



**Модуль ввода-вывода  
дискретных сигналов  
МВВ-8-4-І  
СМТ.5105.019**

**ТУУ 31.2-25641912-001:2011**

**Техническое описание**

**Київ  
2016**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Назначение.....	3
2	Основные технические характеристики.....	3
2.1	Характеристики входных дискретных каналов ТС.....	3
2.2	Характеристики выходных дискретных каналов ТУ.....	3
2.3	Характеристики канала измерения.....	4
2.4	Характеристики каналов связи.....	5
2.5	Эксплуатационные характеристики.....	5
3	Устройство и работа.....	6
3.1	Конструкция и подключение внешних цепей.....	6
3.2	Элементы управления и индикации.....	7
3.3	Дискретные входные каналы.....	8
3.4	Дискретные выходные каналы МВВ-8-4.....	9
3.4.1	Структура выходных каналов.....	9
3.4.2	Режимы работы выходных каналов.....	9
3.4.3	Контроль выполнения команд ТУ.....	11
3.5	Канал измерения (для модификации МВВ-8-4-І).....	12
3.6	Конфигурация МВВ-8-4-І по умолчанию.....	12
4	Конфигурирование.....	14
4.1	Общие сведения.....	14
4.2	Подключение технологического компьютера.....	14
4.3	Запуск программы настройки МВВ-8-4-І.....	14
4.4	Выбор устройств для настройки.....	16
4.5	Конфигурирование МВВ-8-4-І.....	17
4.5.1	Первое чтение конфигурации из устройства.....	17
4.5.2	Меню работы с устройством.....	18
4.5.3	Конфигурирование параметров коммуникации.....	19
4.5.4	Конфигурирование параметров узла ТС.....	20
4.5.5	Конфигурирование параметров узла ТУ.....	21
4.5.6	Конфигурирование параметров узла ТИ.....	22
4.5.7	Конфигурирование параметров ретрансляции.....	23
4.5.8	Конфигурирование модуля Modbus (master).....	24
4.5.9	Мониторинг состояния устройства.....	26
5	Указания мер безопасности.....	31
6	Монтаж и подключение.....	31
6.1	Монтаж МВВ-8-4-І.....	31
6.2	Подключение внешних связей.....	32
7	Транспортирование и хранение.....	32
8	Комплектность.....	33
	Приложение 1 Протокол MODBUS (RTU) для МВВ-8-4-І.....	34
	Приложение 2 Принципы забора информации с порт2 и порт3.....	41

## 1 Назначение

Модуль ввода-вывода МВВ-8-4-1, в дальнейшем МВВ (либо устройство), предназначен для съема состояний с восьми датчиков типа «сухой контакт», выдачи четырех дискретных силовых сигналов ( $\sim$ /= 220В, до 5А), измерения действующего значения однофазного тока частотой 50/60 Гц с преобразованием результата измерения в двоичный код и обмена данными по трем последовательным каналам связи (физический интерфейс RS-485) в протоколе обмена Modbus(RTU), настроенным в режиме Master либо Slave.

Основное применение — локальный узел для построения распределенных устройств КП ТМ на энергообъектах. Допускает подключение интеллектуальных приборов, являющихся источниками для считывания данных в протоколе Modbus(RTU), режим Slave и щитовых приборов отображения типа ПО-1, ПО-3, как приемников данных в режиме Master.

## 2 Основные технические характеристики

### 2.1 Характеристики входных дискретных каналов ТС

- количество - 8;
- напряжение опроса — 24...27 В, ток через пару замкнутых контактов — 2,5 мА;
- групповая гальваническая развязка при напряжении пробоя до 1,5 кВ;
- периодичность опроса дискретных входов — 1 мс;
- возможность задания значения «дребезга» контактов для всех каналов в пределах от 20 до 1000 мс;
- диагностика работы входных узлов съема ТС (выход из строя, перегрев м/с драйвера приема, отсутствие напряжения опроса, 24В);
- светодиодная индикация замкнутых положений дискретных входов.

### 2.2 Характеристики выходных дискретных каналов ТУ

- количество выходных каналов двухпозиционных команд ТУ — 2;
- выходы — нормально-разомкнутые контакты электромеханических реле;
- вид переключения — двухступенчатый (первая ступень — 4 электромеханических реле, вторая — один общий силовой электронный ключ);
- напряжение коммутации от 24 до 220 В переменного или постоянного тока, ток нагрузки до 5 А;
- гальваническая развязка каждого из каналов при напряжении пробоя до 1,5 кВ;
- возможность задания длительности импульсного сигнала на выходе в пределах от 0,1с до 4с;
- возможность работы второго канала двухпозиционной команды ТУ в одном из трех режимов: одного двухпозиционного ТУ, двух независимых релейных выходов типа «сухой контакт» и в режиме параллельной работы 2-х релейных выходов типа «сухой контакт» с первым каналом ТУ1 при исполнении команды «Включить» (замыкаются «сухие контакты» DC1) или «Отключить» (замыкаются «сухие контакты» DC2);
- диагностика работы силовых выходных ключей до уровня контактных групп э/м реле (контроль исправности силового электронного ключа, э/м реле,
- светодиодная индикация замкнутого положения силовых выходных ключей.

**Примечание** - В один момент времени выполняется только одна команда ТУ. При поступлении очередной команды, до окончания выполнения предыдущей, она игнорируется.

## 2.3 Характеристики канала измерения (модификация МВВ-8-4-1)

2.3.1 МВВ обеспечивает измерение однофазного переменного тока частотой 50/60 Гц с последующим преобразованием в 12-и разрядный двоичный код и передачей данных по запросу в формате протокола Modbus (RTU) – нормализованное значение.

2.3.2 Номинальные диапазоны измеряемого входного тока составляют: 0...1А или 0...5А при частоте сети 50/60 Гц.

2.3.3 Диапазон рабочих значений входного сигнала, 0 от до 120 % при частоте сети или от 45 до 55, или от 54 до 66 Гц.

2.3.4 МВВ обеспечивает измерение тока с заданной точностью в диапазоне от 40 мА до 6 А и формирование результата в виде цифрового двоичного кода пропорционально измеряемой величине тока.

2.3.5 Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения действующего значения силы фазного тока  $\gamma$ , равно 0,2% от нормирующего значения ( $I_{ном}$ ) и цена единицы младшего разряда по измеряемому параметру равна 10 мА.

2.3.6 Время установления рабочего режима после включения МВВ 5 с.

2.3.7 Цикл обновления измеренного и преобразованного значения — 20 мс.

2.3.8 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей, вызванных воздействием влияющих величин, приведены в таблице 1.

Таблица 1

№	Наименование и размерность влияющей величины для измеряемого тока	Значение влияющей величины	Предел допускаемых значений дополнительной погрешности, %
1	Температура окружающего воздуха, °С:	от минус 20 до 60 °С	± 0,04 на каждые 10°С
2	Относительная влажность воздуха, %	85 при температуре 35°С	± 0,2
3	Внешнее однородное переменное магнитное поле частоты 45-65 Гц напряженностью, А/м	400	± 0,2

2.3.9 Канал измерения соответствует 2.3.5:

– по истечении времени установления рабочего режима независимо от продолжительности работы;

– при значениях параметров питания от внешней сети:

- переменного напряжения от 187 до 242 В или постоянного тока от 180 до 220 В;

- частоты переменного тока от 48 до 52 или от 54 до 66 Гц;

2.3.10 Пределы допускаемой погрешности при изменении коэффициента искажения синусоидальности кривой тока от 5 до 50% под влиянием гармоник от второй до 13-й (при значении частоты основной гармоники от 48 до 52 или от 54 до 66 Гц):

± 0,4 % нормирующего значения для фазного тока.

2.3.11 Канал измерения выдерживает кратковременные перегрузки входным сигналом, превышающим в 1,5 раза номинальное значение, в течение 1 мин.

МВВ обеспечивает возможность включения либо отключения режима измерения с помощью сервисного ПО (см. п.4.5) по интерфейсу RS-485.

2.3.12 Входные токовые цепи имеют гальваническую развязку с остальными узлами МВВ. Изоляция гальванически не связанных входных цепей канала измерения между собой и относительно корпуса выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 66 Гц:

- 2 кВ (среднеквадратичное значение) в нормальных условиях применения;

- 1,5 кВ (среднеквадратичное значение) в условиях верхнего значения относительной влажности 85% при температуре окружающего воздуха 35°С без конденсации влаги.

2.3.13 Электрическое сопротивление изоляции цепей, указанных в 2.1.12, должно быть не менее:

- 40 МОм в нормальных условиях;
- 10 МОм при температуре 60 °С и относительной влажности воздуха не более 85% без конденсации влаги.

2.3.14 Активное входное сопротивление токовых цепей - 0 Ом. Потребление мощности по входу практически отсутствует.

## ***2.4 Характеристики каналов связи***

2.4.1 МВВ имеет для обмена с внешними устройствами три канала связи (№1, №2, №3) с физическим интерфейсом RS-485:

2.4.2 Канал связи №1 имеет приемопередатчик, гальванически неизолированный от логической части МВВ. Протокол обмена — Modbus (RTU) в режиме Master либо Slave. Используется для локального подключения короткой линии интерфейса RS-485: в режиме Master – к цифровому измерительному преобразователю типа МТЕ для сбора данных, либо в режиме Slave – к прибору отображения типа ПО-1 (ПО-3) для визуального вывода значений телеизмерений, собранных с МТЕ.

2.4.3 Каналы №2 и №3 имеют гальванически изолированные приемопередатчики с интерфейсом RS-485. Протокол обмена — Modbus (RTU). Канал №2 используется в режиме Slave при подключении к устройству верхнего уровня для осуществления информационного обмена или к технологическому компьютеру с целью программного конфигурирования МВВ. Канал №3 возможно использовать в режиме Master для сбора данных (для подключения к цифровому измерительному преобразователю типа МТЕ), или в режиме Slave для подключения к прибору отображения типа ПО-1 (ПО-3) для визуального вывода значений телеизмерений, собранных с МТЕ.

### **Примечания.**

1. Обычно для конфигурирования используется канал К2, однако можно использовать любой из трех, если он настроен на работу по протоколу Modbus (RTU) в режиме Slave.

2. Использование каналов 1 и 3 возможно также и для подключения на объекте других интеллектуальных устройств при определенном конфигурировании (рисунок 5).

## ***2.5 Эксплуатационные характеристики***

2.5.1 Электропитание МВВ осуществляется от источника постоянного тока напряжением 24В(±10%). Потребляемая мощность не более 2,5 Вт (100 мА).

2.5.2 Габаритные размеры корпуса – (90x136x65) ± 1мм.

2.5.3 Степень конструктивной защиты — IP20.

2.5.4 Диапазон рабочих температур от минус 20 до плюс 60 °С.

### 3 Устройство и работа

#### 3.1 Конструкция и подключение внешних цепей

3.1.1 МВВ выпускается в пластмассовом прямоугольном корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейку шириной 35 мм.

3.1.2 По длинным боковым сторонам корпуса МВВ расположены ряды разъемов с подсоединением проводов «под винт», предназначенных для подключения: проводов питания, интерфейсов RS-485, внешних цепей дискретных входов и выходов, измерения переменного тока. Внешний вид МВВ представлен на рисунке 1, назначение контактов разъемов приведено в таблице 2.

3.1.3 Разъемное подсоединение внешних цепей позволяет осуществлять оперативную замену прибора (*только в модификации без наличия канала измерения*) без использования монтажного инструмента и демонтажа подключенных к нему проводов.

3.1.4 На лицевой панели размещается закрытый держатель плавкой вставки предохранителя защиты от короткого замыкания в цепях коммутирующего напряжения силовых выходных ключей, а также ряд служебных светодиодов.

3.1.5 На верхней боковой стороне корпуса выведена ножевая клемма заземления, которая используется при необходимости подключения экрана кабеля связи к существующему контуру заземления.

Назначение контактов внешних разъемов МВВ-8-4

Таблица 2

Обозначение	Описание
DIGITAL SIGNAL (1...8)	Дискретные входы для подключения датчиков ТС типа «сухой контакт»
COM	Выход «+24В» коммутирующего напряжения для подключения «общего» провода датчиков ТС типа «сухой контакт»
$\pm 24V$	Подключение внешнего напряжения питания 24В постоянного тока <u>с соблюдением полярности</u>
SG, B, A (1,2,3) - RS-485 - 1, 2, 3	Три канала с физическим интерфейсом RS-485
	Подключение к контуру заземления
U <sub>CNTR</sub>	Вход напряжения оперативного тока (переменное либо постоянное), фазное или полюс «+»
ON	Выход на нагрузку «ВКЛЮЧИТЬ» канала ТУ1
OFF	Выход на нагрузку «ОТКЛЮЧИТЬ» канала ТУ1
DC1	В зависимости от конфигурации МВВ: - силовой выход. ключ типа «сухой контакт» (контакт №1) - неиспользуемый контакт
ON/DC1	В зависимости от конфигурации МВВ: - силовой выход. ключ типа «сухой контакт» (контакт №2) - выход на нагрузку «ВКЛЮЧИТЬ» канала ТУ2
DC2	В зависимости от конфигурации МВВ: - силовой выход. ключ типа «сухой контакт» (контакт №1) - неиспользуемый контакт
OFF/DC2	В зависимости от конфигурации МВВ: - силовой выход. ключ типа «сухой контакт» (контакт №2) - выход на нагрузку «ОТКЛЮЧИТЬ» канала ТУ2
I	Входы измерительного канала для подключения к источнику нормированного токового сигнала 0 - 5 А. При этом вход, обозначенный символом «*», подключается к началу токовой обмотки трансформатора тока.

### 3.2 Элементы управления и индикации

3.2.1 На боковой стороне МВВ (рисунок 2) также расположены: кнопка аппаратного сброса «СБРОС» и два микропереключателя для выбора определенных режимов работы при конфигурации МВВ и контроля цепей ТУ.

Кнопка «СБРОС» предназначена для аппаратного перезапуска МВВ, во время которого происходит инициализация устройства и сброс ошибок, возникших в результате работы.

Первый переключатель «**КОНФИГ.**» предназначен для выбора конфигурации МВВ при загрузке. Если движок переключателя находится в положении «**вверх**» - выбрана пользовательская конфигурация («**Польз.**»), в противоположном положении – выбрана конфигурация «по умолчанию» («**По умолч.**»). Параметры конфигурации «по умолчанию» приведены в 3.4.

Второй переключатель «**КОНТР. ТУ**» предназначен для включения/отключения режима контроля и анализа цепей ТУ. Если тумблер находится в положении «**вверх**» контроль ТУ включен («**ВКЛ**»), в противоположном положении – контроль ТУ отключен («**ОТКЛ**»).

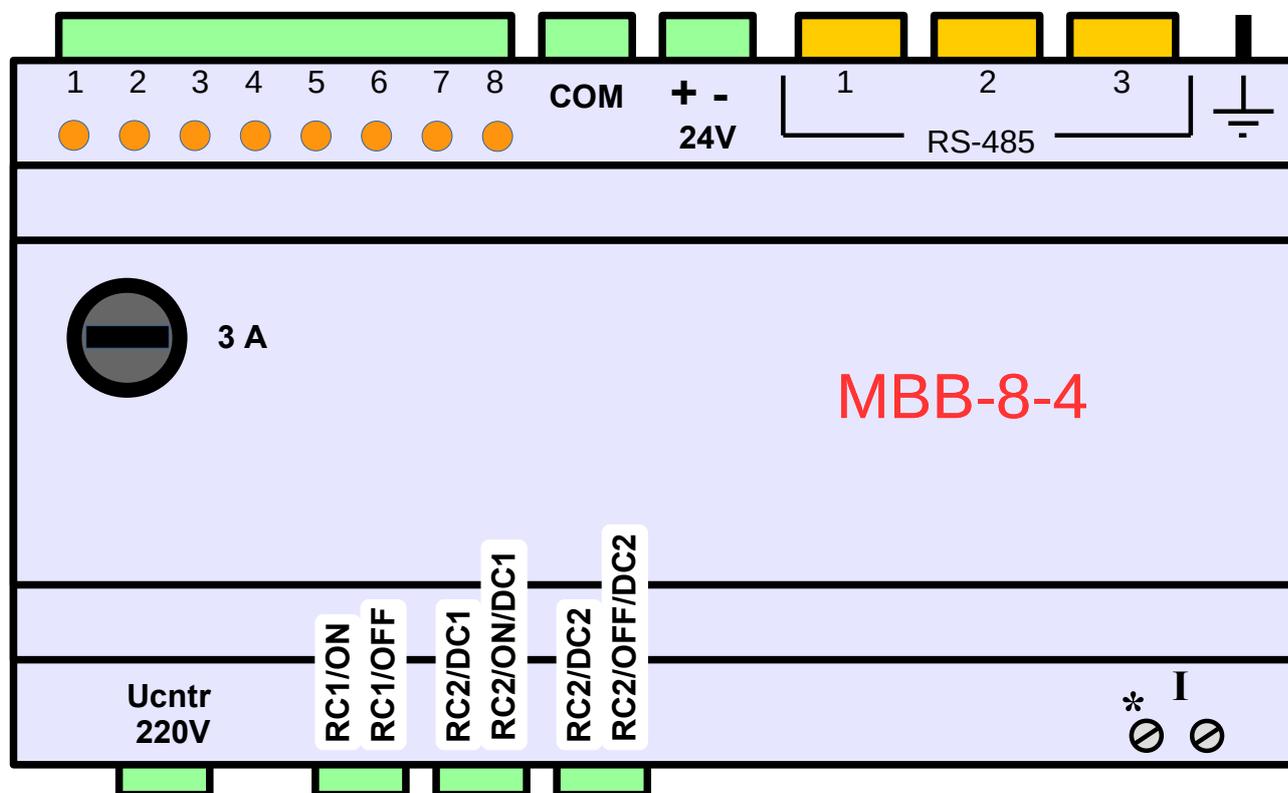


Рисунок 1. Внешний вид МВВ-8-4 сверху

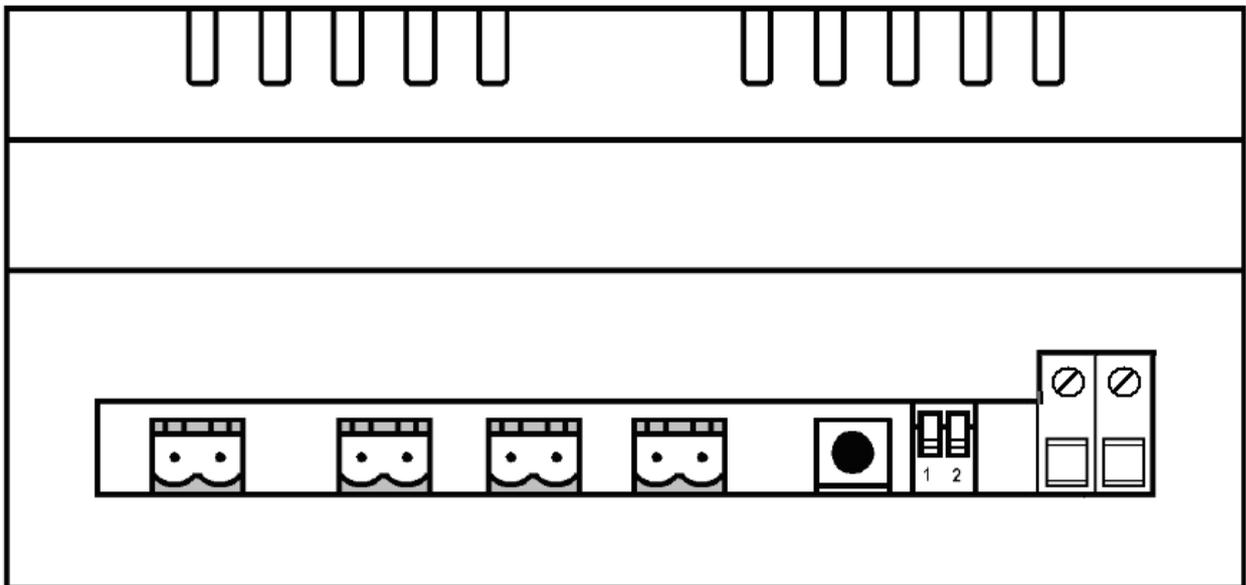


Рисунок 2. Внешний вид MBV-8-4 сбоку

Для того, чтобы изменения режимов контроля вступили в силу, каждый раз после изменения положения переключателей необходимо кратковременно нажать кнопку «СБРОС».

3.2.2 На верхней крышке корпуса MBV расположены две группы светодиодов (рисунок 1). Первая группа включает в себя восемь светодиодов («ТС1»...«ТС8»), каждый из которых служит для индикации замкнутого положения соответствующей пары «сухих контактов» дискретных входов (ТС1...ТС8). Во вторую группу входит десять светодиодов:

- «**ТУ Общ.**» – индицирует процесс выполнения команды ТУ;
- 4 индикатора (по 2 на каждый канал ТУ), при свечении, отображают состояние замкнутых контактов соответствующих выходных реле;
- «**5В**» - отображает наличие внутреннего напряжения питания 5В;
- «**Работа**» - индикатор, информирующий о техническом состоянии MBV. Если все контролируемые параметры MBV в норме, индикатор мигает с частотой один раз в секунду. При обнаружении ошибок в работе - мигает с удвоенной частотой.
- **1, 2, 3** – три индикатора – в режиме мигания – отображают наличие процесса обмена по соответствующему каналу последовательного интерфейса.

3.2.3 На нижней боковой стороне корпуса MBV, в районе клемм для подключения токовых цепей, расположен светодиод, который служит для индикации состояния канала измерения. Возможные варианты работы индикатора:

- индикатор погашен – канал измерения отключен в конфигурации;
- индикатор постоянно светится – канал измерения включен в конфигурации, работает исправно;
- индикатор мигает – канал измерения включен в конфигурации, на измерительном входе присутствует ток, значение которого меньше установленного минимального калибровочного значения (40мА).

### 3.3 Дискретные входные каналы

3.3.1 MBV содержит 8 входных цифровых каналов, к которым подключаются датчики типа «сухой контакт» с одним общим проводом. Напряжение опроса 24 В постоянного тока выдается со стороны MBV. Значение тока, через замкнутую пару контактов, не более 2,5 мА.

В MBV предусмотрена программная защита от «дребезга контактов», так называемое время гистерезиса, значение которого задается при конфигурировании в диапазоне от 20 до 1000 мс.

Замкнутое состояние контактов датчика, по каждому из 8-ми входных каналов, визуально отображается свечением соответствующего светодиода.

Прием состояний датчиков осуществляется специализированной микросхемой, которая имеет гальваническую развязку с остальными узлами МВВ.

Цикл съема состояний датчиков составляет 1 мс.

В процессе работы постоянно производится диагностика работы микросхемы приема и, в случае обнаружения отказов, при запросе информация передается на верхний уровень.

Все текущие состояния датчиков хранятся в программном регистре контроллера МВВ и считываются с использованием протокола Modbus (RTU).

Режим работы считывания информации с дискретных датчиков циклический непрерывный.

### **3.4 Дискретные выходные каналы МВВ-8-4**

#### **3.4.1 Структура выходных каналов**

МВВ содержит четыре дискретных силовых выходных ключа (СВК\_1, СВК\_2, СВК\_3, СВК\_4), образующих два канала двухпозиционных ТУ. Канал ТУ1 составлен из СВК\_1 и СВК\_2, канал ТУ2 составлен из СВК\_3 и СВК\_4. Поясняющая структурная схема электронного выходного узла ТУ МВВ представлена на рисунке 3. Каждый СВК можно представить в виде комбинации общего для всех каналов электронного силового ключа (ЭСК) и нормально разомкнутых контактов электромеханического реле (К1, К2, К3, К4).

Технологические переключки (ХТ4, ХТ5) служат для перевода СВК\_3 и СВК\_4 или в режим работы второго канала двух позиционного ТУ, или в режим одиночных реле с одной парой нормально разомкнутых контактов.

#### **3.4.2 Режимы работы выходных каналов**

СВК могут работать в следующих режимах:

- однопозиционное статическое переключение;
- двухпозиционное импульсное переключение;
- параллельный канал.

На работу в режиме двухпозиционного импульсного переключения может быть настроен СВК\_1 и/или СВК\_3. СВК\_2 и/или СВК\_4 в этом случае автоматически настраиваются на такой же режим работы. СВК, для которого задан режим двухпозиционного переключения, срабатывает по команде «**ВКЛЮЧИТЬ**», следующий за ним по номеру СВК срабатывает по команде «**ОТКЛЮЧИТЬ**». Команды поступают на МВВ по каналу связи в протоколе Modbus(RTU).

Для СВК\_3 или СВК\_4 может быть задан режим одновременного срабатывания с СВК\_2, так называемый «параллельный канал».

Режим однопозиционного переключения может быть задан для СВК\_3 и/или СВК\_4. В этом режиме состояние СВК (замкнут либо разомкнут) запоминается в энергонезависимой памяти МВВ и автоматически восстанавливается после перезагрузки и/или временного отключения питания 24 В.

**Примечание** - Задание режимов работы СВК описано в 4.

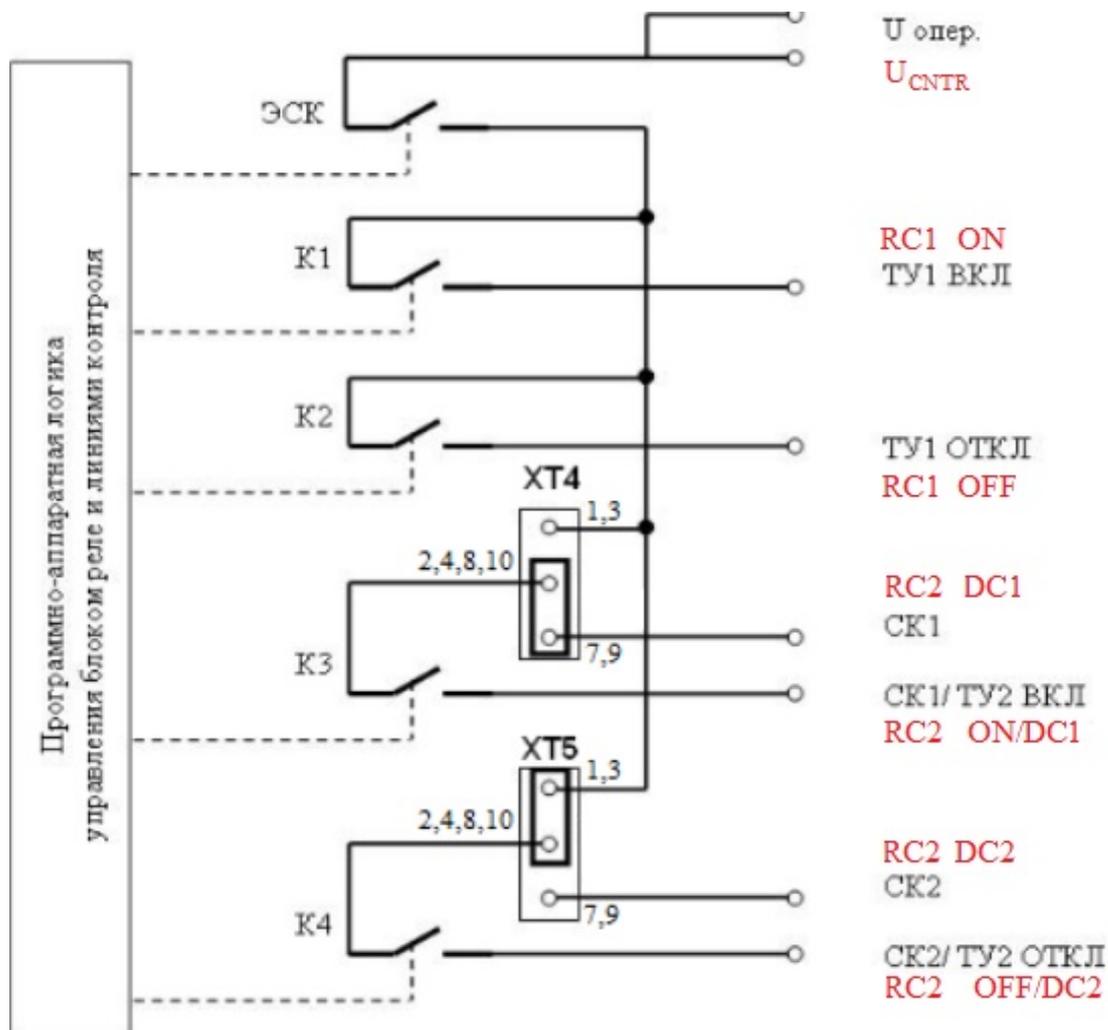


Рисунок 3. Структурная схема электронного выходного узла ТУ. Линии контроля не указаны. Красные символы - вариант надписей на английском.

Допустимые значения режимов для всех СВК, приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Номер СВК	Режимы
1	- Двухпозиционное импульсное переключение (Команда « <b>Включить</b> »)
2	- Двухпозиционное импульсное переключение (Команда « <b>Отключить</b> ») - Двухпозиционное импульсное переключение (Команда « <b>Отключить</b> ») + параллельный канал
3	- Двухпозиционное импульсное переключение (Команда « <b>Включить</b> ») - Однопозиционное статическое включение - «Параллельный канал» (автоматически повторяет работу СВК_2, при соответствующей его настройке)
4	- Двухпозиционное импульсное переключение (Команда « <b>Отключить</b> ») - Однопозиционное статическое переключение - «Параллельный канал» (автоматически повторяет работу СВК_2, при соответствующей его настройке)

На плате МВВ размещено две группы технологических штырьков, обозначенные как **XT4** и **XT5** на рисунке 3. **XT4** относится к СВК\_3, **XT5** — к СВК\_4. В зависимости от заданного режима работы СВК, необходимо устанавливать технологические перемычки на определенные на поле перемычек. На рисунке 4 приведен фрагмент платы МВВ с указанием наборных полей для перемычек **XT4** и **XT5**, и маркировкой контакта 1.

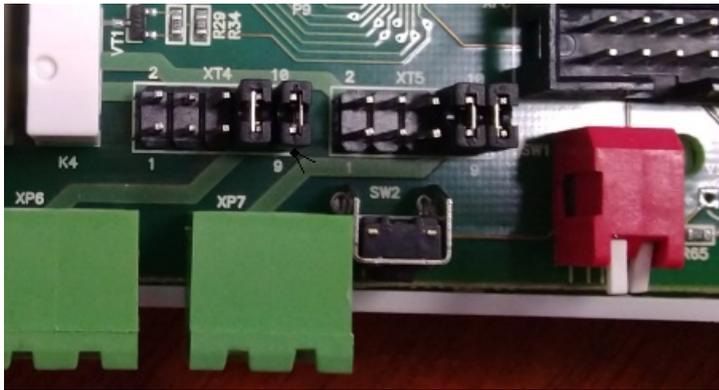


Рисунок 4. Группы штырьков, задающих режимы работы ТУ2 на плате МВВ-8-4  
Показан вариант подключения для однопозиционного статического переключения.

Если для СВК\_3 (автоматически и для СВК\_4) задан режим «Двухпозиционное импульсное переключение» (организован канал ТУ2), на плате МВВ необходимо установить технологические перемычки на контакты 1-2, 3-4 на **XT4 (XT5)**.

Если СВК\_3 (СВК\_4) установлен в режим «Параллельный канал», то на группе штырьков **XT4 (XT5)**, необходимо установить перемычки на местах 7-8, 9-10.

Если для СВК\_3 и СВК\_4 задан режим «Однопозиционное статическое переключение» или они не задействованы, на плате МВВ необходимо установить технологические перемычки на **XT4 и XT5** на местах 7-8, 9-10.

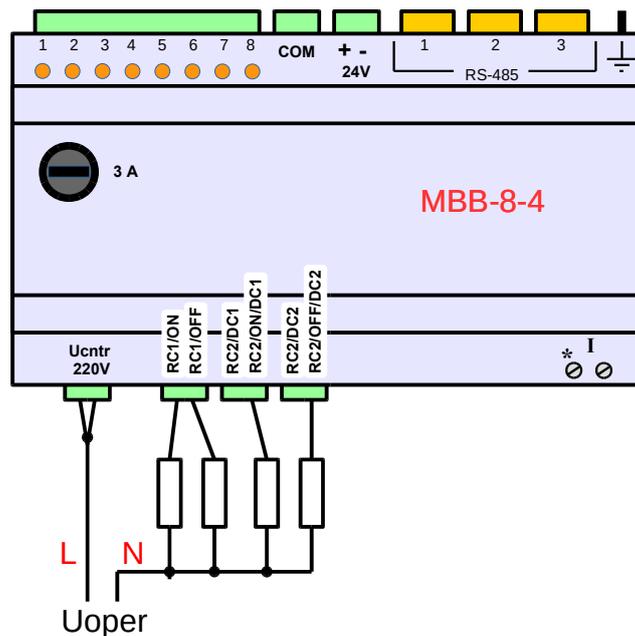


Рисунок 5. Пример подключения исполнительных цепей 4-х ТУ.

### 3.4.3 Контроль выполнения команд ТУ

В процессе работы МВВ контролирует состояния электронных элементов и подключенных внешних цепей, при этом выполняются ниже следующие проверки.

1) Циклическая (непрерывная), выполняется в фоновом режиме ожидания команд ТУ:

- проверка наличия напряжения оперативного тока
- проверка целостности катушек реле (СВК типа «однопозиционное переключение» в состоянии ВКЛЮЧЕНО)

При циклической проверке контролируется наличие напряжения оперативного тока и нагрузки по каналу ТУ1;

- 2) Во время выполнения команды ТУ для СВК типа «Двухпозиционное импульсное переключение» производятся следующие проверки:
- проверка целостности катушек реле выхода ТУ и параллельного канала (если есть)
  - проверка общего регистра состояния модуля ТУ
  - проверка выполнения включения реле выхода ТУ и параллельного канала (если есть)
  - проверка включения группового реле
  - проверка выключения группового реле
  - проверка выключения реле выхода ТУ и параллельного канала (если есть)
  - проверка целостности катушек реле выхода ТУ и параллельного канала (если есть)

- 3) Во время выполнения команды замыкания либо размыкания контактов реле для СВК типа «Однопозиционное переключение» производятся следующие проверки:

- проверка целостности катушек реле выхода
- проверка общего регистра состояния модуля ТУ

Результаты проверок можно считать из карты памяти МВВ (описание протокола Modbus(RTU) для МВВ).

Если в статус-регистре МВВ установлены в «1» один или несколько битов, что указывает на аварийную ситуацию, выполнение команды ТУ невозможно. При посылке с верхнего уровня команды ТУ будет возвращен ответ-исключение **Modbus «SLAVE\_DEVICE\_FAILURE»** ( см. Приложение).

Если во время циклической проверки обнаружена аварийная ситуация, выполнение команды ТУ невозможно до устранения этой ситуации.

Если во время выполнения команды ТУ «Двухпозиционное импульсное переключение» обнаруживается аварийная ситуация, все СВК блокируются и дальнейшая отработка команд ТУ возможна только после устранения неисправности и перезапуска МВВ.

В случае аварии после очередной посылки команды ТУ МВВ будет возвращаться ответ-исключение **Modbus «SLAVE\_DEVICE\_FAILURE»** ( Приложение).

Перезапуск МВВ можно выполнить как удаленно, путем записи в регистр заданной последовательности (Приложение), так и на месте - нажатием на кнопку сброса «СБРОС».

При обнаружении ошибок контроля индикатор «Работа» на лицевой панели МВВ начинает мигать с удвоенной частотой (нормальный режим работы – мигание с частотой один раз в секунду).

Для СВК типа «Однопозиционное статическое переключение» диагностика в процессе переключения не выполняется, и учитываются только результаты циклической проверки.

Контроль цепей ТУ можно отключить, установив переключатель «КОНТР.ТУ» в положение «ОТКЛ» с последующим рестартом МВВ (нажать кнопку «СБРОС», или отключить на несколько секунд напряжение питания 24 В).

**ВАЖНО.** Запрещается работа МВВ с включенным контролем если нагрузкой является аппаратура с малым порогом срабатывания по току.

Пример 1. Аппаратура РЗА компании АВВ. Пороговый ток срабатывания 1,3 мА.

Пример 2. Вакуумный выключатель. Ток включения 9 мА, ток выключения 12 мА.

Ток контрольных цепей МВВ 1,5 мА. Время включенного состояния контроля 20 мс.

### 3.5 Канал измерения (для модификации МВВ-8-4-1)

3.5.1 МВВ обеспечивает измерение значения переменного тока с частотой в сети 50/60 Гц в заявленных диапазонах и с установленной точностью. Источником информации являются вторичные цепи измерительного трансформатора тока. Светодиодный индикатор, который находится слева от разъема от разъема тока может мигать такими режимами:

- короткие вспышки, ток ниже 40 мА,
- время включенного и время отключенного состояния одинаковы, ток в пределах 40-6000 мА,
- светодиод светится но выключается на короткие промежутки, ток выше 6000 мА.

Преобразование входного аналогового сигнала в цифровой код осуществляет, встроенный в контроллер МВВ, 12-ти разрядный аналогово-цифровой преобразователь.

Результат преобразования хранится в соответствующем программном регистре контроллера и считывается с использованием протокола Modbus (RTU).

### **3.6 Конфигурация МВВ-8-4-1 по умолчанию**

3.6.1 Восстановление заводских настроек МВВ используется при установке связи между ним и технологическим компьютером в случае утери информации о заданных значениях параметров соединения МВВ по каналу связи и настроек протокола Modbus (RTU).

Для восстановления заводских настроек необходимо выполнить следующие действия:

- отключить питание МВВ;
- отключить от МВВ внешние подключения дискретных входных/выходных каналов и каналов связи;
- подключить канал связи №2 к технологическому компьютеру (ПК);
- установить переключатель «**КОНФИГ.**» в положение «**По умолч.**»;
- подать питание 24.

При этом МВВ входит в рабочий режим с заводскими параметрами конфигурации «по умолчанию», но в его памяти при этом сохраняются установленные ранее «пользовательские» значения параметров конфигурации.

3.6.2 Прочитать «пользовательскую» конфигурацию из МВВ можно с помощью сервисной программы «МЮConfigurator», задав для нее значения параметров соединения «по умолчанию» (в соответствии со значениями из таблицы 4).

Значения параметров соединения МВВ по умолчанию Таблица 4.

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
Скорость обмена данными, бод	9600
Размер байта данных, бит	8
Контроль четности	нет
Количество стоп-битов	1
Интервал тишины, мс	20
Адрес устройства	1

После считывания настроек и их запоминания, МВВ необходимо вернуть в режим работы с «пользовательской конфигурацией». Для этого установить переключатель «**КОНФИГ.**» в положение «**Польз.**» и выполнить перезапуск МВВ.

**Примечание.** Для нормальной работы каналов связи порт1 и порт3 необходимо установить технологические перемычки на контакты 1-2 наборных полей **ХТ8-ХТ11**.

## **4. Конфигурирование**

### **4.1 Общие сведения**

В комплект поставки MBV-8-4 входит сервисное программное обеспечение (СПО) "MIOConfigurator". Эта программа предназначена для изменения его настроек с помощью технологического компьютера. Параметры настроек сохраняются в энергонезависимой памяти модуля. Программа предоставляет возможность сохранения параметров конфигурации устройства в файл на жестком диске компьютера, либо на другом носителе информации, а также возможность считывания конфигурации из файла.

Запуск программы осуществляется на компьютере под управлением операционной системы семейства MS Windows с установленным пакетом Microsoft .Net Framework 4.

### **4.2 Подключение технологического компьютера**

Технологический компьютер подключается к MBV-8-4 только в случае его конфигурирования или тестирования.

Подключение технологического компьютера осуществляется к одному из трех каналов (портов) с интерфейсом RS-485, имеющихся в MBV-8-4, через адаптер RS-232/RS-485 или USB/RS-485. Обычно для конфигурирования используется второй канал, однако можно использовать любой из трех, если они настроены на работу по протоколу Modbus (RTU) в режиме ведомого (Slave). Физическое подключение следует выполнять при отключенном питании.

### **4.3 Запуск программы настройки MBV-8-4**

После запуска программы настройки устройства, на мониторе технологического ПК отображается главное окно, которое имеет вид, приведенный на рисунке 6.

В левой части окна расположена область «**Устройства**», предназначенная для отображения устройств, подключенных к технологическому ПК через последовательный порт.

В правой части окна расположена область «**Настройка**», где отображаются области параметров конфигурации выбранного устройства.

В нижней части окна располагается строка статуса, разделенная на три части:

- в первой («**Отключено**») отображается состояние порта технологического компьютера;
- в средней части выводятся сообщения о текущих или выполненных действиях с устройством;
- в правой части находится «прогресс-бар», в котором отображается процесс выполнения какого-либо длительного действия (например, поиск адресов нескольких устройств, подключенных по информационной магистрали к технологическому компьютеру).



Рисунок 6. Главное окно программы настройки MBV-8-4.

Перед началом работы с устройством необходимо произвести подключение к последовательному порту технологического компьютера. Для этого в меню «Соединение» следует выбрать пункт «Подключиться», - откроется окно настройки подключения к последовательному порту, приведенное на рисунке 7.

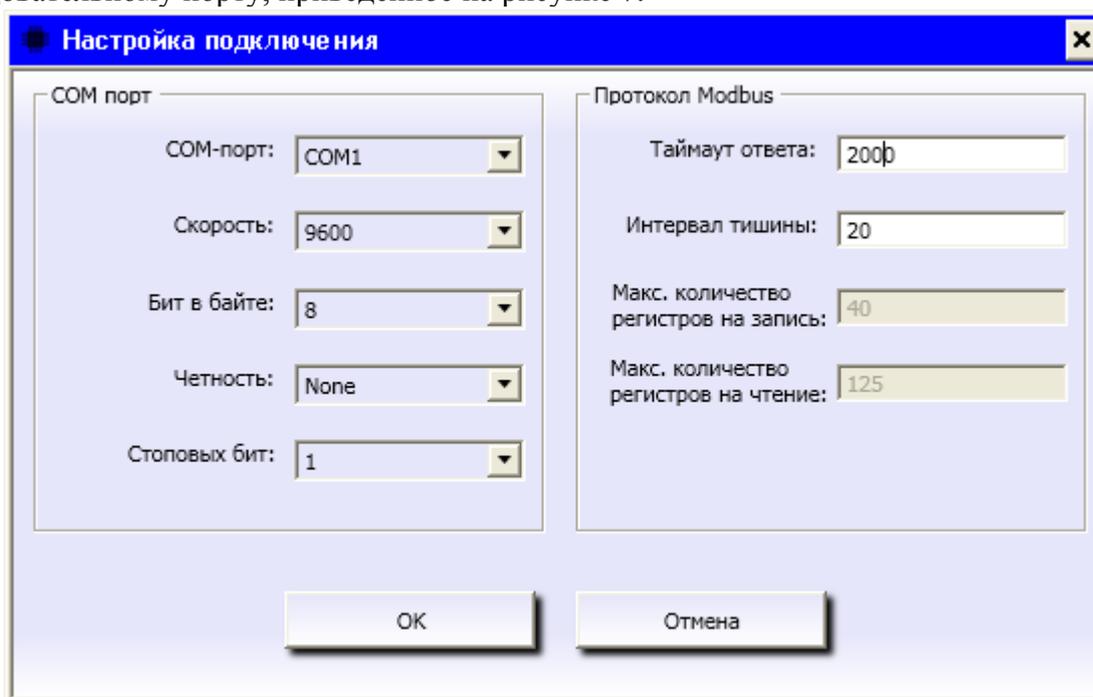


Рисунок 7. Окно выбора настроек подключения к MBV-8-4.

В открывшемся окне необходимо выбрать последовательный порт компьютера, через который осуществляется подключение к устройству, и задать настройки его и протокола Modbus (RTU). На рисунке 7 изображены значения настроек по умолчанию для выбранного порта COM1 и для конкретной спецификации протокола Modbus (RTU). После настройки параметров подключения, следует нажать кнопку «ОК».

В результате в главном окне программы станет активным пункт меню «Список устройств», а в строке статуса будут отображаться параметры подключения последовательного порта.

#### 4.4. Выбор устройств для настройки

Для начала работы с устройством необходимо в меню «Список устройств» выбрать пункт «Добавить устройство с адресом», внося предварительно адрес в поле справа, как показано на рисунке 8. Диапазон задания адреса от 1 до 247.

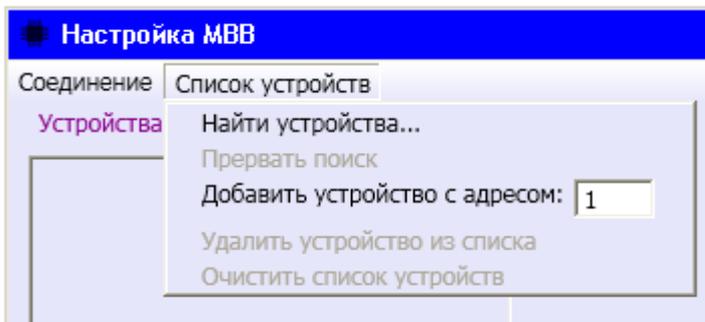


Рисунок 8 Добавление устройства с заданным адресом в список настраиваемых устройств.

Процедуру добавления очередного устройства для последующей настройки производится посредством выбора пункта в меню «Найти устройства...». Для этого в появившемся окне, приведенном на рисунке 9, следует активировать один из переключателей: «Искать все устройства на магистрали» или «Искать все устройства в диапазоне адресов», если заранее не известен адрес устройства. При известном адресе устройства, активируется переключатель «Искать устройство с адресом» и в активированном поле вводится адрес устройства. После выбора режима поиска нажать «ОК».

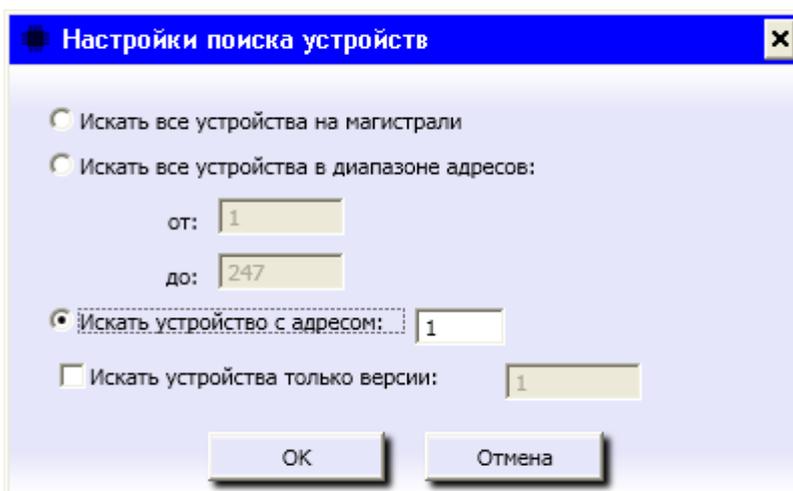


Рисунок 9 Окно поиска устройств.

После добавления устройства с заданным адресом к списку устройств (или окончания процесса поиска) в области «Устройства» главного окна отображается пиктограмма запрошенного устройства с указанием его адреса, а в строке статуса появится сообщение об

окончании поиска устройств (с указанием количества найденных), как показано на рисунке 10.

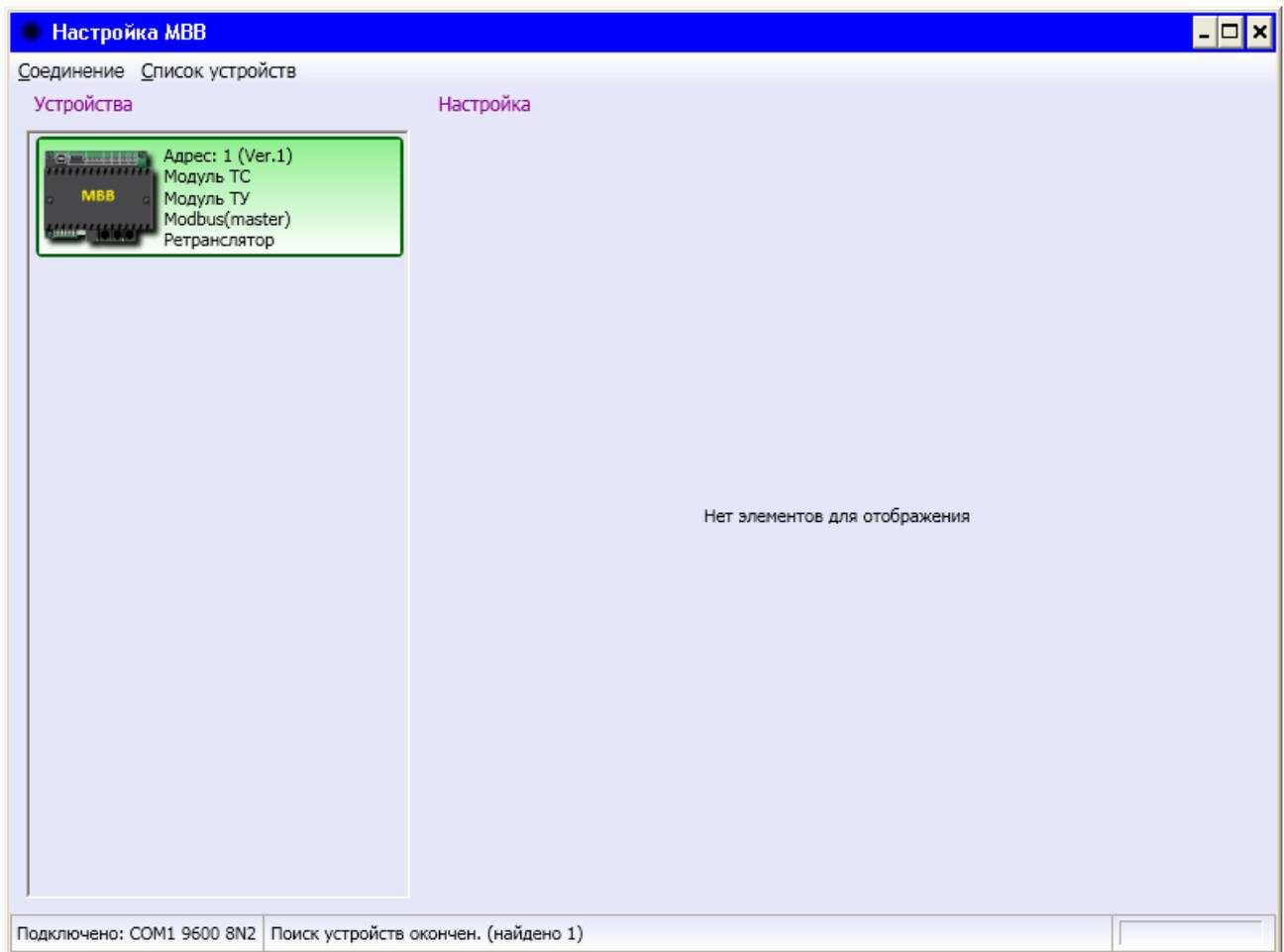


Рисунок 10. Главное меню программы настройки с найденным устройством МВВ-8-4.

Если требуемое устройство не обнаружено, то в строке статуса также появится сообщение об окончании поиска устройств, но с указанием, что найдено «0» устройств.

В случае, когда к последовательному порту технологического компьютера подключено более одного МВВ, по схеме «магистраль», для запуска процедуры поиска нескольких устройств, необходимо в окне поиска (рисунок 8) активировать один из переключателей «Искать все устройства на магистрали», или «Искать все устройства в диапазоне адресов».

#### **Примечания.**

1. Для работы с группой МВВ, подключенных по схеме «магистраль», необходимо совпадение настроек последовательных портов и настроек протокола Modbus (RTU) у всех устройств, а также уникальность их адресов.

2. Для каждого, из трех каналов последовательного интерфейса МВВ, адрес устройства устанавливается одинаковым.

3. Если перевести тумблер «**КОНТРОЛЬ КОНФИГ.**», находящийся справа от кнопки «**СКИД**» в положение «**ЗАМОВЧ.**» (рисунок 2), то подключаться к устройству, необходимо по адресу 1 (3.4).

#### **4.5 Конфигурирование МВВ-8-4-1**

##### 4.5.1 Первое чтение конфигурации из устройства

Для просмотра либо изменения настроек устройства, необходимо считать из его энергонезависимой памяти сохраненную конфигурацию. Для этого следует произвести щелчок правой кнопкой «мыши» на значке добавленного устройства, отображаемом в

области «Устройства» в левой части главного окна программы. В результате появится окно, показанное на рисунке 11.

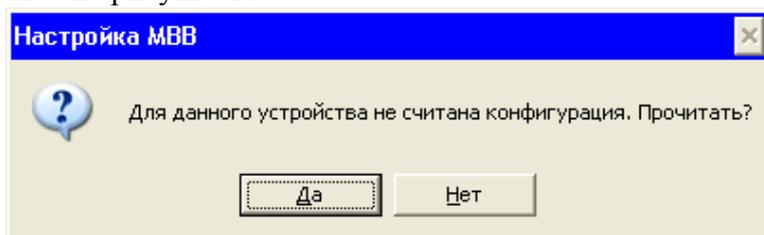


Рисунок 11 Окно запроса на чтение конфигурации устройства.

После нажатия на значок «Да», главное окно программы примет вид, приведенный на рисунке 12. В строке статуса появится сообщение об удачном чтении параметров конфигурации из устройства. В области «Настройка» отображаются параметры конфигурации устройства. Они сгруппированы по программным модулям, пользовательские настройки которых, расположены на отдельных вкладках.

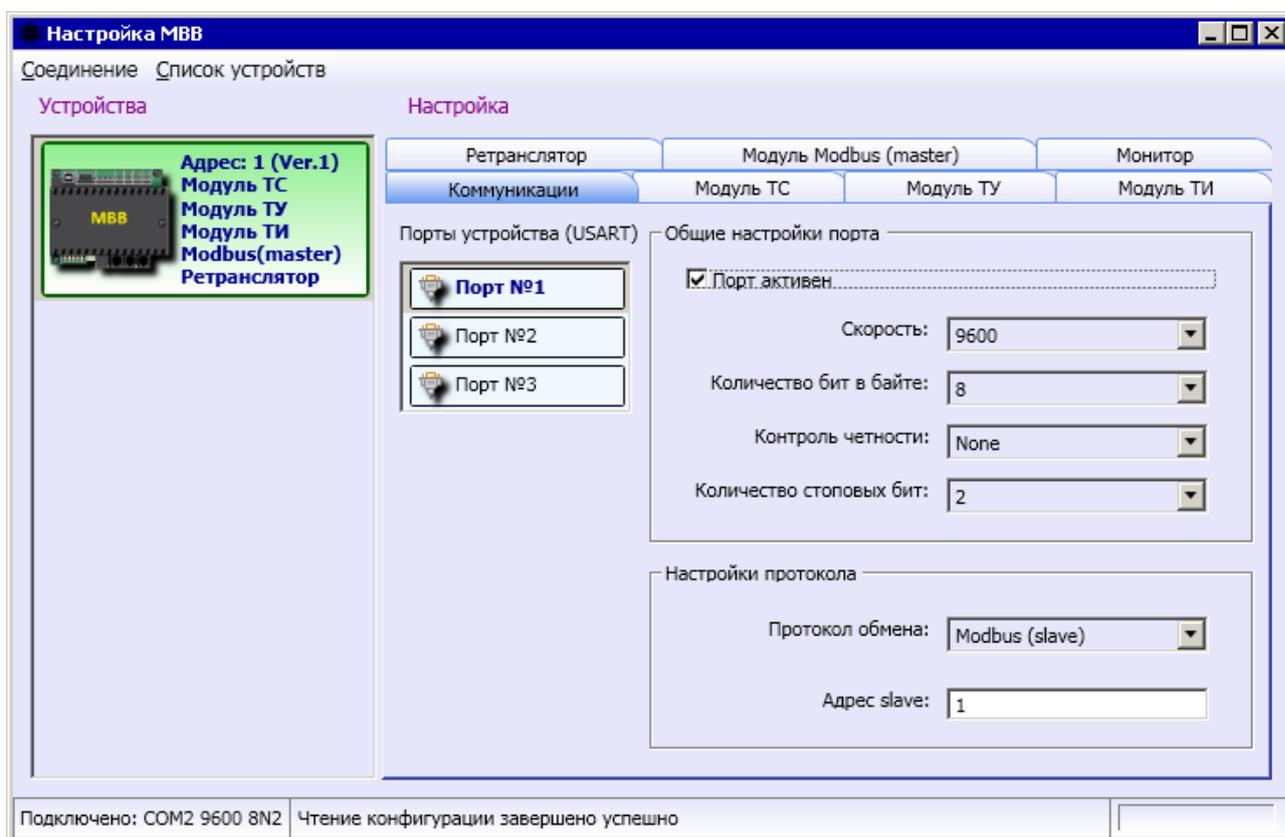


Рисунок 12. Вид главного окна программы с загруженной конфигурацией устройства.

#### 4.5.2 Меню работы с устройством

После первого считывания параметров конфигурации из устройства, становится доступным контекстное меню для работы с ним. Меню вызывается по щелчку правой клавиши «мыши» на значке устройства в области «Устройства» окна программы. Фрагмент окна программы с вызванным меню работы с устройством представлен на рисунке 13.

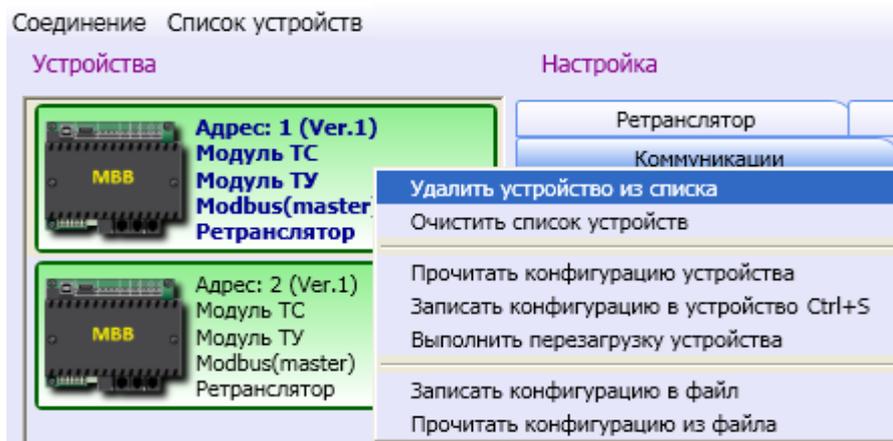


Рисунок 13. Меню работы с устройством.

Ниже приведены краткие пояснения по использованию данного меню.

**Примечание** - В случае, когда к последовательному порту технологического компьютера подключено более одного МВВ, в области «**Устройства**» главного окна сервисной программы будет отображаться несколько значков устройств. Активным для настройки является то, на значке которого информация отображается жирным шрифтом синего цвета. При этом в области «**Настройка**» отображаются параметры конфигурации активного устройства.

Чтение конфигурации из устройства необходимо выполнить в случае, если производились внесения изменений в настройки, считанные ранее, и нужно их отменить без повторного подключения к устройству либо для проверки корректности записи конфигурации в устройство.

Запись конфигурации необходимо производить для сохранения в энергонезависимой памяти устройства изменений, внесенных в настройки. В случае обнаружения ошибок в конфигурации запись ее в устройство блокируется, и всплывает окно предупреждения с указанием ошибки (рисунок 20).

Для того чтобы изменения, внесенные в конфигурацию устройства, вступили в силу, необходимо произвести его программную перезагрузку.

Запись конфигурации в файл и чтение конфигурации из файла производится для настроек активного в данный момент устройства. Таким образом, чтобы скопировать конфигурацию из одного устройства в другое, необходимо произвести чтение конфигурации из одного устройства, сохранить ее в файл, после чего произвести чтение конфигурации из этого файла для другого устройства и произвести ее запись в устройство.

Меню позволяет также удалить одно устройство из списка настраиваемых либо очистить весь список устройств. Данные возможности полезны в случае, если были изменены настройки коммуникации (адрес или скорость обмена) в конфигурации устройства. После записи новых настроек и перезагрузки устройства старая конфигурация останется в списке устройств и ее можно удалить, а для чтения новой конфигурации необходимо произвести добавление нового устройства с заданными параметрами коммуникации.

#### 4.5.3 Конфигурирование параметров коммуникации

После первого считывания конфигурации из устройства, в области «**Настройка**» главного окна программы активной является вкладка «**Коммуникации**». Данная вкладка содержит три области, как представлено на рисунке 12.

В первой области расположены три кнопки вызова каждого из трех последовательных портов устройства; во второй области - отображения настроек COM-порта и в третьей — режим работы протокола Modbus (RTU) для этого порта.

Общие настройки для выбранного порта, каждого из трех имеющихся в устройстве, выбираются из выпадающих списков в соответствии с необходимыми требованиями. При

этом для порта №1 и порта №3 в этой области присутствует флажок «**Порт активен**», позволяющий активизировать или отключать порт (рисунок 14).

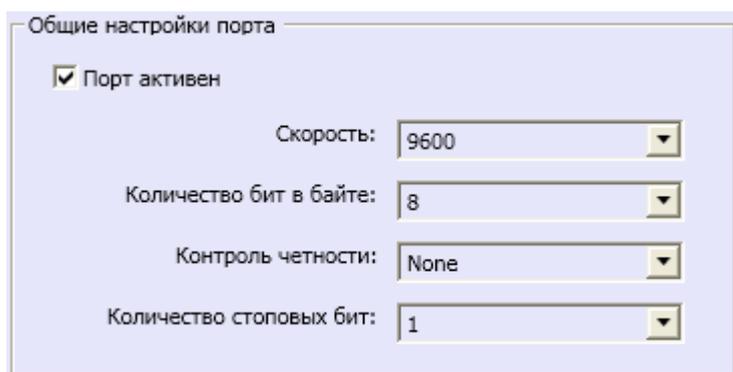


Рисунок 14. Общие настройки последовательного порта (для порта №1 и порта №3).

В области «**Настройки протокола**» производится выбор режима протокола Modbus (RTU) для соответствующего порта.

Порт №2 может быть настроен только на работу в режиме Modbus (slave), а порт №1 и порт №3 могут работать как в режиме Modbus (slave) так и режиме Modbus (master).

В случае режима Modbus (slave), задается адрес устройства «slave» (рисунок 15). Данный адрес устанавливается одновременно для всех портов устройства, настроенных на режим Modbus (slave).

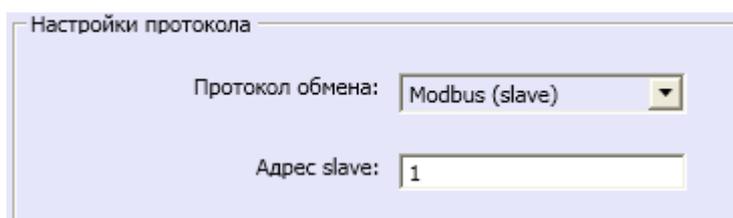


Рисунок 15. Настройки протокола Modbus (slave).

В случае режима «master» задается тайм аут ответа (от 100 до 5000 мс) от внешнего устройства «slave», подключенного к выбранному порту и количество повторов запроса (от 1 до 100) в случае не ответа от «slave» (рисунок 16).

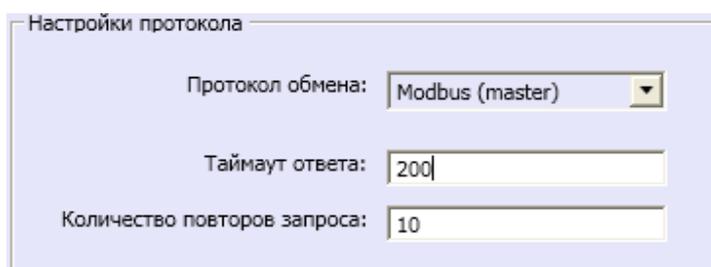


Рисунок 16. Настройки режима Modbus (master).

Также при выборе данного режима работы, для соответствующего порта, необходимо произвести настройку запросов т.е. обращений к разным областям адресов подключаемого устройства «slave». Параметры запросов настраиваются на вкладке «**Модуль Modbus (master)**» (4.5.6).

#### 4.5.4 Конфигурирование параметров узла ТС

Настройка производится на вкладке «**Модуль ТС**», фрагмент которой представлен на рисунке 17. Здесь доступна возможность включения либо отключения функции ТС в конфигурации, а также задание времени гистерезиса на переключение контактов ТС. Последний параметр – это время, в течение которого один и тот же входной канал ТС не будет воспринимать следующее изменение состояния на соответствующем ему дискретном

входе после предыдущего изменения состояния («дребезг контактов»). Изменяется в диапазоне от 20 мс до 1000 мс.

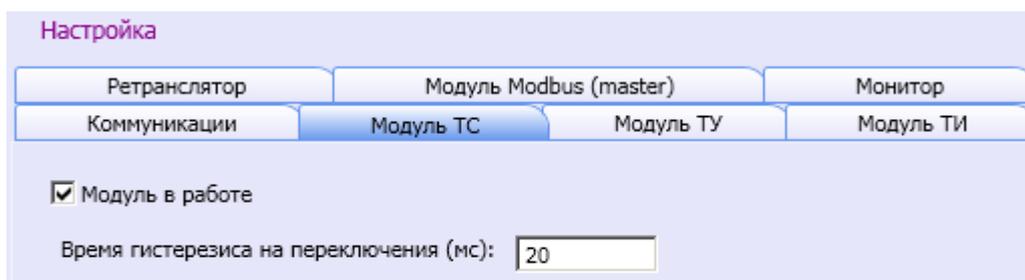


Рисунок 17. Настройки Модуля ТС.

#### 4.5.5 Конфигурирование параметров узла ТУ

Производится на вкладке «Модуль ТУ», фрагмент которой приведен на рисунке 18. Предусмотрена возможность включения либо отключения модуля в конфигурации, выбора режимов работы каналов ТУ, а также задания времени замыкания реле, настроенного на импульсный режим срабатывания («Длина импульса»)

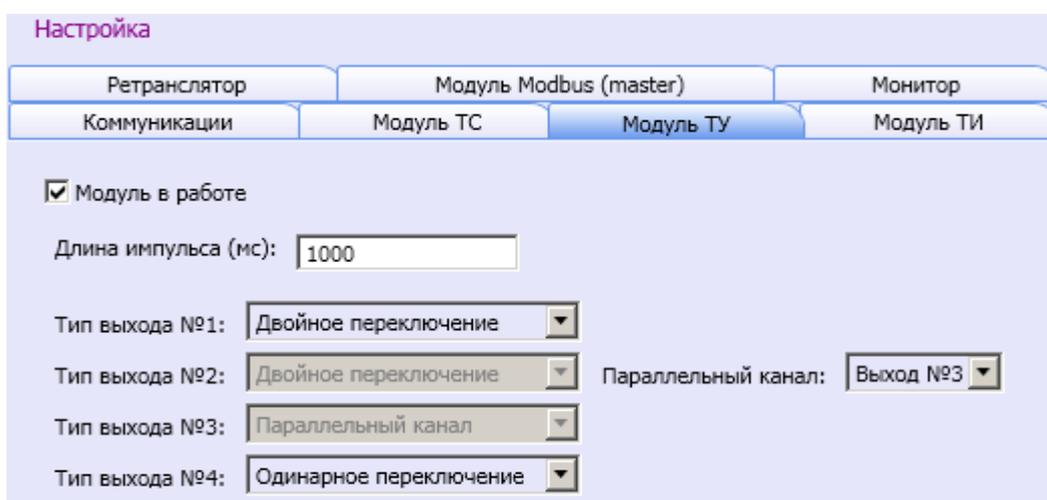


Рисунок 18. Настройки Модуля ТУ.

МВВ-8-4 содержит четыре силовых выходных ключа (СВК): СВК\_1, СВК\_2, СВК\_3, СВК\_4. При задании режимов их работы доступны варианты, приведенные в таблице 5.

Режимы работы силовых выходных ключей

Таблица 5

Название режима	Описание
Не задействован	СВК не задействован. При посылке команды на СВК с такой настройкой, будет возвращаться ответ-исключение <b>MODBUS_ILLEGAL_DATA_ADDRESS</b> (Приложение).
Одинарное переключение	Триггерное переключение, (происходит замыкание либо размыкание контактов СВК при посылке соответствующей команды по протоколу <b>MODBUS (RTU)</b> с запоминанием положения контактов реле в энергонезависимой памяти устройства. В исходном состоянии (после настройки и до посылки на устройство какой-либо команды) контакты разомкнуты.
Двойное переключение	Импульсное переключение (происходит замыкание контактов СВК на время, заданное в параметре «Длина импульса», после чего происходит размыкание контактов СВК). Для одного канала двухпозиционного ТУ используется пара СВК: для команд «Включить» и «Отключить».

«Параллельный канал»	Одновременная работа двух СВК, один из которых настроен на режим «Двойное переключение», а второй автоматически замыкает контакты на время отработки команды «Отключить» (используемая функция параллельного выхода, например, запрет АПВ). При посылке команды на СВК с такой настройкой будет возвращаться ответ-исключение <b>MODBUS ILLEGAL_DATA_ADDRESS</b> (см. Приложение).
----------------------	--

Каждый из СВК может быть сконфигурирован как «**Не задействован**».

Допустимые значения настроек для всех СВК, приведены в таблице 6.

В устройстве канал для выдачи двухпозиционной команды ТУ №1 образован комбинацией СВК\_1 и СВК\_2, поэтому поле «**Тип выхода №2**», используемое для настройки СВК\_2 (рисунок 18), настраивается автоматически, в зависимости от настроек СВК\_1 (поле «**Тип выхода №1**»). Вместе с этим, на одновременную работу с СВК\_2, в случае необходимости, можно настроить СВК\_3 или СВК\_4, в зависимости от выбора настроек в поле меню «**Параллельный канал**» (рисунок 18).

Допустимые режимы работы для выходов ТУ

Таблица 6

Номер СВК	Режимы
1	- Двойное переключение (Команда « <b>Включить</b> »)
2	- Двойное переключение (Команда « <b>Отключить</b> ») - Двойное переключение (Команда « <b>Отключить</b> ») + Параллельный канал
3	- Двойное переключение (Команда « <b>Включить</b> ») - Одинарное переключение - Параллельный канал (автоматически повторяет работу СВК_2 при соответствующей его настройке)
4	- Двойное переключение (Команда « <b>Отключить</b> ») - Одинарное переключение - Параллельный канал (автоматически повторяет работу СВК_2 при соответствующей его настройке)

В случае если «параллельный канал» не используется, в устройстве есть возможность организовать канал ТУ №2, состоящий из СВК\_3 и СВК\_4. При этом для СВК\_3 задается режим двойного переключения, а СВК\_4 настраивается автоматически. Для канала ТУ №2 «параллельный канал» не настраивается.

**Примечание** - При задании для СВК\_3 и СВК\_4 режимов «**Параллельный канал**» либо «**Двойное переключение**» необходимо на электронной плате устройства предварительно механически устанавливать переключки соответствующего выхода (выходов) в следующее положение:

- Режим «**ТУ**» - замкнуть контакты 1-2.
  - Режим «**Одиночное переключение**» - замкнуть контакты 2-3 (положение - «**СК**»).
- Подробнее в 3.3.2 (рисунок 4).

#### 4.5.6 Конфигурирование параметров узла ТИ

Настройка производится на вкладке «**Модуль ТИ**», фрагмент которой представлен на рисунке 19. Здесь доступна возможность включения либо отключения функции ТИ в конфигурации, а также задание частоты измеряемого тока (возможные варианты 50 либо 60 Гц).

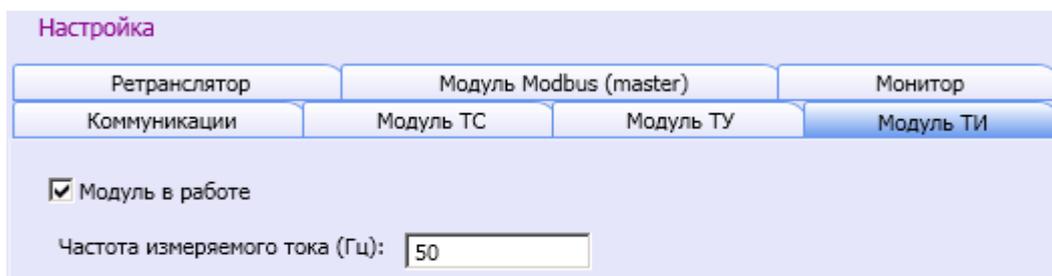


Рисунок 19. Настройки Модуля ТИ.

#### 4.5.7 Конфигурирование параметров ретрансляции

Карта памяти устройства разделена на три логических зоны (Приложение):

- область регистров пользователя (доступны для чтения/записи/маршрутизации);
- область регистров управления/состояния устройства (доступны для чтения)
- область регистров конфигурации - хранится информация о конфигурации (доступны для чтения/записи, запись выполняется по функции 16 протокола Modbus (RTU) со стороны мастера только полностью всей области конфигурации и используется при работе с программой конфигурирования).

В устройстве предусмотрена возможность перезаписи содержимого регистров:

- из регистров пользователя в регистры пользователя;
- из регистров конфигурации в регистры пользователя;
- из регистров управления/состояния в регистры пользователя.

Максимальное количество возможных маршрутов записи равно количеству регистров пользователя. На данный момент ограничено количеством 50.

Конфигурирование маршрутизации осуществляется на вкладке «Ретрансляция», внешний вид которой приведен на рисунке 20.

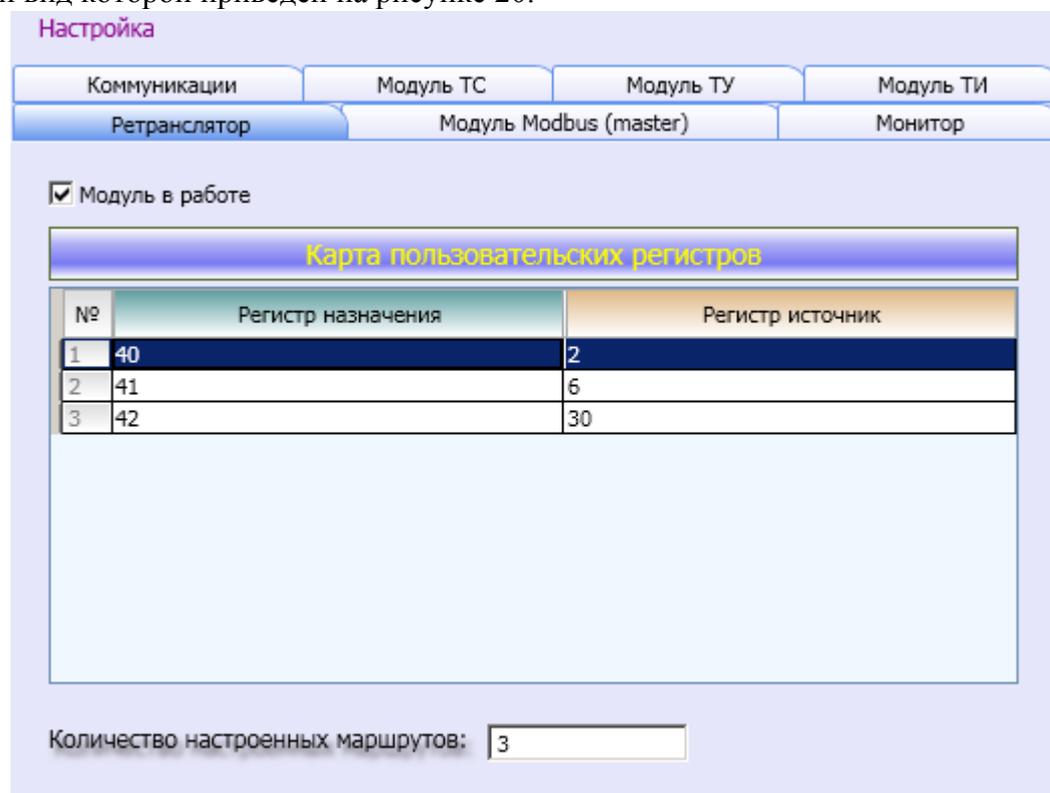


Рисунок 20. Настройка маршрутизации.

Перед добавлением маршрута с указанием корректных адресов регистров источника и приемника данных в поле «Количество настроенных маршрутов» нужно ввести значение количества настраиваемых маршрутов ретрансляции, которые будут обрабатываться, и

нажать клавишу «**Enter**». Чтобы включить новый маршрут ретрансляции необходимо заполнить самую верхнюю незаполненную строку карты пользовательских регистров. Для этого произвести двойной щелчок левой кнопкой мыши и ввести значение адреса регистра источника в ячейке столбца «**Регистр источник**», затем произвести двойной щелчок левой кнопкой мыши в ячейке столбца «**Регистр назначения**» и ввести адрес регистра, в который будет копироваться требуемое значение.

Программа контролирует настройки ретрансляции параметров с целью недопущения наложения адресов регистров назначения из более чем одного регистра источника. Запись некорректно настроенной конфигурации в устройство блокируется и при попытке записи всплывает предупреждение с указанием ошибки конфигурации, как показано на рисунке 21.

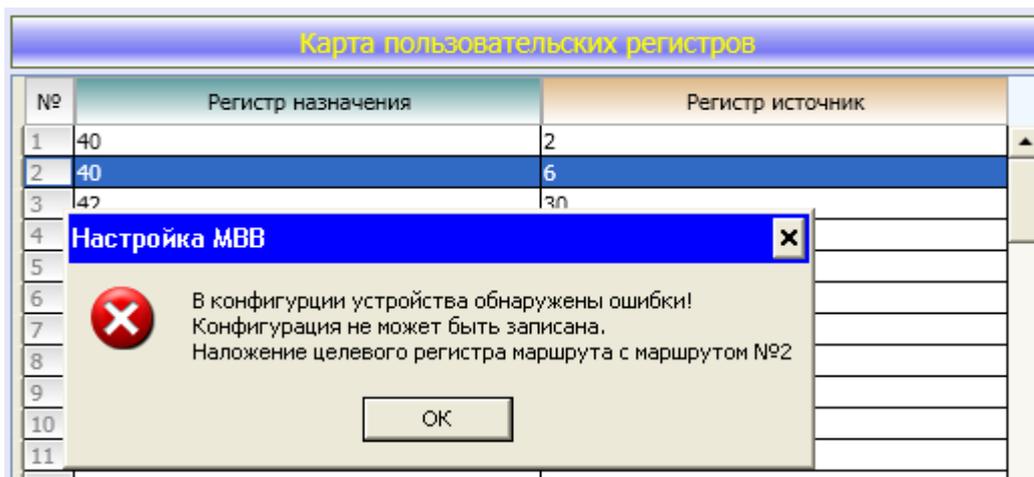


Рисунок 21. Всплывающее предупреждение о наложении адресов при ретрансляции.

Здесь, для примера, в один регистр назначения с адресом 40 предпринята попытка произвести ретрансляцию данных одновременно из двух регистров источников с адресами 2 и 6, что недопустимо.

#### 4.5.8 Конфигурирование модуля Modbus (master)

Вкладка «**Модуль Modbus (master)**» предназначена для настройки запросов протокола Modbus (master) от МВВ к ведомым устройствам, если в настройках порта на вкладке «**Коммуникации**» выбран режим протокола **Modbus (master)** (4.5.3 и рисунок 16). Для каждого порта есть возможность настроить два запроса данных по протоколу Modbus(RTU) к подключаемым устройствам, работающим в протоколе Modbus(RTU) в режиме «slave». Пример настройки запроса приведен на рисунке 22.

В качестве функций запроса могут выступать следующие:

- 01 – запрос состояния обмоток э/м реле дискретных выходов (Coil Status)
- 02 – запрос состояния дискретных входов (Input Status)
- 03 – запрос регистров хранения (Holding Register)
- 04 – запрос входных регистров (Input Register)

Запрашиваемые данные записываются в область пользовательских регистров, которая также используется для настройки ретрансляции данных, поэтому необходимо учитывать распределение адресного пространства при заполнении карты регистров.

В случае обнаружения конфликтов наложения адресов, в карте пользовательских регистров (как отмечено ранее), запись конфигурации в устройство блокируется и при попытке записи всплывает предупреждение с указанием ошибки конфигурации. Примерный вид предупреждения при ошибках наложения адресов приведен на рисунках 23 и 24.

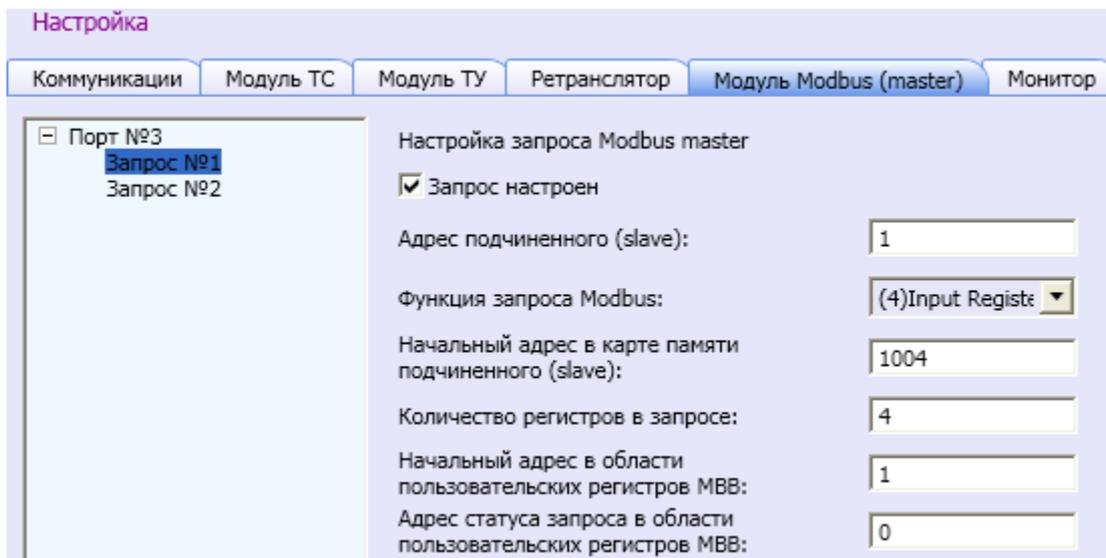


Рисунок 22. Настройка запросов модуля Modbus (master).

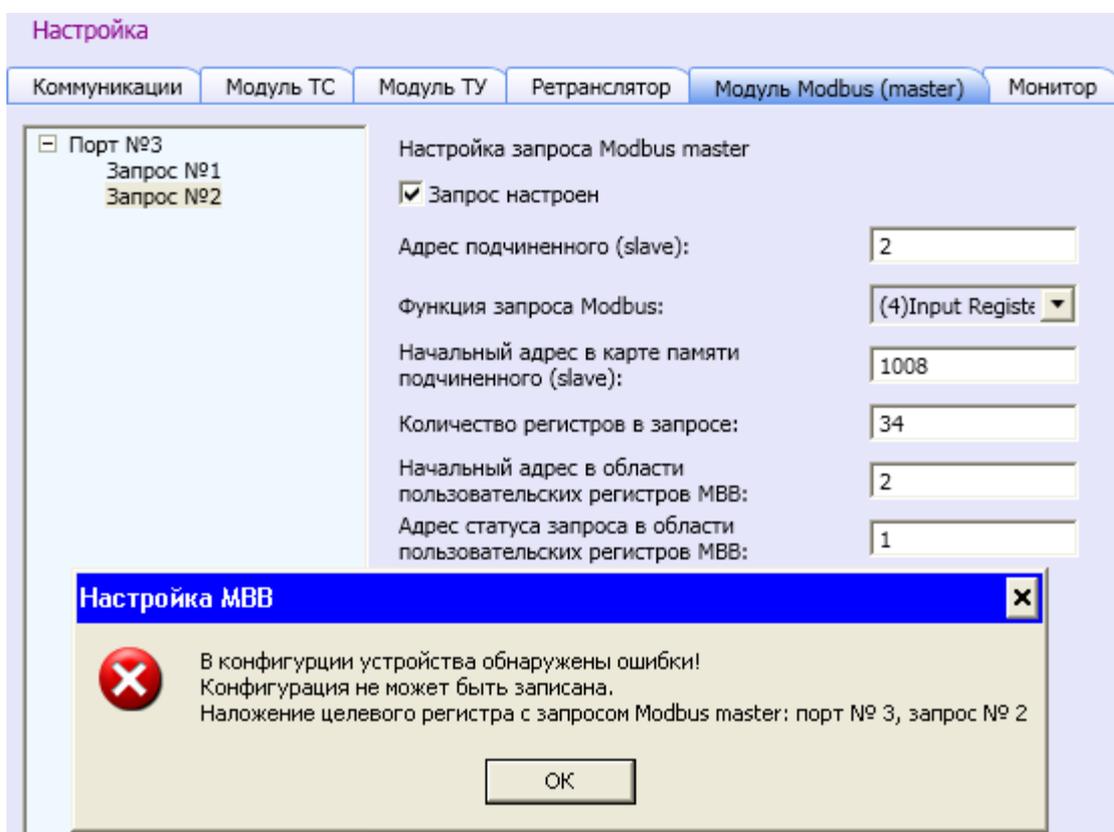


Рисунок 23. Ошибки при наложении адресов в карте пользовательских регистров.

Наложение адресов может быть вызвано перекрытием областей записи данных от запроса №1 и запроса №2 (рисунок 23), либо же перекрытием области записи данных из какого-либо запроса и области регистров назначения при настройке маршрутов ретрансляции (рисунок 24).

Для устранения указанных ошибок необходимо проверить карту распределения адресного пространства регистров пользователя и внести соответствующие исправления в настройки запросов Modbus (master) либо в настройки ретрансляции.

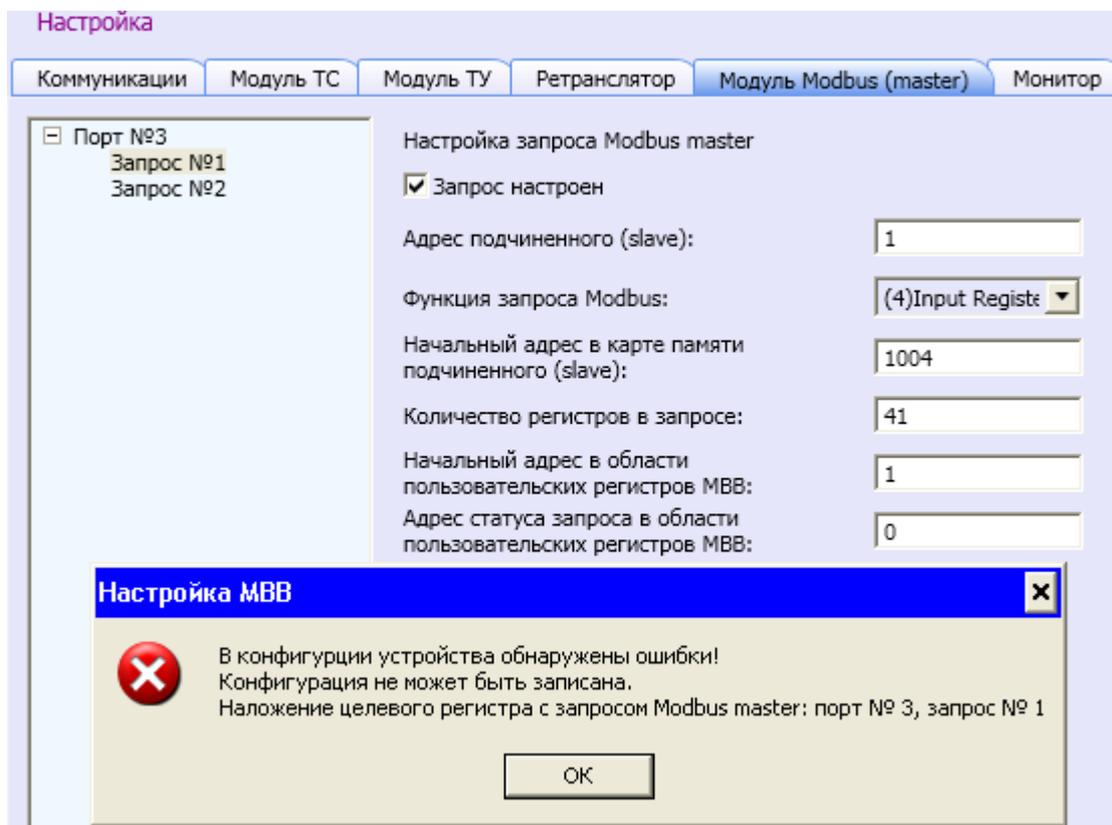


Рисунок 24. Ошибки при наложении адресов в карте пользовательских регистров.

После устранения ошибок можно производить запись параметров конфигурации в устройство (4.5.2). После выполнения всех настроек, устройство готово к работе в автоматическом режиме без обслуживания.

#### 4.5.9 Мониторинг состояния устройства

Для мониторинга состояния устройства предназначена вкладка «**Монитор**», фрагмент вида которой приведен на рисунке 25.

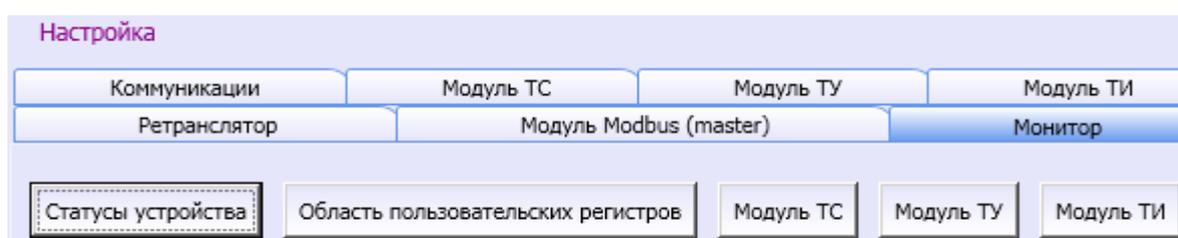


Рисунок 25. Общий вид вкладки «**Монитор**» окна программы настройки.

На вкладке «**Монитор**» размещены четыре кнопки, при щелчке левой кнопкой мыши на одну из которых, открывается соответствующее окно, позволяющее просматривать состояние какого-либо из модулей устройства.

При выборе кнопки «**Статусы устройства**» открывается окно, вид которого приведен на рисунке 26. В верхней части окна отображаются общие статусы модулей устройства:

- индикатором зеленого цвета, если модуль функционирует нормально;
- индикатором красного цвета, если обнаружена ошибка функционирования модуля.

На рисунке 26 ниже отображаются текущие статусы коммуникационных портов устройства, если они настроены на обмен по протоколу Modbus в режиме «master».

В нижней части окна отображается статус обмена программы мониторинга с устройством.

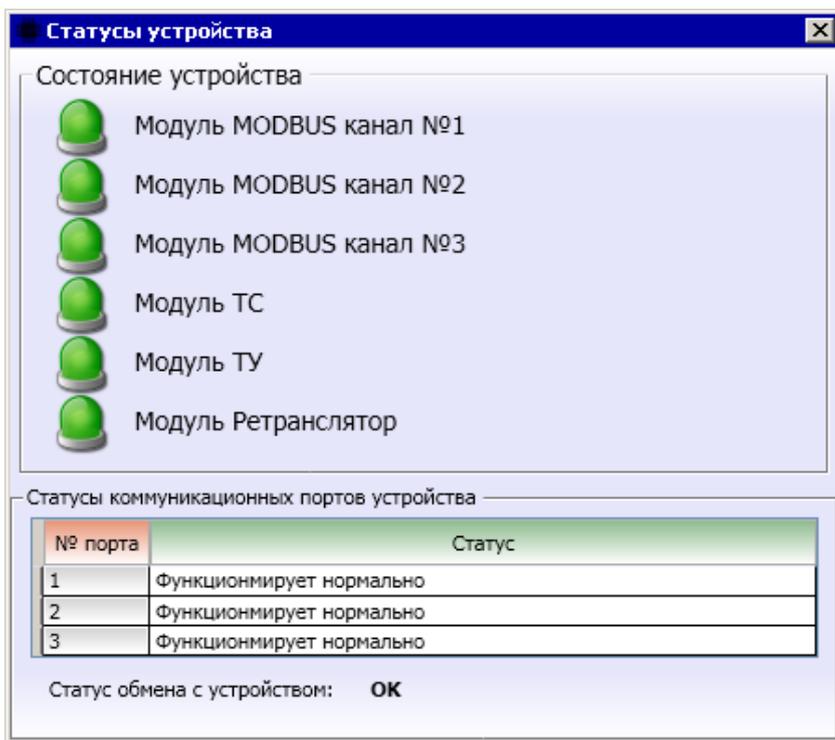


Рисунок 26. Окно статусов устройства.

При выборе кнопки «**Область пользовательских регистров**» открывается окно, вид которого приведен на рисунке 27.

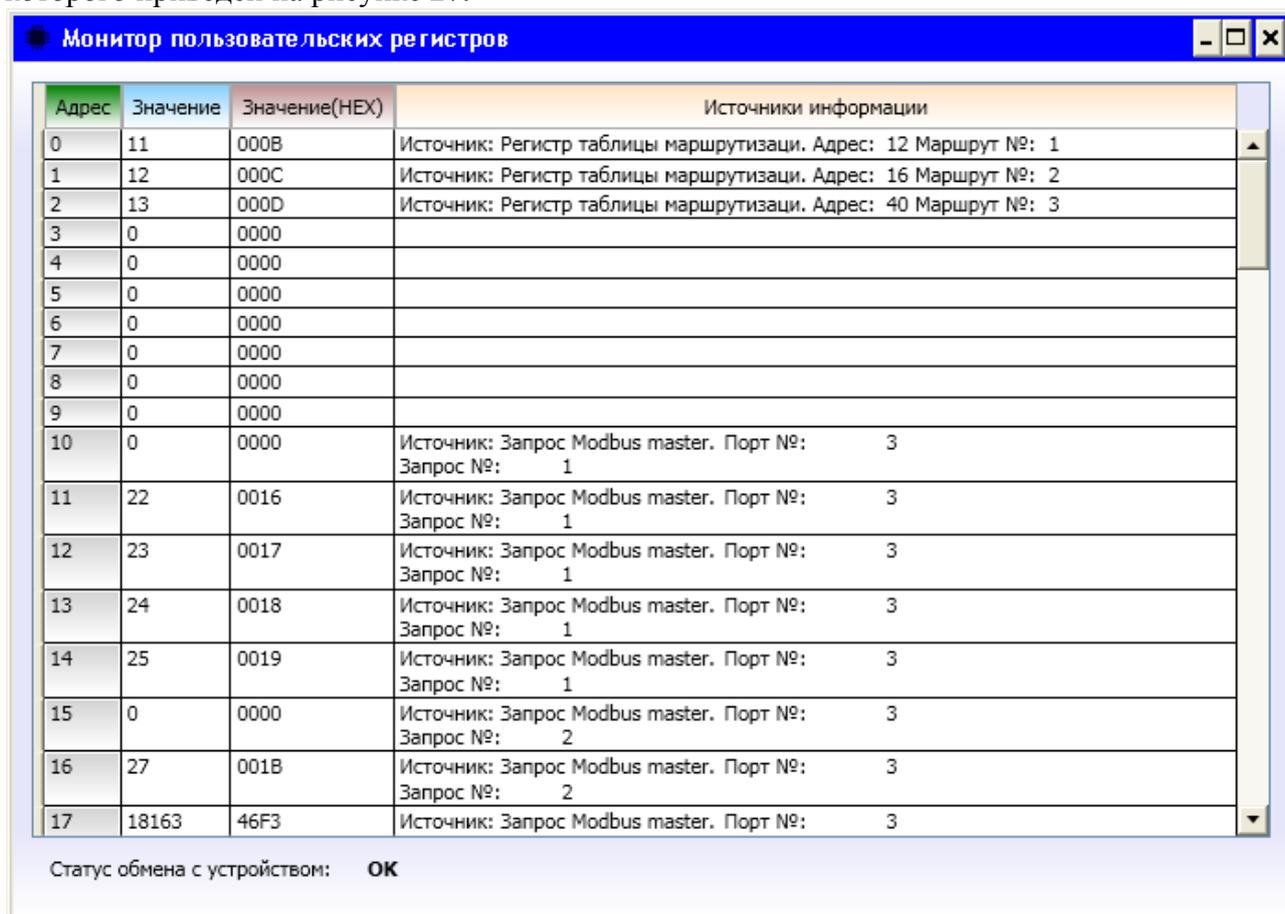


Рисунок 27. Окно монитора области пользовательских регистров.

В таблице окна на рисунке 27 приведена область пользовательских регистров, в которой отображаются источники данных для соответствующих адресов регистров приемников и актуальные значения этих данных. В нижней части окна отображается статус обмена программы мониторинга с устройством.

**Примечание.** При составлении таблицы маршрутизации необходимо учитывать то, что первые N регистров уже ретранслируются с МТЕ. Как видно на рисунке 27 N=9 (строка с номером 0 не учитывается — адрес 0 статус запроса к МТЕ: задается в «Адрес статуса запроса в области пользовательских регистров» (см. рисунок 24), отсчет начинается со строки 1 — задается в «Начальный адрес в области пользовательских регистров» (см. рисунок 24)). Значение N задается в «Количество регистров в запросе» (см. рисунок 24). А последующие регистры можно ретранслировать с любой области карты памяти (приложение 1, таблица 7), а также с области пользовательских регистров первых N штук забранных с МТЕ. **Пример.** Если надо переложить ток I<sub>a</sub> от МТЕ (в нашем примере регистр 8), то, как например, в строке 9 в «Регистр назначения» написать 9, а в «Регистр источник» написать 8, «Количество настроенных маршрутов» написать 1.

При выборе кнопки «Модуль ТС» открывается окно, вид которого приведен на рисунке 28.

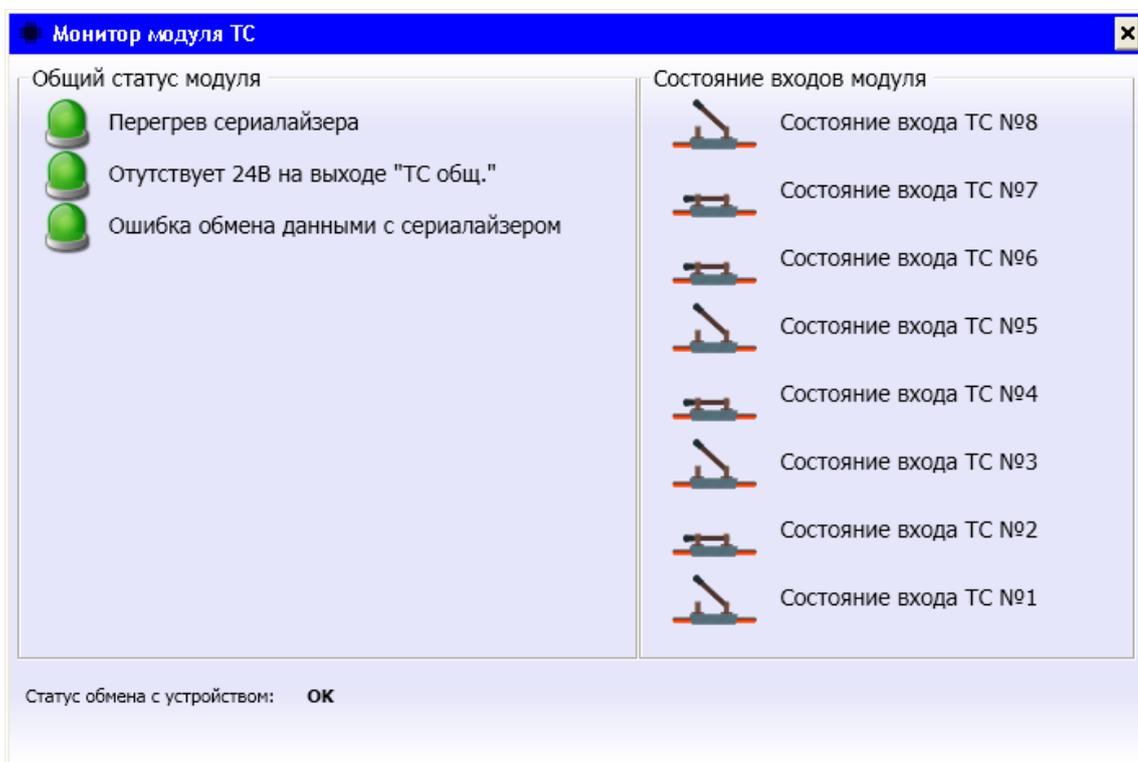


Рисунок 28. Окно монитора модуля ТС.

В левой части окна отображаются общие статусы модуля ТС устройства:

- индикатором зеленого цвета, если модуль функционирует нормально;
- индикатором красного цвета, если обнаружена ошибка функционирования модуля.

В правой части окна отображаются актуальные состояния дискретных входов устройства – замкнутое либо разомкнутое.

В нижней части окна отображается статус обмена программы мониторинга с устройством.

При мониторе модуля ТС необходимо проверить буфер ТС, содержащий 8 последних срезов ТС. Пошагово:

- закрыть окно монитора ТС,
- поочередно активировать 8 изменений ТС,
- открыть окно монитора ТС и наблюдать срезы ТС в последовательности их активации.

При выборе кнопки «Модуль ТУ» открывается окно, вид которого приведен на рисунке 29.

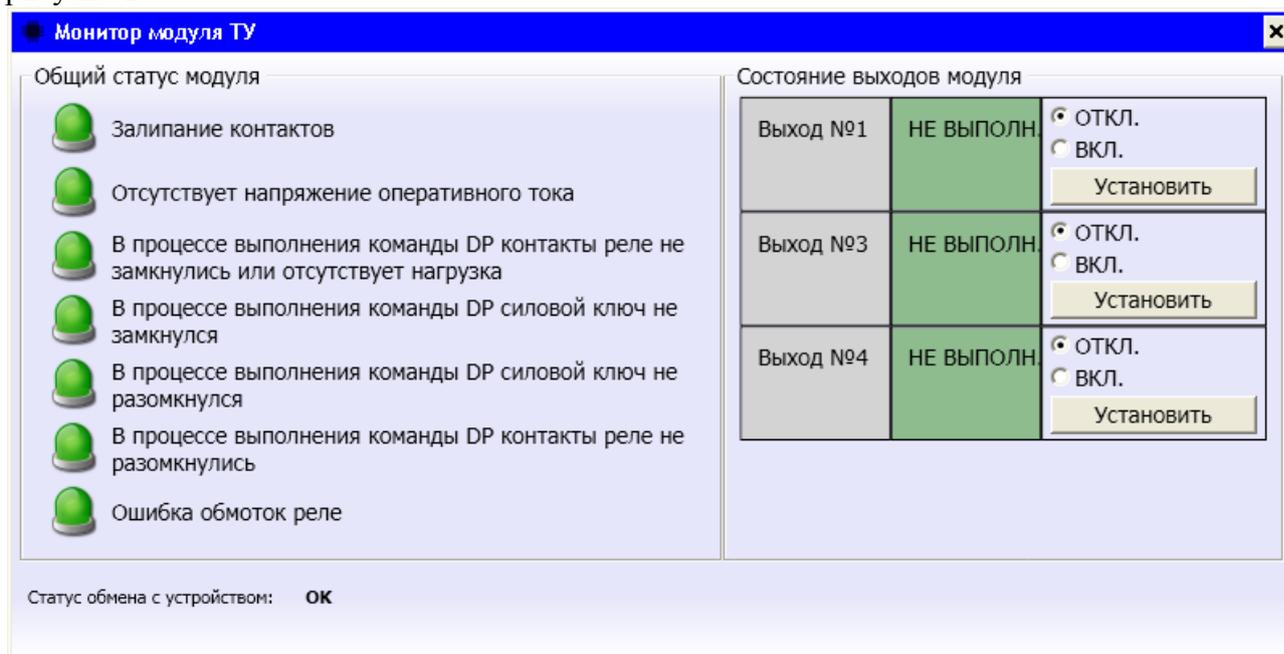


Рисунок 29. Окно монитора модуля ТУ.

В левой части окна отображаются обобщенные статусы отказов модуля ТУ устройства:

- индикатором зеленого цвета, если модуль функционирует нормально;
- индикатором красного цвета, если обнаружена ошибка в работе модуля.

В правой части окна отображаются состояния последней успешно выполненной команды для каждого из силовых выходных ключей устройства – отключение либо включение, а также два переключателя («ОТКЛ.» и «ВКЛ.») и кнопка «Установить», позволяющие выполнить проверку отработки команд отключения и включения.

Если с момента подачи питания на устройство не было произведено ни одной операции включения либо отключения силовых выходных ключей, то состояние выходов устройства будет отображаться как «НЕ ВЫПОЛН.» (рисунок 29). Если же какая-либо команда была реализована, то напротив соответствующего выхода будет отображено, какая конкретно команда была успешно отработана (рисунок 30).

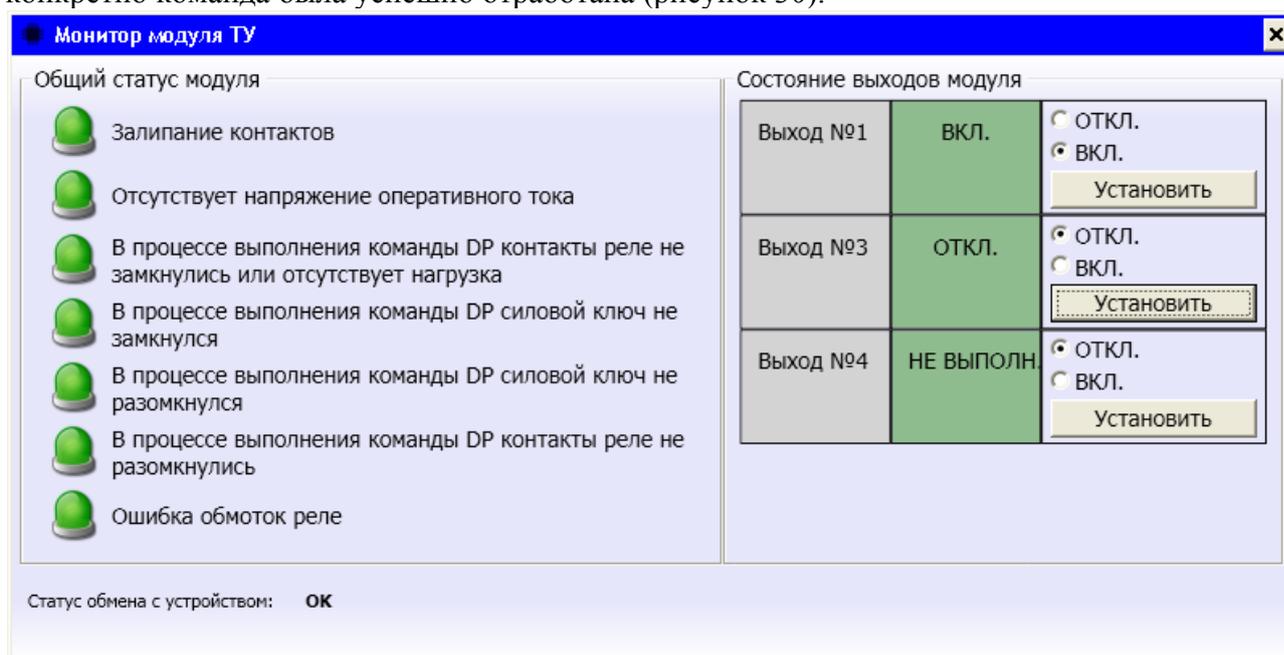


Рисунок 30. Окно монитора модуля ТУ после выполнения отработки команд ТУ.

Для выполнения проверки отработки команды включения либо отключения силовых выходных ключей необходимо активировать соответствующий переключатель («ОТКЛ.» либо «ВКЛ.») и произвести щелчок мышью по кнопке «Установить».

В нижней части окна отображается статус обмена программы мониторинга с устройством.

**Примечания:**

1) Выход №2 в таблице состояния не отображается, поскольку всегда используется в паре с выходом №1 (отрабатывает при послыке команды «Отключить» на выход №1) и не может быть использован в качестве отдельного канала управления;

2) При наличии неисправностей в модуле ТУ невозможно произвести выполнение команды включения либо отключения;

3) В случае, если в устройстве отключен контроль цепей ТУ (переключатель «КОНТР.ТУ» установлен в положение «ОТКЛ.») в окне монитора модуля ТУ не будут отображаться реальные статусы отказов модуля, а только перечень возможных отказов с индикацией их нормального состояния в виде зеленого свечения.

При выборе кнопки «Модуль ТИ» открывается окно, вид которого приведен на рисунке 31.



Рисунок 31. Окно монитора модуля ТИ.

В верхней части окна отображается статус модуля ТИ устройства.

В нижней части окна отображаются текущие значения измерений тока и частоты на измерительном входе устройства.

## 5 Указания мер безопасности

5.1 Для обеспечения безопасности работающих с МВВ при его подготовке к работе, эксплуатации и техническом обслуживании, необходимо соблюдать требования «Правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» для электроустановок напряжением до и выше 1000 В. Обслуживающий персонал должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

5.2 При эксплуатации устройства открытые контакты клеммных колодок могут находиться под напряжением, опасным для жизни человека. Установку устройства следует производить в специализированных шкафах, например, ячейках КРУЭ, доступ внутрь которых разрешен только квалифицированным специалистам.

5.3 Любые подключения к устройству и работы по его техническому обслуживанию производить только при отключенном питании устройства.

5.4 При смене плавкой вставки предохранителя необходимо следить, чтобы номинал тока соответствовал маркировке возле держателя.

5.5 Не допускается попадание влаги на контакты выходных разъемов и внутренние элементы модулей.

5.6 Регламентные работы с МВВ не предусмотрены.

## 6 Монтаж и подключение

### 6.1 Монтаж МВВ-8-4

Монтаж устройства производится согласно проектной документации в следующей последовательности:

- производится подготовка установочного места в шкафу либо на панели электрооборудования (разметка и сверление необходимых отверстий, закрепление DIN-рейки);
- устройство устанавливается на DIN-рейке и, при необходимости, закрепляется на ней с боковых сторон фиксаторами.

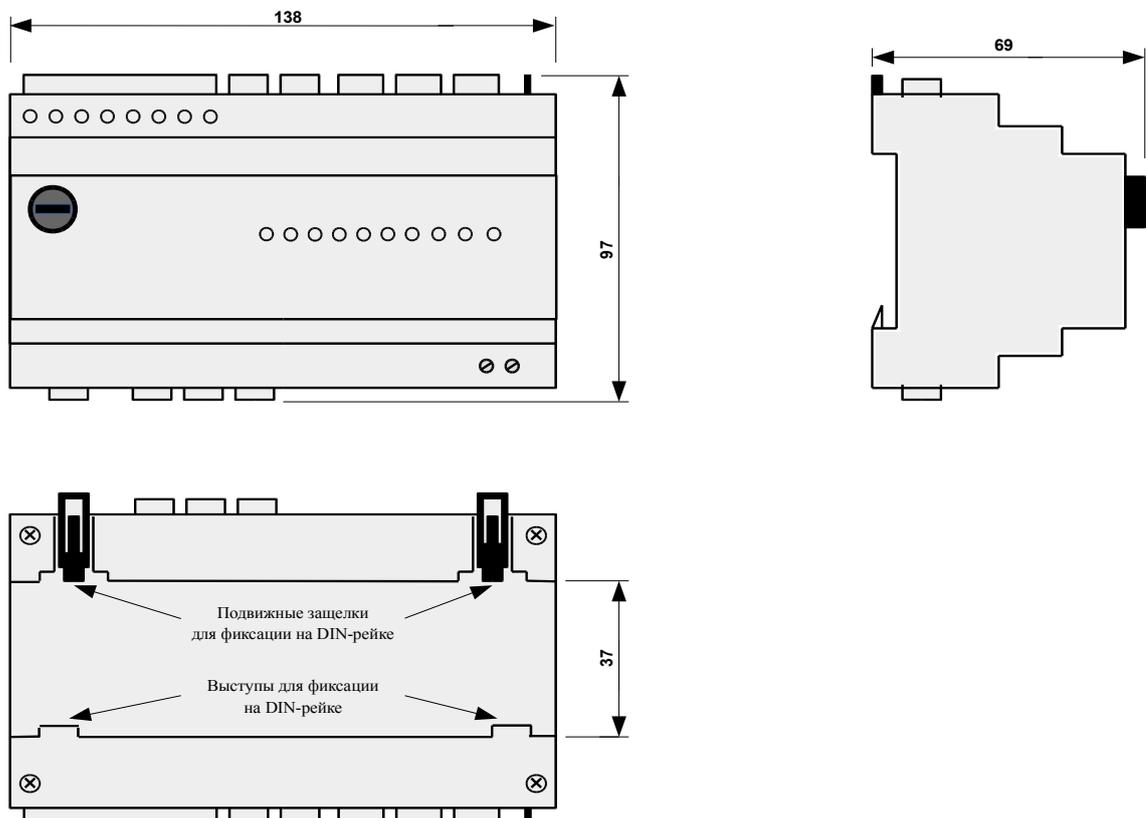


Рис.32 Габаритные размеры и крепление на DIN-рейке.

## **6.2 Подключение внешних связей**

Подключение внешних цепей к устройству производится согласно проектной документации с учетом данных по маркировке, приведенным в таблице 2. Рекомендуемая последовательность операций приведена ниже.

6.2.1 Производится соединение клеммы информационного заземления устройства с шиной заземления либо заземленной металлической конструкцией шкафа, в котором производится монтаж устройства.

6.2.2 Устройство подключается к источнику электропитания. Электропитание следует осуществлять от внешнего источника напряжения 24В постоянного тока с выходной мощностью, соответствующей потреблению устройства.

6.2.3 Производится подключение канала измерения к вторичным цепям измерительного трансформатора тока. Входным приемником служит воздушный измерительный трансформатор тока. Выполнение данных подключений следует производить при отключенном основном силовом оборудовании либо предварительно закоротив вторичные цепи измерительного трансформатора тока.

6.2.4 Подключаются линии связи от датчиков сигналов типа «сухой контакт» к дискретным входам устройства. При этом один конец от датчика подключается к контакту «Общ. ТС», а второй конец заводится на один из контактов дискретных входов (ТС1 - ТС8). В случае использования более двух дискретных входов рекомендуется «размножить» цепь «Общ. ТС» на дополнительном внешнем клеммном наборе, на который завести общий провод «Общ. ТС».

6.2.5 Подключаются внешняя цепь оперативного напряжения (к контакту «Uопер.») и цепи ТУ от нагрузки (к контактам «ВКЛ.», «ОТКЛ.»).

6.2.6 Подключаются линии связи интерфейсов RS-485 (одного либо нескольких в зависимости от условий применения).

6.2.7. Подключение устройства к линии связи интерфейса RS-485 телемеханического комплекса производить витой парой, сечение провода не менее 0,2 мм<sup>2</sup>.

6.2.8 С целью обеспечения надежности электрических соединений для подключения остальных цепей рекомендуется использовать провода с медными многопроволочными жилами, концы которых перед подключением следует зачистить и обжать кабельными наконечниками. Сечение проводов для подключения питания и подключения цепей к дискретным входам - не более 1,5 мм<sup>2</sup>; для подключения цепей к дискретным релейным выходам - не более 2,5 мм<sup>2</sup>. Сечение проводов для подключения подключения измерительных токовых цепей - 2,5 мм<sup>2</sup>

6.2.9 После окончания подключения внешних цепей на устройство подается питание.

## **7 Транспортирование и хранение**

7.1 Устройство транспортируется в закрытом транспорте любого вида при температуре окружающей среды от минус 40 до плюс 60 °С.

7.2 При транспортировании устройства в заводской упаковке на открытом автотранспорте должны быть приняты меры для предохранения его от воздействия атмосферных осадков, пыли и грязи.

7.3 Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

7.4 Устройство по прибытии на склад для длительного хранения должно быть размещено так, чтобы обеспечивалась его сохранность без изменения электрических и эксплуатационных характеристик и нарушения внешнего вида.

7.5 Помещение для длительного хранения устройства должно удовлетворять следующим требованиям:

- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- температура воздуха от 0 до 40 °С. Резкие колебания температуры не допускаются.
- в воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

## **8 Комплектность**

Модуль ввода/вывода дискретных сигналов (МВВ-8-4) -	1 шт.
Комплект монтажных частей (ответные части разъемов) -	1 компл.
Паспорт (этикетка на партию устройств) -	1 экз.
Компакт-диск с ПО (на партию устройств) -	1 шт.

## Приложение 1

### ПРОТОКОЛ MODBUS (RTU) ДЛЯ МВВ-8-4

Связь МВВ-8-4 (далее - МВВ) с устройством верхнего уровня организована по физическому каналу с интерфейсом RS-485 в протоколе обмена данными Modbus (RTU).

Параметры уровня канала связи Modbus (RTU) соединения следующие:

- режим протокола: Modbus (RTU), «master»/«slave»;
- скорость обмена выбирается из ряда 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200 бод
- количество стоп бит – 1 или 2;
- паритет – четность, нечетность, без паритета.

Каждый пакет данных заканчивается 16-битной контрольной суммой.

Адрес МВВ задается при помощи сервисной программы в диапазоне от 1 до 247. По умолчанию адрес «1».

### Функции MODBUS для МВВ

Функция 1: Чтение состояния обмоток (телесигнализация).

Функция 2: Чтение состояния дискретных входов (телесигнализация).

Функция 3: Чтение содержимого регистров состояния и пользовательских регистров.

Функция 5: Запись команды телеуправления

## СТРУКТУРА КАРТЫ ПАМЯТИ МВВ

Структура карты памяти МВВ представлена в таблице 7

Таблица 7

Адрес DEC	Адрес HEX	Описание
0-50	0x000-0x032	Область пользовательских регистров
500-534	0x1F4-0x216	Область регистров управления/состояния устройства
1000-1186	0x3E8-0x4A2	Область регистров конфигурации

### **Область пользовательских регистров.**

Данные регистры предназначены для:

- сохранения результатов запроса по протоколу MODBUS «master»;
- маршрутизации\*) данных внутри области пользовательских регистров;
- маршрутизации\*) данных из любых регистров устройства в область

пользовательских регистров.

\*) - копирование из регистра – источника в регистр – «приемник», в циклическом режиме

### **Область регистров управления/состояния МВВ**

Данные регистры предназначены для управления (узел ТУ) МВВ и считывания его состояния.

### **Область регистров конфигурации**

В данной области хранится конфигурация МВВ. Запись и чтение регистров выполняется при помощи сервисного ПО «МІОConfigurator».

## СТРУКТУРА РЕГИСТРОВ УПРАВЛЕНИЯ/СОСТОЯНИЯ МВВ

Таблица 8

Адрес DEC	Адрес HEX	Описание	Функция ModBus
500	0x1F4	Регистр общего управления МВВ	3,4,6
501	0x1F5	Статус-регистр общего состояния МВВ	3,4
502-504	0x1F6-0x1F8	Регистры состояния модуля Modbus	3,4
505	0x1F9	Регистры состояния узла ТС	3,4
506-513	0x1FA-0x201	Регистры с состояниями ТС	2,3,4
514	0x202	Регистры состояния узла ТУ	3,4
515-526	0x203-0x20E	Регистры управления узла ТУ	1,3,4,5*
527	0x20F	Регистр состояния узла ретранслятора	1,3,4
528	0x210	Регистр состояния узла ТИ	1,3,4
529,530	0x211,0x212	Регистры с результатами измерения узла ТИ	1,3,4

\*) эта функция доступна только для регистрах 519, 521, 522

## РЕГИСТРЫ ОБЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ МВВ

Таблица 9

Адрес DEC	Адрес HEX	Описание	Функция ModBus
500	01F4	Регистр управлением перезагрузкой	3,4,6
501	01F5	Статус-регистр состояния МВВ	3,4

Регистр 500 используется для аппаратной перезагрузки МВВ. Для выполнения перезагрузки нужно выполнить 2-х шаговую последовательность:

- 1) запись по функции 6 протокола Modbus значения 0x55FF;
- 2) запись по функции 6 протокола Modbus значения 0xFF55;

Временной интервал между командами записи должен составлять не менее 0,5 секунды и не более двух секунд

Статус-регистр 501 представлен комбинацией статус-битов каждый из которых, соответствует состоянию узла, входящего в состав МВВ. При этом значение «0» в соответствующем бите означает, что узел функционирует нормально, значение «1» - в узле выставлен флаг неисправности. Описание битовых полей приведено в таблице 10.

Таблица 10

№ бита	Соответствующий программный модуль
0	Модуль MODBUS канал №1
1	Модуль MODBUS канал №2
2	Модуль MODBUS канал №3
3	Модуль Маршрутизации
4	Модуль ТС
5	Модуль ТУ
6	Модуль ТИ

## РЕГИСТРЫ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ MODBUS

Таблица 11

Адрес DEC	Адрес HEX	Описание	Функция ModBus
502	01F6	Общий статус модуля MODBUS канала 1	3,4
503	01F7	Общий статус модуля MODBUS канала 2	3,4
504	01F8	Общий статус модуля MODBUS канала 3	3,4

## Список ошибок модуля MODBUS

Таблица 12

Название	Код ошибки	Описание
REQ_SLAVE_OK	0	Модуль функционирует нормально
ILLEGAL_FUNCTION	1	Исключение MODBUS №1
ILLEGAL_DATA_ADRESS	2	Исключение MODBUS №2
ILLEGAL_DATA_VALUE	3	Исключение MODBUS №3
SLAVE_DEVICE_FALIURE	4	Исключение MODBUS №4
ACKNOWLEDGE	5	Исключение MODBUS №5
SLAVE_DEVICE_BUSY	6	Исключение MODBUS №6
NEGATIVE_ACKNOWLEDGE	7	Исключение MODBUS №7
MEMORY_PARITY_ERROR	8	Исключение MODBUS №8
REQ_SLAVE_ERROR	9	MODBUS_SLAVE ошибка полей и/или контрольной суммы запроса
REQ_MASTER_ERROR	10	MODBUS_MASTER за время ожидания ответ не принят
REQ_MASTER_FUN_ADDRES_ERROR	11	MODBUS_MASTER ошибка полей адреса устройства или функции в ответе
REQ_MASTER_CRC_ERROR	12	MODBUS_MASTER ошибка контрольной суммы в ответе

### РЕГИСТРЫ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ТС

Таблица 13

Адрес DEC	Адрес HEX	Описание	Функция Modbus
505	01F9	Общий статус модуля ТС	3,4
506	01FA	Состояние ДВ №8	2,3,4
507	01FB	Состояние ДВ №7	2,3,4
508	01FC	Состояние ДВ №6	2,3,4
509	01FD	Состояние ДВ №5	2,3,4
510	01FE	Состояние ДВ №4	2,3,4
511	01FF	Состояние ДВ №3	2,3,4
512	0200	Состояние ДВ №2	2,3,4
513	0201	Состояние ДВ №1	2,3,4

Чтение состояния дискретных входов (ТС) выполняется с использованием функции **03** (один ТС – один регистр) либо функции **02** (битовое поле) протокола Modbus.

Замкнутому состоянию дискретного входа соответствует значение «1», разомкнутому состоянию – значение «0».

#### Список ошибок модуля ТС

Таблица 14

Название	Код ошибки	Описание
	0	Модуль функционирует исправно
TOK_ERROR	1	Перегрев микросхемы ввода ТС
V_ERROR	2	Отсутствует напряжения 24 В на выходе «общ. ТС»
CHECK_ERROR	4	Ошибка обмена данными с микросхемой ввода ТС

### РЕГИСТРЫ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ТИ

Таблица 15

Адрес DEC	Адрес HEX	Описание	Функция Modbus
528	0210	Общий статус модуля ТИ	1,3,4
529	0211	Значение измеряемой величины переменного тока на входе измерительного канала, А/1000	1,3,4
530	0212	Значение измеряемой величины частоты переменного тока на входе измерительного канала, Гц/1000	1,3,4

#### Список ошибок модуля ТИ

Таблица 16

Название	Код ошибки	Описание
	0	Модуль функционирует нормально
MES_OFF	1	Модуль отключен в конфигурации
MES_DOWN_THRESHOLD_RANGE	2	Измеренный ток меньше 40 мА
MES_UP_CALIB_RANGE	4	Измеренный ток больше 6А

## РЕГИСТРЫ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ТУ

Таблица 17

Адрес DEC	Адрес HEX	Описание	Примечан.	Функция Modbus
514	0202	Общий статус модуля ТУ	(1)	3,4
515	0203	Последняя выполненная команда по каналу ТУ1	(2)	1,3,4
516	0204	Последняя выполненная команда по каналу ТУ1	(2)	1,3,4
517	0205	Последняя выполненная команда по каналу ТУ2	(2),(3)	1,3,4
518	0206	Последняя выполненная команда по каналу ТУ2	(2),(3)	1,3,4
519	0207	Последняя поступившая команда по каналу ТУ1	(2),(4)	1,3,4,5
520	0208	Последняя поступившая команда по каналу ТУ1	(2)	1,3,4
521	0209	Последняя поступившая команда по каналу ТУ2	(2),(3),(4),(5)	1,3,4,5
522	020A	Последняя поступившая команда по каналу ТУ2	(2),(3),(4),(5)	1,3,4,5
523	020B	Статус СВК_1	(1)	1,3,4
524	020C	Статус СВК_2	(1)	1,3,4
525	020D	Статус СВК_3	(1)	1,3,4
526	020E	Статус СВК_4	(1)	1,3,4

Таблица 18

Название	Код ошибки	Описание
<i>ERROR_TY_MODUL</i>	1	Канал ТУ не используется
<i>ERROR_TY_REL_CONTACT</i>	2	Залипание контактов э/м реле
<i>ERROR_V_INPUT</i>	4	Отсутствует напряжение оперативного тока
<i>ERROR_TY_REL_ON</i>	8	В процессе выполнения команды ТУ контакты э/м реле не замкнулись или отсутствует нагрузка
<i>ERROR_Gryp_REL_ON</i>	16	В процессе выполнения команды ТУ силовой ключ не замкнулся
<i>ERROR_Gryp_REL_OFF</i>	32	В процессе выполнения команды ТУ силовой ключ не разомкнулся
<i>ERROR_TY_REL_OFF</i>	64	В процессе выполнения команды ТУ контакты э/м реле не разомкнулись
<i>ERROR_TY_COIL</i>	128	Неисправность обмоток э/м реле

МВВ содержит четыре силовых выходных ключа (СВК): СВК\_1, СВК\_2, СВК\_3, СВК\_4, образующих два канала ТУ. При этом канал ТУ2 может быть настроен на три режима работы:

- двухпозиционное ТУ (комбинация СВК\_3 и СВК\_4),
- два независимых однопозиционных СВК,
- один СВК, работающий одновременно с командой «отключить» по каналу ТУ1, и один независимый однопозиционный СВК.

В зависимости от настроек модуля ТУ значения полей для канала ТУ2 имеют разный смысл

(1) – список ошибок модуля ТУ:

(2) – возможные значения регистров:

**0x0000** – последняя команда «отключить»

**0xFF00** – последняя команда «включить»

**0xFFFF** – состояние неопределенно команды не поступали

- (3) – возможные значения регистров:  
**0x0000** – последняя команда «разомкнуть контакты СВК»  
**0xFF00** – последняя команда «замкнуть контакты СВК»  
**0xFFFF** – состояние неопределенно команды не поступали
- (4) – содержимое поля «Preset Data» функции **05** для посылки команды ТУ  
**0x0000** – для команды «отключить»  
**0xFF00** – для команды «включить»
- (5) – содержимое поля «Preset Data» функции **05** для посылки команды ТУ  
**0x0000** – для команды «разомкнуть контакты СВК»  
**0xFF00** – для команды «замкнуть контакты СВК»

Пример посылки команды ТУ «ВКЛЮЧИТЬ» для канала ТУ 1:

Запрос

Адрес 1байт	Функция 1байт	Адрес в регистре MSB-LSB	Значение MSB-LSB	CRC LSB-MSB
01	05	0207 h	FF00 h	CRC

Ответ устройства

Адрес 1байт	Функция 1байт	Адрес в регистре MSB-LSB	Значение MSB-LSB	CRC LSB-MSB
01	05	0207 h	FF00h	CRC

Пример посылки команды ТУ «ОТКЛЮЧИТЬ» для канала ТУ 1:

Запрос

Адрес 1байт	Функция 1байт	Адрес в регистре MSB-LSB	Значение MSB-LSB	CRC LSB-MSB
01	05	0207 h	0000 h	CRC

Ответ устройства

Адрес 1байт	Функция 1байт	Адрес в регистре MSB-LSB	Значение MSB-LSB	CRC LSB-MSB
01	05	0207 h	0000h	CRC

Принципы забора информации с порта2 и порта3

На рисунке 31 приведена схема подключения каналов связи к внешним устройствам.

**Внимание.** Для устройств, подключенных к порт2 и порт3 данные надо забирать с области пользовательских регистров адреса 0-49 (см. приложение 1 табл.7). Исключением являются регистры с состояниями ТС, поскольку они забираются по функции МодБас 2 из области оперативных регистров (регистры 505-513). Если их переместить в область пользовательских регистров, то их там можно прочитать только по функциям МодБас 3 или 4.

**Примечание.** Оба порта (порт2 и порт3) полностью идентичны относительно информации которую можно с них забирать.

Для забора значения тока возможен 1 из 2-х вариантов:

- либо одного из 3-х регистров (обычно 1а) тока МТЕ. В этом случае надо активировать порт 1 ModBus Master, активировать запрос №1, настроить ретрансляцию.

- либо с регистра со значением тока, измеренного самим МВВ (регистр 529). В этом случае **не надо** активировать порт 1 ModBus Master, **не надо** активировать запрос №1.

**Внимание.** В связи с тем, что к порту №1 подключается только один МТЕ, то при конфигурировании всегда надо выбирать только запрос №1.

В случае, если ток забирается с МТЕ, и при этом связь с МТЕ пропала, при запросе сверху МВВ будет отдавать ответ-исключение SLAVE\_DEVICE\_FAILURE на весь запрашиваемый массив пользовательских регистров.

В случае, если ток забирается с МВВ, ответ-исключение SLAVE\_DEVICE\_FAILURE не отдается, поскольку у модуля измерения МВВ-8-4 контроль неисправности цепей измерения отсутствует.

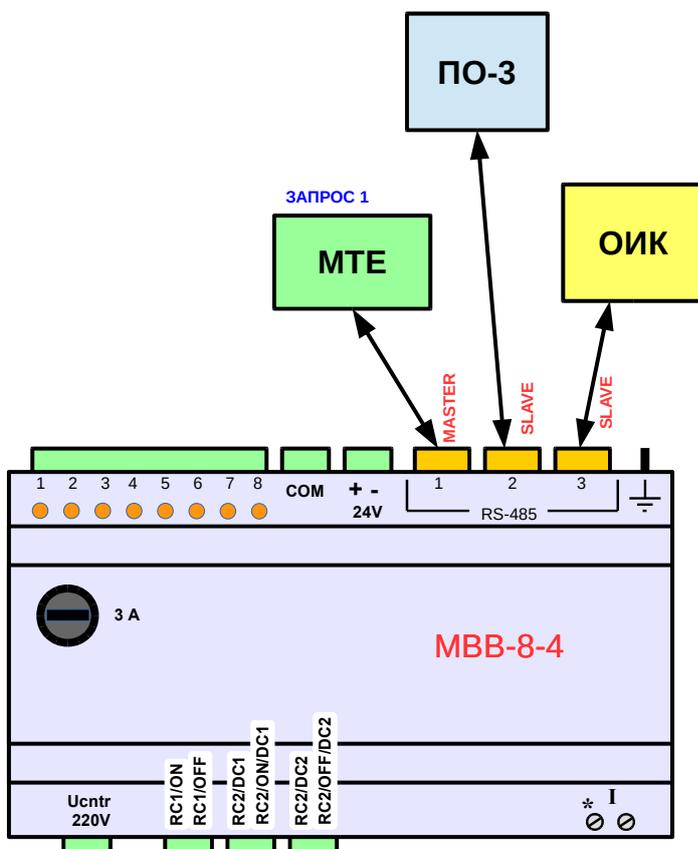


Рисунок 31. Подключение внешних устройств к каналам связи МВВ-8-4.

Пример конфигурирования ретрансляции тока  $I_a$  от МТЕ.

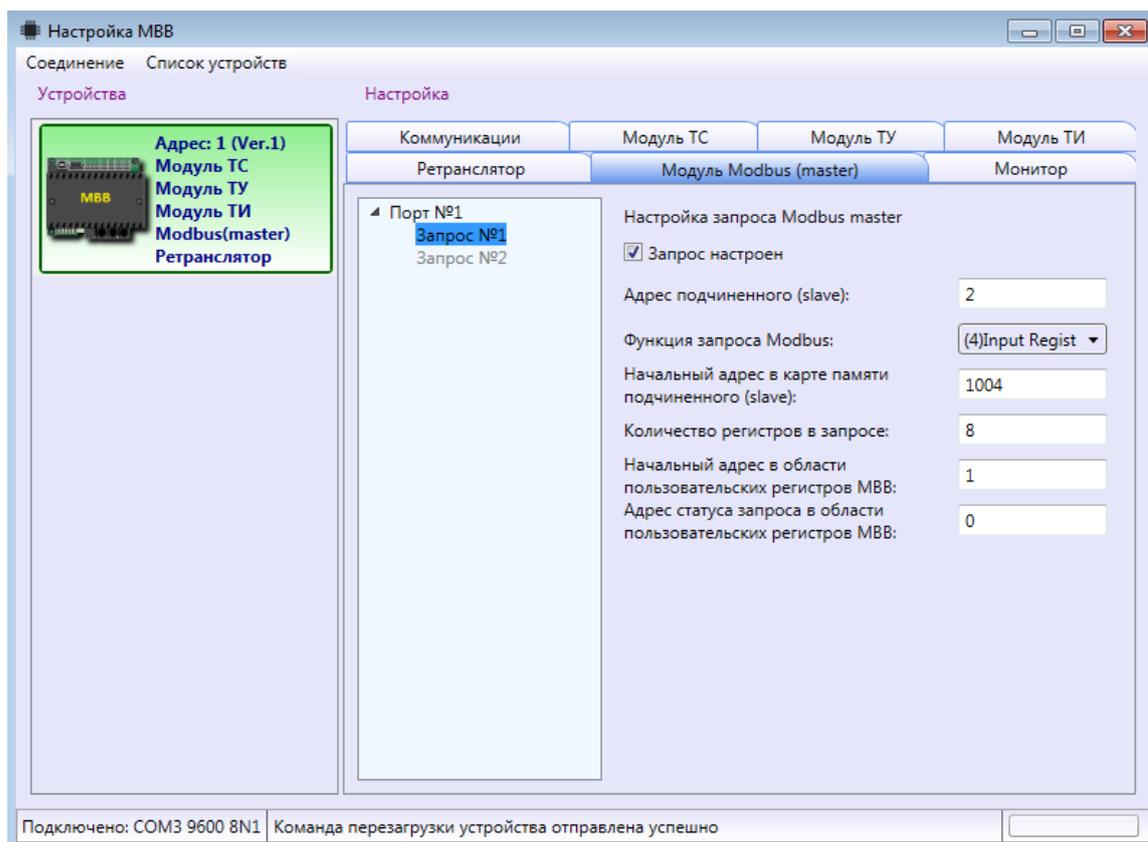
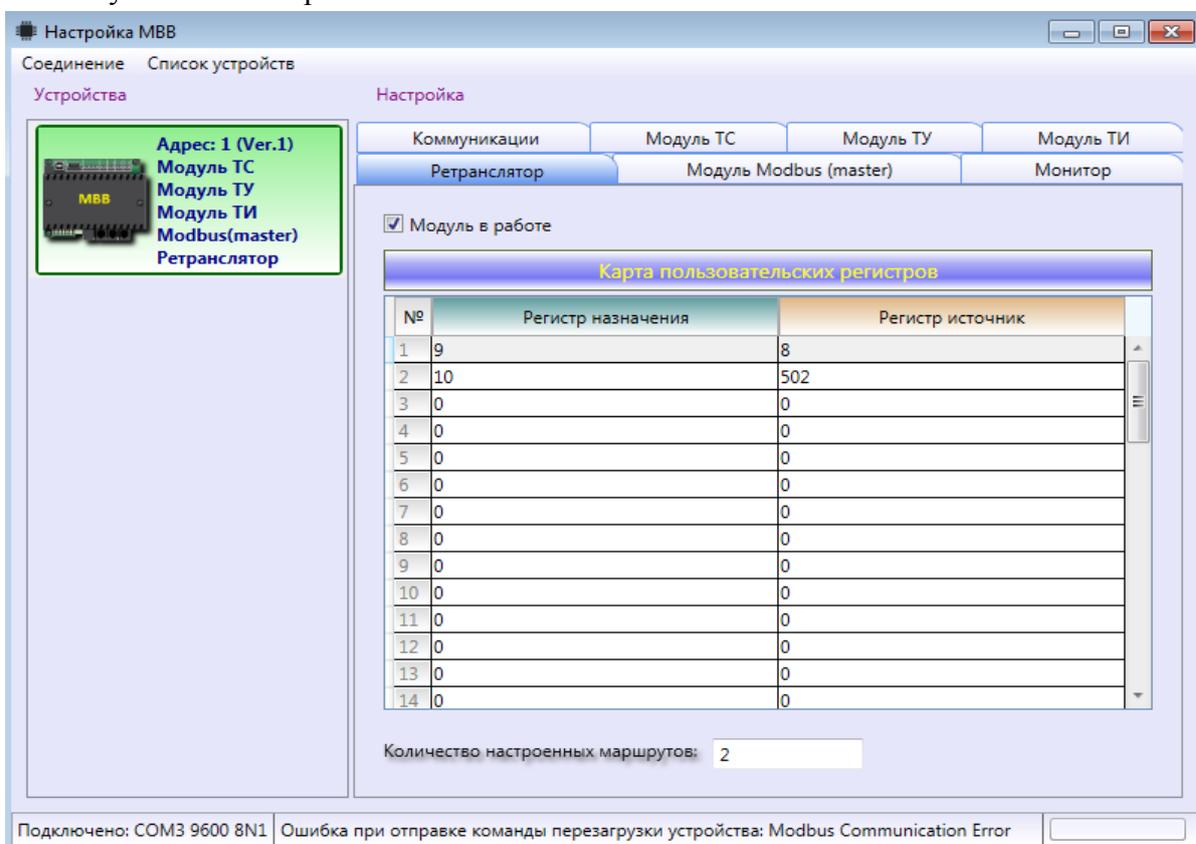
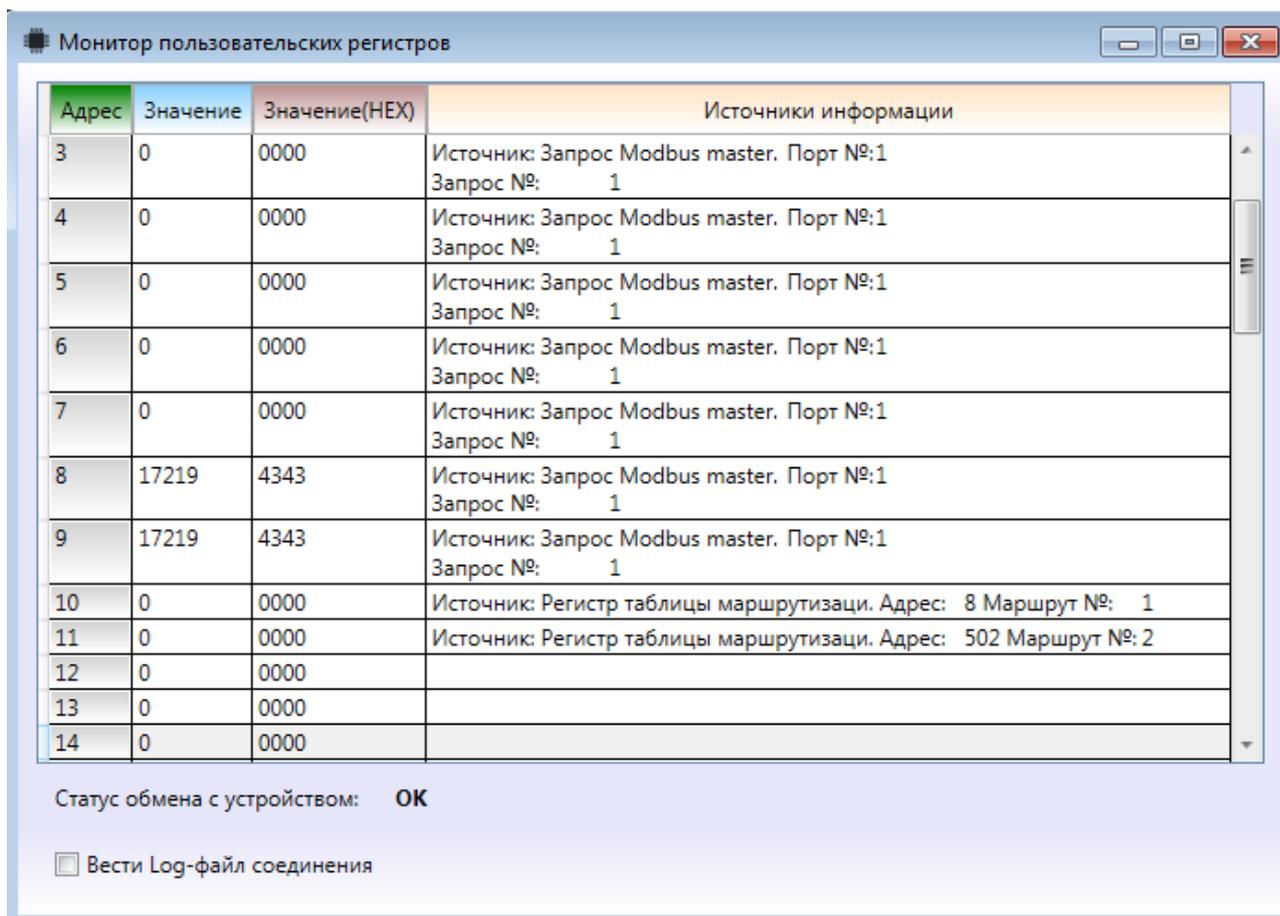


Рисунок 32. Настройки



ModBus Master для забора тока  $I_a$  от МТЕ. Рисунок 33. Настройки маршрутов для перемещения значения тока  $I_a$  внутри пользовательских регистров. В маршруте №1 состояние запроса 1 порта 1 (регистр 8). В маршруте №2 регистр 502 MBB.

Рисунок 34. Монитор пользовательских регистров.



Пример конфигурирования ретрансляции тока с регистров МВВ-8-4.

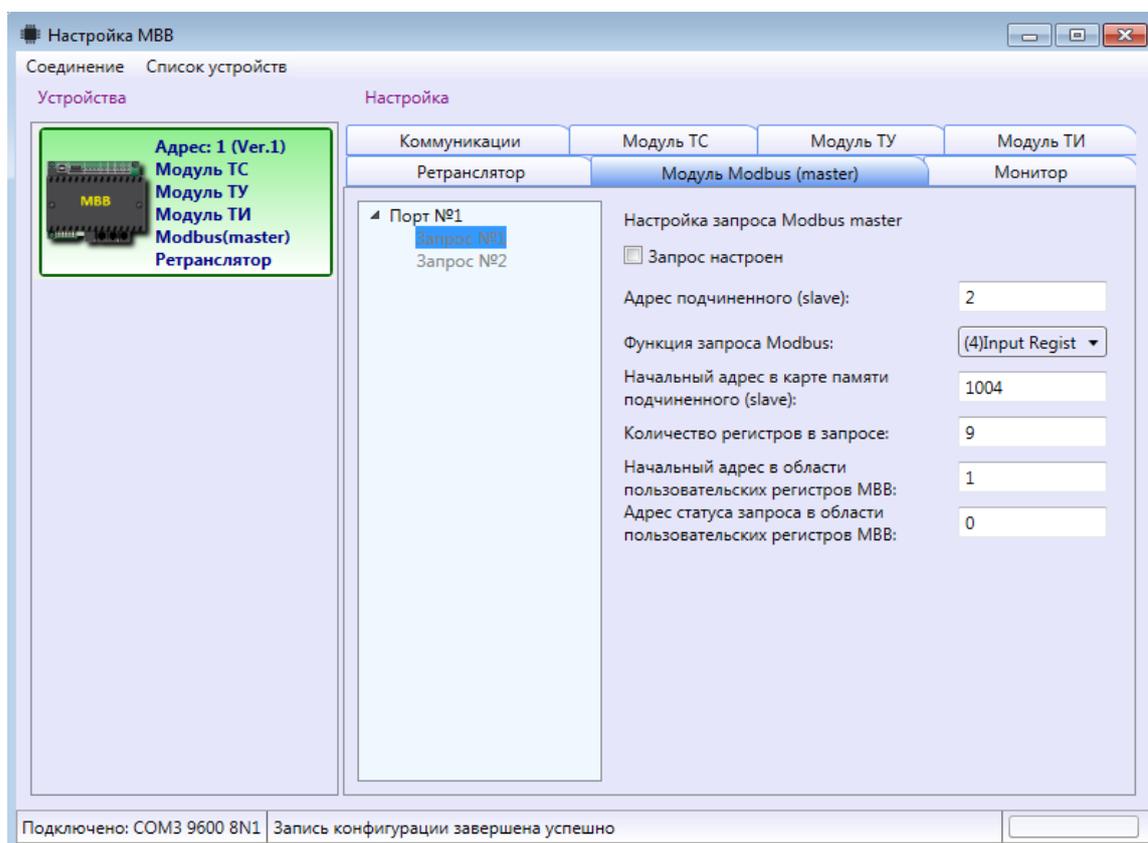


Рисунок 35. Настройки ModBus Master при заборе тока с регистров МВВ-8-4.

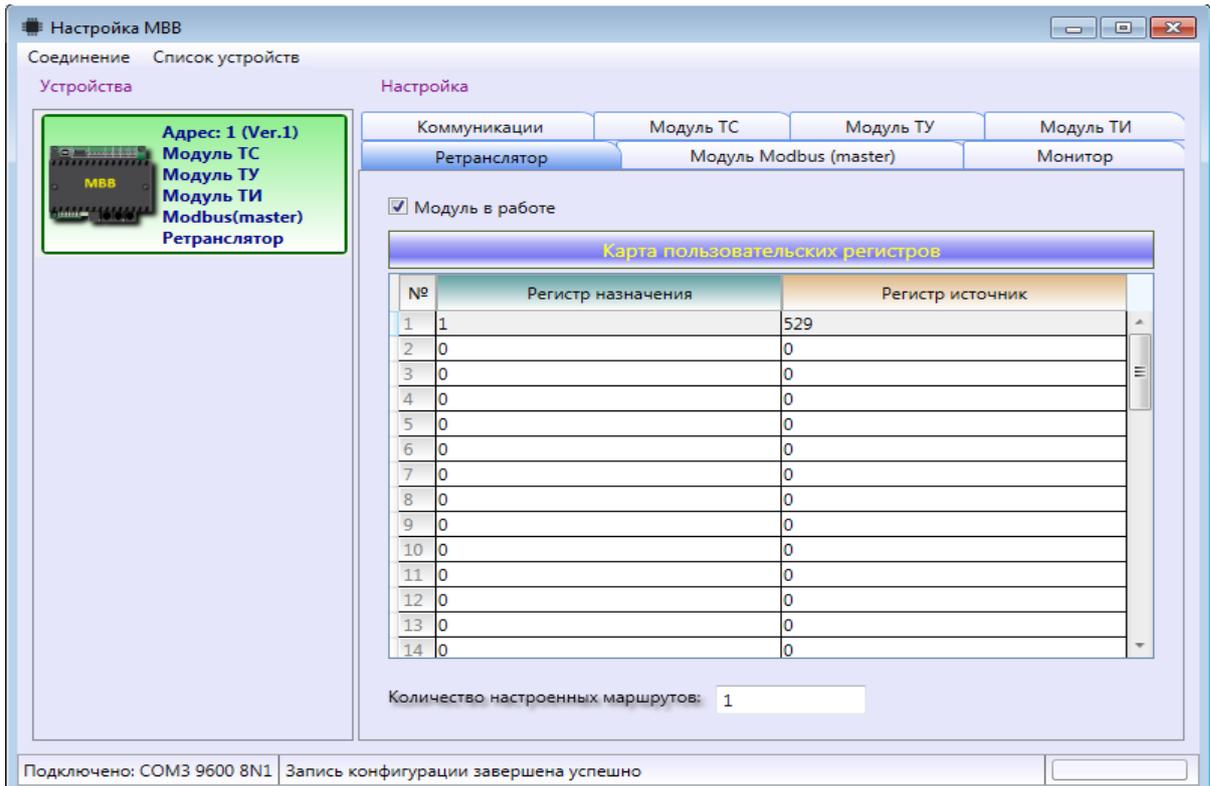


Рисунок 36. Настройки маршрутов для ретранслирования значения тока I с регистров MBB-8-4 в пользовательские регистры.

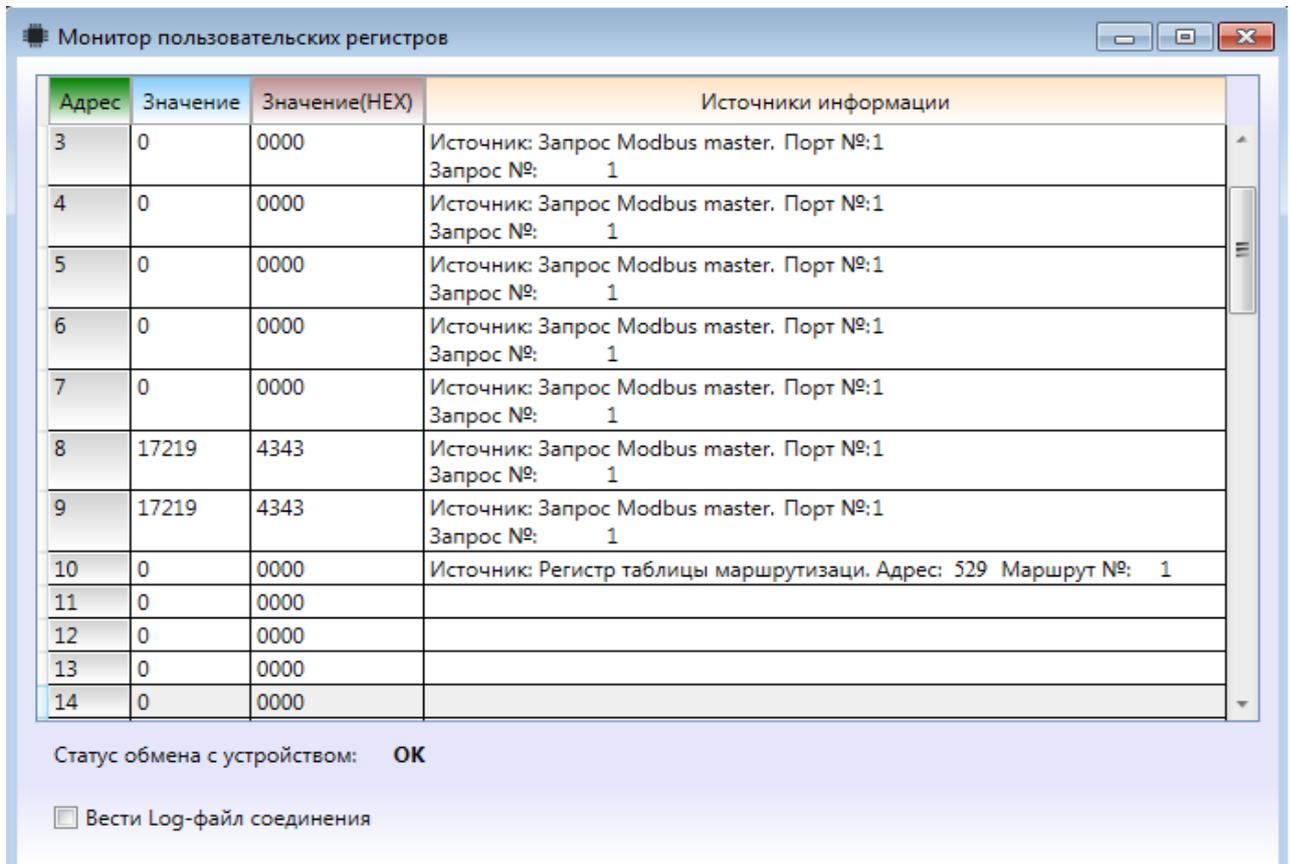


Рисунок 37. Монитор пользовательских регистров.