на ПЛК.

3.3. Настройка WEB визуализации

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, которая будет дублировать функционал, доступный на сенсорной панели оператора.

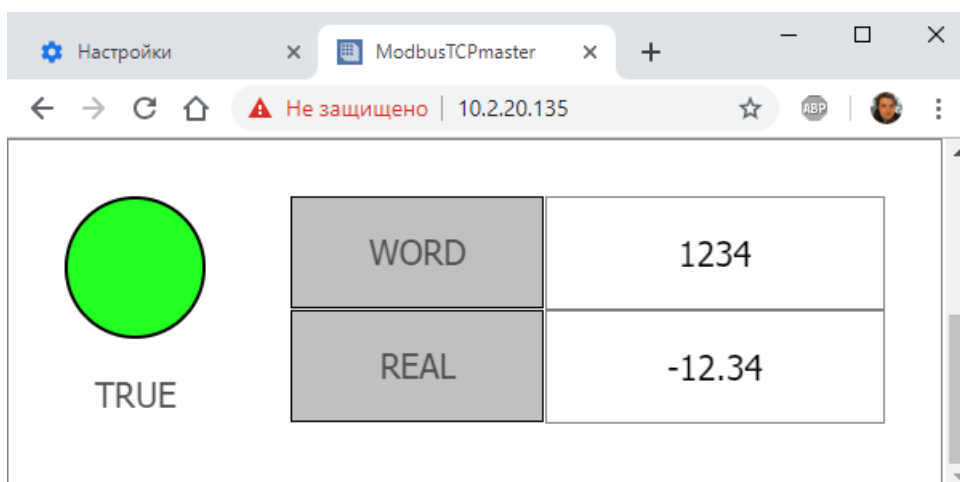


Рис. 29. Web-визуализация

3.3.1. Создание окна визуализации

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

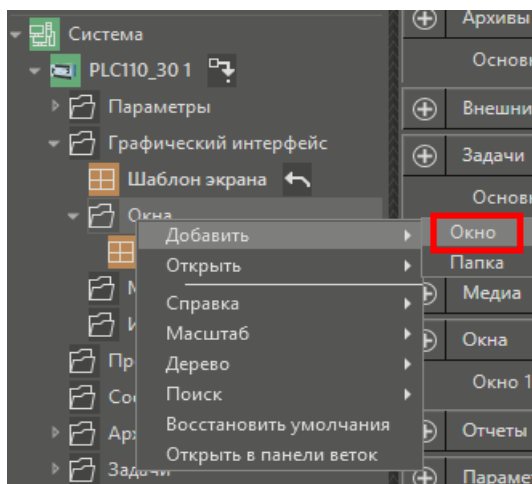


Рис. 30. Добавление нового окна

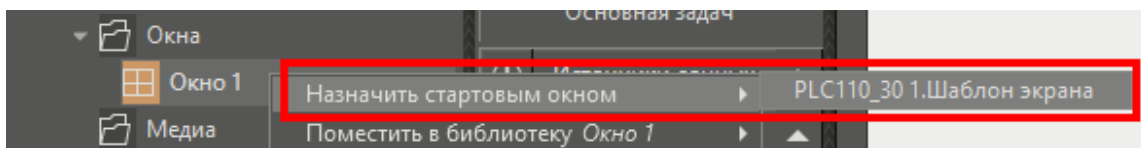


Рис. 31. Выбор стартового окна

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

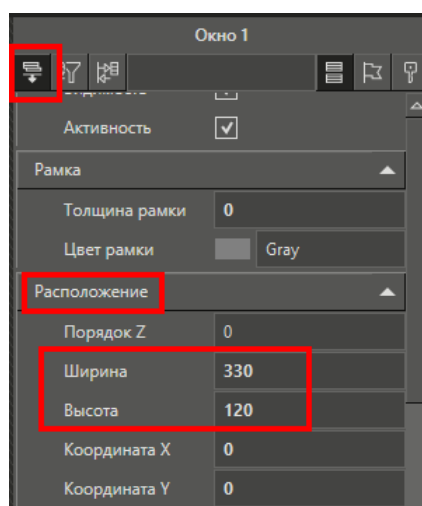


Рис. 32. Настройки окна

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. 17).

Визуализация будет состоять из следующих элементов: три **текстовых поля**, два **текстовых ввода** и одна **кнопка с фиксацией**. Общий вид окна представлен на рис. 33.

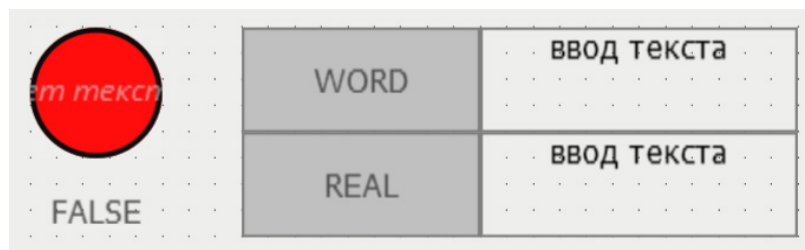


Рис. 33. Общий вид окна в редакторе визуализации

3.3.2. Текстовое поле

Простым перетаскиванием добавим на экран текстовые поля для параметров типа WORD, REAL и поле FALSE. Найти элементы можно в палитре. Изменим размеры элементов с помощью опорных точек.

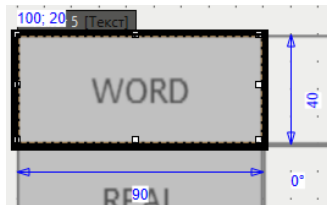


Рис. 34. Задание размера элемента

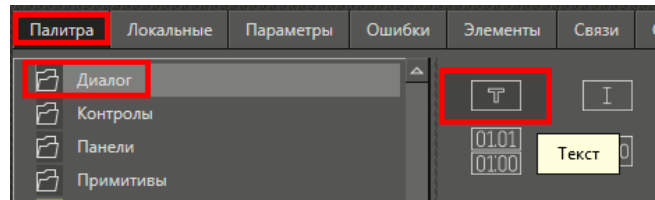


Рис. 35. Текстовое поле в палитре элементов

В свойствах элемента зададим: заливку фона, цвет рамки, текст, шрифт и другие параметры шрифта.

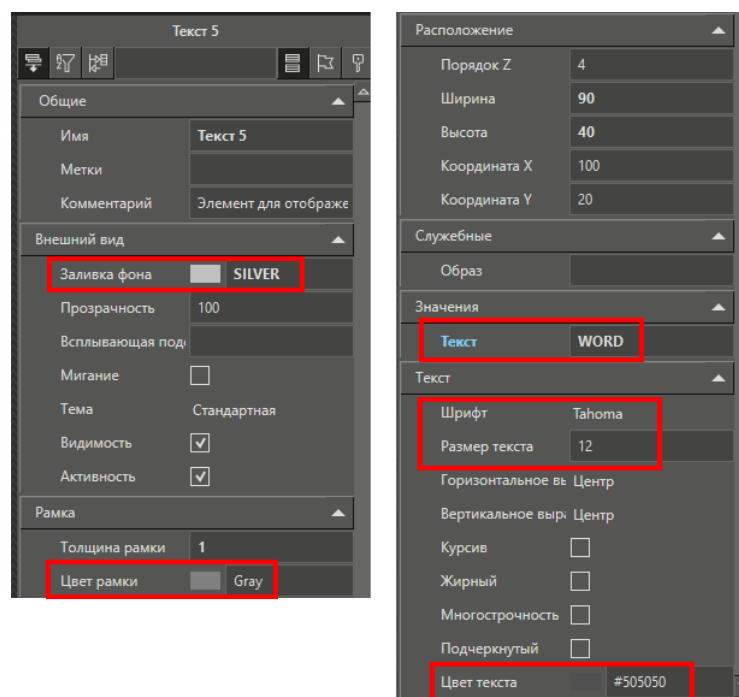


Рис. 36. Настройки текстового поля

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

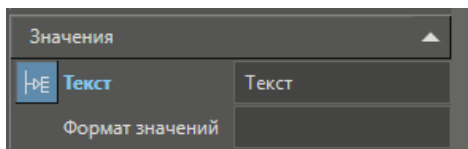


Рис. 37. Связь переменной с параметром **Текст**

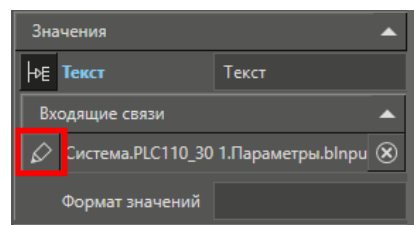


Рис. 38. Отображение привязки переменной

Нажимаем на данный символ, чтобы увидеть взаимосвязи между элементами (см. рис. 38). Далее нажимаем на пиктограмму «Карандаш» и в появившемся окне выбираем тип конвертации **Точечная**, а также указываем нужные тексты для состояний FALSE/TRUE.

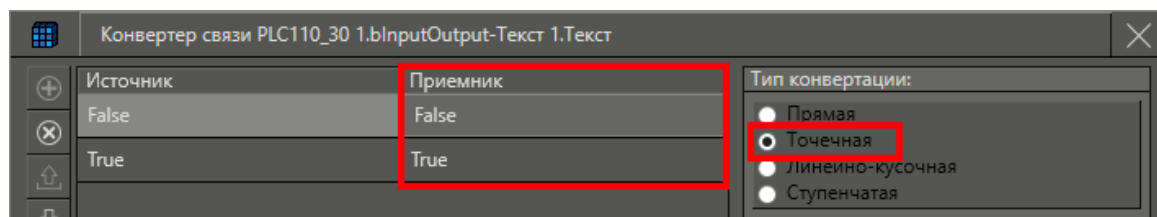


Рис. 39. Настройки динамического текста

3.3.3. Текстовый ввод

Перетащим с палитры в рабочую область элемент **Текстовый ввод** (см. рис. 40). Перетаскиванием переменной **wInputOutput** и канала **wInput.Вход.Value** (модуль «Чтение из панели») на параметр **Текст** создадим между ними связь, а также зададим максимальную длину ввода, равную пяти символам (см. рис. 41).

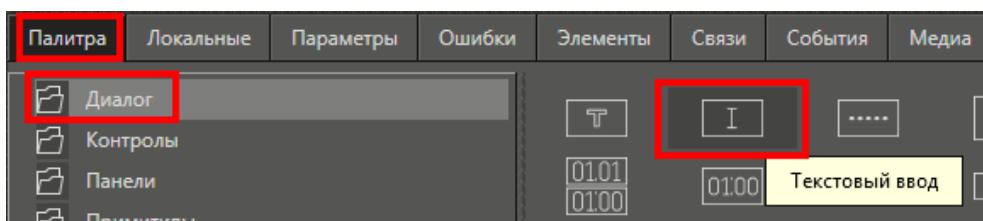


Рис. 40. Текстовый ввод на палитре

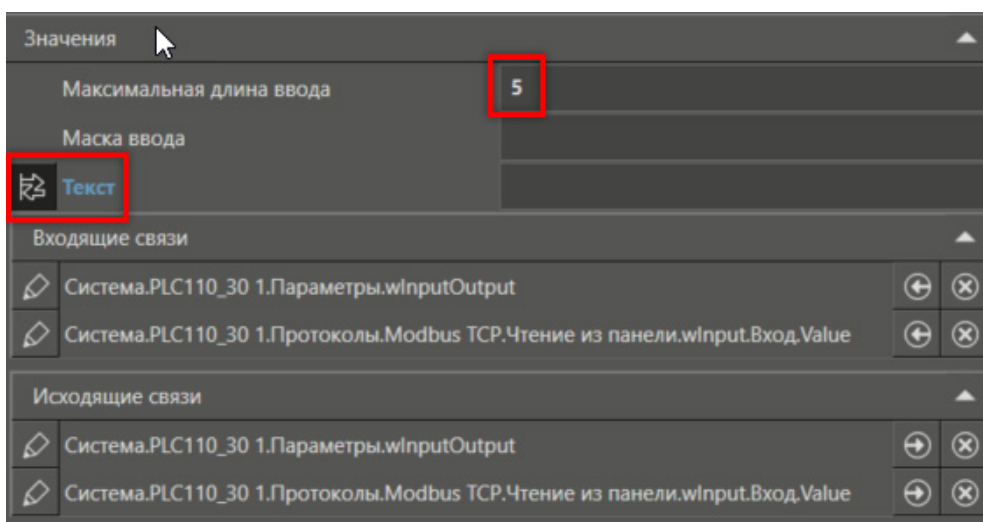


Рис. 41. Параметры текстового ввода

Аналогичные процедуры повторите для параметра **rInputOutput**.

3.3.4. Кнопка с фиксацией

Последний элемент, который нужно добавить – это кнопка с фиксацией.

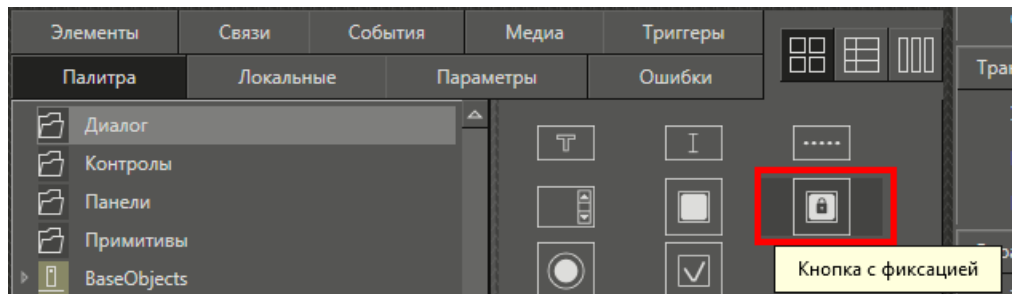


Рис. 42. Кнопка с фиксацией в палитре элементов

Выносим ее на рабочую область и масштабируем до квадрата со сторонами 50x50. Перетаскиванием переменной **blnputOutput** на параметр **Заливка фона** создадим связь (см. рис. 43). Редактируем конвертацию (так же, как мы это делали для текстового поля) и выбираем заливку для состояний FALSE/TRUE (см. рис. 44). 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 17). Затем простым перетаскиванием параметра **blnputOutput** и канала **blnput.Вход.Value** создаем связь с параметром **Нажата** (см. рис. 45).

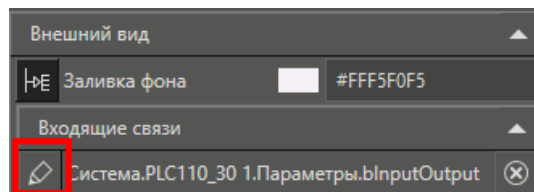


Рис. 43. Входящие связи заливки фона

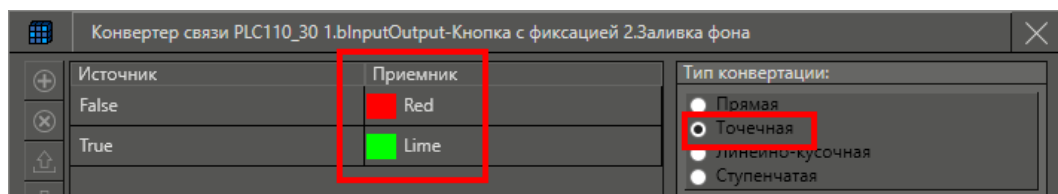


Рис. 44. Конвертер связи заливки фона

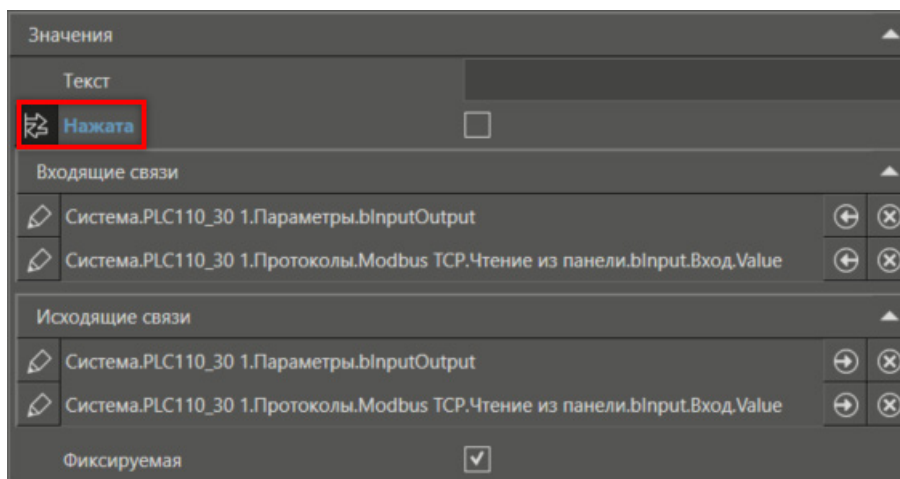


Рис. 45. Связь **bInputOutput** и **bInput.Вход.Value** с кнопкой

Обратите внимание, что мы связали каналы из сетевого модуля «**Запись в панель**» напрямую с **локальными параметрами**, а каналы из модуля «**Чтение из панели**» связали с параметрами **WEB-визуализации**. Если оба канала связать с локальными переменными, то мы получим конфликт записи значений в них. С одной стороны, переменные будут записываться из панели, с другой стороны – из WEB-визуализации, и в результате значения могут циклически перезаписываться, или, наоборот, не записываться вовсе. Обойти эту проблему можно двумя способами:

1. Как это реализовано в данном примере.
2. Написать внутри ПЛК программу, которая будет обрабатывать изменения значений в панели и WEB-визуализации, а также устанавливать приоритет и очередность записи. Однако этот путь более сложный и имеет смысл только в том случае, если используется несколько панелей оператора. В рамках данного примера этот способ не будет рассмотрен.

4. Работа с примером

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

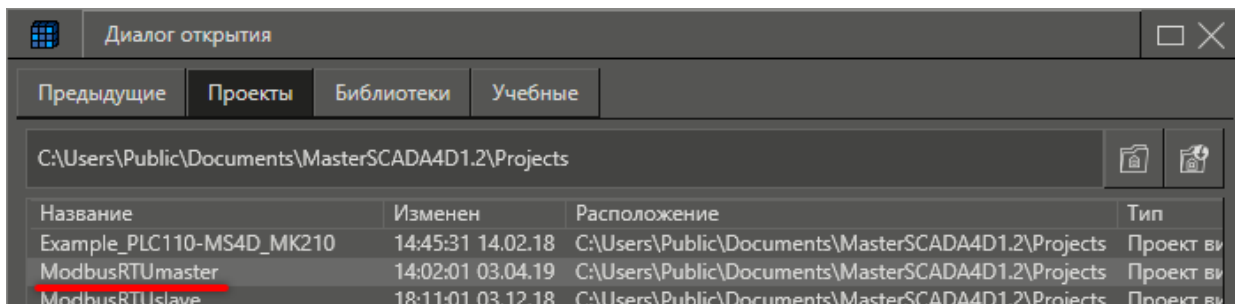


Рис. 46. Запуск проекта для ПЛК в **MasterSCADA 4D**

3. Загрузите проект в ПЛК и запустите его:

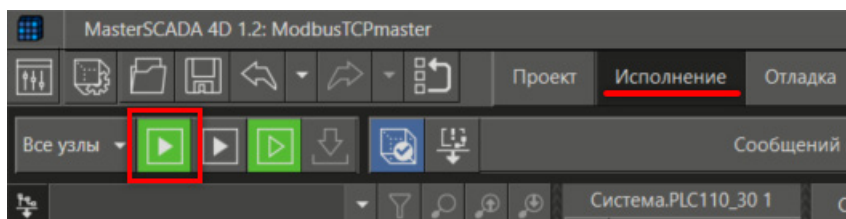


Рис. 47. Загрузка проекта в ПЛК через **MasterSCADA 4D**

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

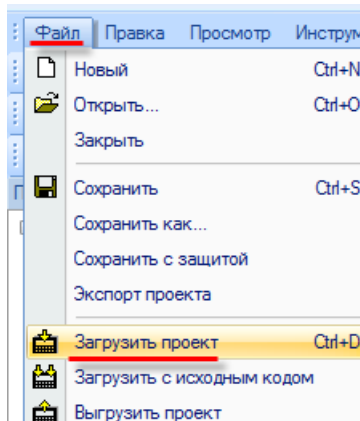


Рис. 48. Загрузка проекта в панель

5. Соедините PLC-порт панели с портом RS-485-1 ПЛК.

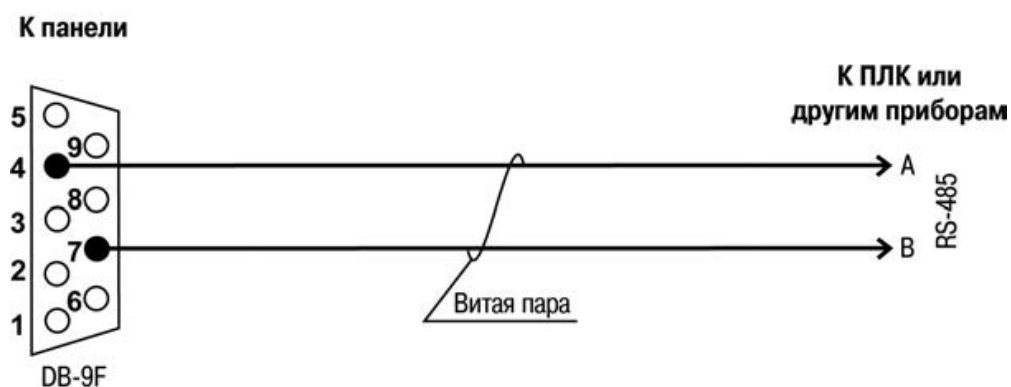


Рис. 49. Соединительный кабель для связи панели с ПЛК по интерфейсу **RS-485**

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

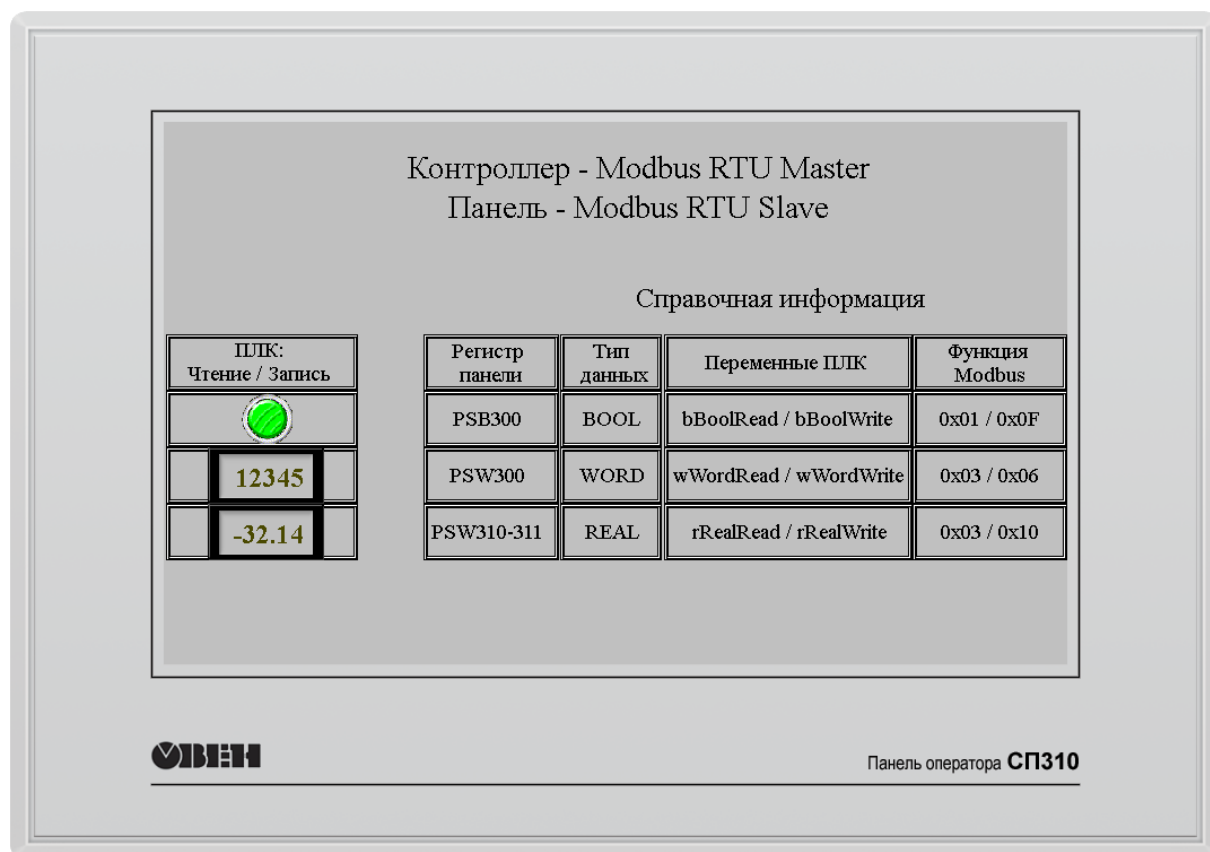


Рис. 50. Ввод значений с помощью сенсорного дисплея панели

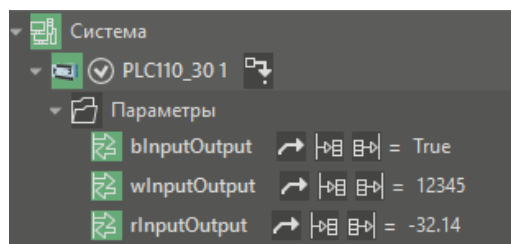


Рис. 51. Отображение введенных на панели значений в **MasterSCADA 4D**

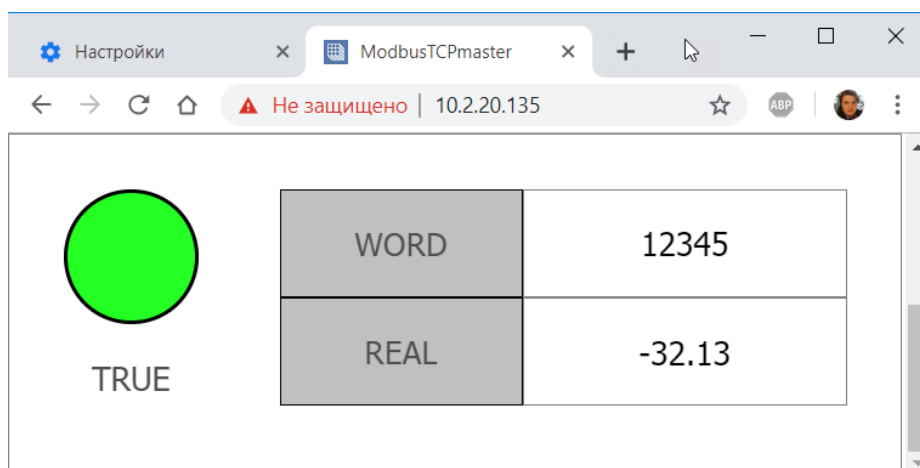


Рис. 52. Отображение введенных на панели значений в **web-визуализации**

- 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:

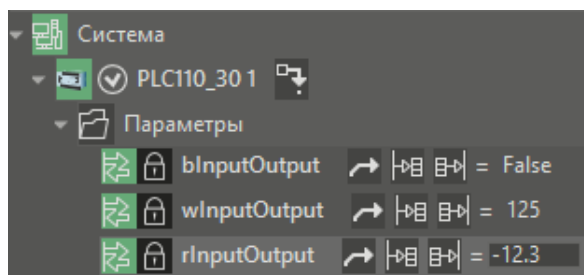


Рис. 53. Изменение значений переменных в **MasterSCADA 4D**

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:

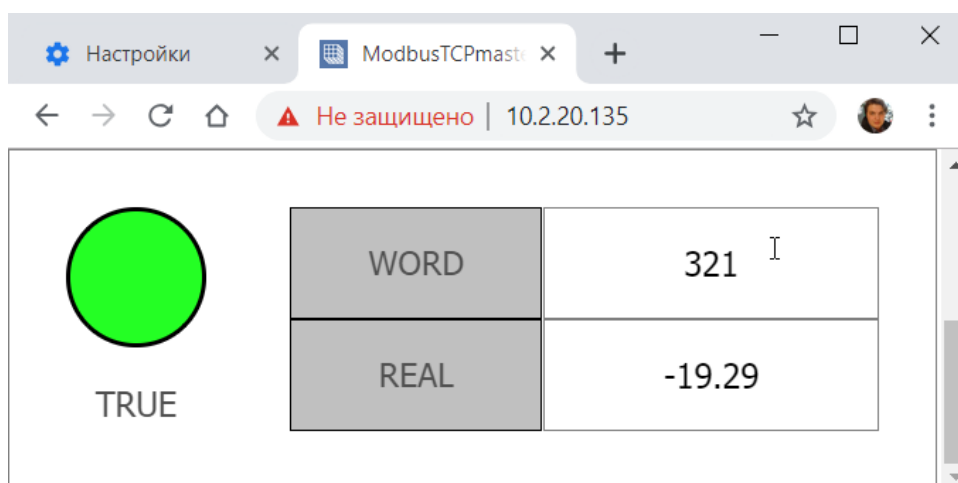


Рис. 54. Изменение значений переменных в **web-визуализации**