Июнь 2022г. Версия 3.10
ООО «Разумный дом» г. Тула.

Инструкция по настройке. Серия устройств с интерфейсом Modbus TCP.

Программное обеспечение серии устройств

DRM88ER, DDL44ER, DSU40ER v3.10

Содержание.

1. Протокол информационного обмена
2. Настройки интерфейса
3. Управление входами и выходами блоков
   3.1. Дискретные выходы
   3.2. Аналоговые выходы
   3.3. Дискретные входы
   3.4. Аналоговые входы
4. Конфигурация блоков
   4.1. Информационные регистры
   4.2. Параметры конфигурации
   4.3. Служебные параметры
5. Режим работы Modbus Master
   5.1. Запрос состояния Modbus
   5.2. Запись значения Modbus
   5.3. Передача значения Modbus
   5.4. Переключения реле Modbus
6. Сценарии для внутренней логики
   6.1. Источники данных
   6.2. Типы данных
   6.3. Пользовательские данные
   6.4. Таймеры
   6.5. Сценарии
7. WEB интерфейс
   7.1. Страница управления
   7.2. Страница настройки
   7.2.1. Сценарии
   7.2.2. Дизайн страницы
   7.2.3. Компоненты
   7.2.4. Ввод-вывод
   7.2.5. Интерфейсы
   7.2.6. Доступ
   7.2.7. Системные
   7.2.8. Об устройстве.
8. Протокол REST API
9. Протокол MQTT
10. ПО для управления и настройки блоков
   Приложение 1. Общая карта регистров Modbus
   Приложение 2. Структура файла Config

1. Протокол информационного обмена данными с системами телемеханики

1.1 Первый интерфейс RS-485.
1.1.1 Интерфейс физического соединения – EIA/TIA-485-A (RS-485), двухпроводный, полудуплексный без гальванической развязки.
1.1.2 Количество бит данных по умолчанию – 8.
1.1.3 Количество стоповых бит умолчанию – 2.
1.1.4 Бит чётности умолчанию – отсутствует.
1.1.5 Скорость передачи данных по умолчанию – 9600 бит/сек.
1.1.6 Протокол логического обмена – «Modbus RTU».
1.1.7 Режим передачи информации – «RTU» (бинарный режим).
1.2 Второй интерфейс ETHERNET.
1.2.1 Интерфейс физического соединения – ETHERNET.
1.2.2 Режим передачи информации – «TCP» (бинарный режим).
1.2.3 Адрес TCP/IP по умолчанию: 192.168.0.200.
1.2.4 Маска сети по умолчанию: 255.255.255.0.
1.2.5 Порт TCP/IP: 502.
1.3 Поддержка функций и команд обеспечивается в полном соответствии с синтаксисом запроса и ответа определенным в документе «MODBUS Application Protocol Specification v1.1b». Полное описание протокола находится на официальном сайте: ModBus.org.
Так же описание протокола можно изучить в Википедии https://ru.wikipedia.org/wiki/Modbus.
1.4 Режим функционирования блока по обоим интерфейсам – «Slave» и «Master».
1.5 Используемые функции (команды) обмена информацией:

код функции	Область памяти	Название	Диапазон адресов
01	20001 - 29999	Read Coils	0 - 65535
02	10001 - 19999	Read Discrete Inputs (DI)	0 - 65535
03	40001 - 49999	Read Holding Registers (HR)	0 - 65535
04	30001 - 39999	Read Input registers (IR)	0 - 65535
05	20001 - 29999	Write Single Coil	0 - 65535
06	40001 - 49999	Write Single Register (HR)	0 - 65535
15(0x0F)	20001 - 29999	Write Multiple Coil	0 - 65535
16(0x10)	40001 - 49999	Write Multiple registers (HR)	0 - 65535

- **Discrete Inputs** — дискретные входы устройства, доступны только для чтения. Сокращенно DI. Диапазон адресов регистров: с 10001 по 19999. Имеют функцию «02» — чтение группы регистров.
- **Coils** — дискретные выходы устройства, или внутренние значения. Доступны для чтения и записи. Диапазон адресов регистров: с 20001 по 29999. Имеет функции: «01» — чтения группы регистров, «05» — запись одного регистра, «15» — запись группы регистров.
- **Input Registers** — 16-битные входы устройства. Сокращенно IR. Доступны только для чтения. Диапазон адресов регистров: с 30001 по 39999. Имеют функцию: «04» — чтение группы регистров.
- **Holding Registers** — 16-битные выходы устройства, либо внутренние значения. Сокращенно HR. Доступны для чтения и записи. Диапазон адресов регистров: с 40001 по 49999. Имеет функции: «03», «06», «16».

1.6 Адрес блока – согласно протоколу MODBUS. По умолчанию блоки имеют адрес «34». Для протокола MODBUS адрес можно поменять только записью в регистр 0 другого адреса. Если адрес не известен, то запись нужно производить широковещательной командой по адресу блока 0 в регистр 0, но при этом на шине должен быть только один блок. Адрес устройства изменится только при перезапуске устройства.
1.7. Перевод значения регистра в единицы измерения указаны в каждой ячейке таблицы.
1.8 Тип, номер регистра и назначение регистра указаны в каждой ячейке таблицы.
1.9. Все неиспользуемые регистры возвращают фиксированные значения и не записываются.

2. Настройки интерфейса.

03 (0x03) Read Holding Registers (HR),
06 (0x06) Write Single Register,
16 (0x10) Write Multiple registers.

Эти регистры доступны для чтения и записи.

Регистр	*Диапазон данных*	*Адрес*	*Назначение*
			DRM88ER, DDL44ER, DSU40ER
HR 0	1…255	40001	Адрес
HR 1	0…0xFFFF	40002	Настройки
HR 2,3	0…0xFFFF	40003	IPv4 адрес устройства.
HR 4,5	0…0xFFFF	40005	IPv4 маска подсети устройства
HR 6,7	0…0xFFFF	40007	IPv4 адрес шлюза
HR 8,9	0…0xFFFF	40009	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 10,11	0…0xFFFF	40011	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 12,13	0…0xFFFF	40013	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 14,15	0…0xFFFF	40015	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 16,17	0…0xFFFF	40017	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 18,19	0…0xFFFF	40019	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 20,21	0…0xFFFF	40021	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 22,23	0…0xFFFF	40023	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 24,25	0…0xFFFF	40025	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 26,27	0…0xFFFF	40027	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP

Формат записи IP адреса следующий: HR2 - **192**+**168***256=*43200 (0xA8C0), HR*3 - **0** +**200***256=*51200 (0xC800)* Если записано значение 0, тогда используются параметры DHCP сети.
В регистрах HR8 - HR27 находятся IPv4 адреса устройств, для которого разрешено управление по ModBus TCP. Для всех остальных адресов доступ запрещен. Можно задать широковещательный адрес вида: 192.168.0.255, тогда доступ будет разрешен всем адресам в данной подсети.

Параметры RS485 по умолчанию:

Адрес модуля:	34
Скорость:	9600 бит/сек
Бит данных:	8 бит
Чётность:	Нет
Стоповых бит:	2

Параметры ETHERNET по умолчанию:

Адрес модуля:	34
IP адрес:	192.168.0.200
Маска:	255.255.255.0
Разрешенные адреса:	192.168.0.255
Порт:	502

Адрес можно поменять в регистре 0. Параметры можно поменять в регистре 1. После изменения адреса, модуль нужно отключить и снова включить. Адрес устройства изменится только после перезапуска устройства.

Примечание. Для восстановления параметров по умолчанию необходимо запустить модуль, нажав кнопку или замкнув перемычку. Перемычка находится под лицевой панелью модуля.

Настройки порта Modbus RTU (старшие 8 bit – *options* + младшие 8 bit – *baudrate*)

Options:		*Baudrates*:	
8-N-2	0x0000	9600	0x0000
8-N-1	0x0100	19200	0x0001
8-E-2	0x0200	38400	0x0002
8-E-1	0x0300	57600	0x0003
8-O-2	0x0400	115200	0x0004
8-O-1	0x0500	230400	0x0005

Например, 0x0104 = четность нет, 1 стоп бит и 115200

Установка адреса.

Для протокола MODBUS адрес можно поменять только записью в регистр 0 другого адреса. Если адрес не известен, то запись нужно производить широковещательной командой по адресу модуля 0 в регистр 0, но при этом на шине должен быть только один модуль. После изменения адреса и параметров, модуль нужно отключить и снова включить.

Для задания адреса и других настроек можно воспользоваться программой RD Control Modbus v3.0 или MODBUS POLL с официального сайта.

3. Управление входами и выходами модуля.

Управление входами, выходами и регистрами модуля возможно через несколько каналов связи одним из них, несколькими или одновременно всеми. В основе управления устройства находятся регистры в соответствии с протоколом связи MODBUS.

1. Управление командами через встроенные алгоритмы сценариев;
2. Управление по шине RS485 по протоколу MODBUS RTU;
3. Управление по сети Ethernet по протоколу MODBUS TCP;
4. Управление по сети Ethernet по HTTP: встроенный WEB сервер;
5. Управление по сети Ethernet по REST API: GET и POST запросы;
6. Управление по сети Ethernet по MQTT: публикация и подписка.

Все каналы связи независимы друг от друга, не имеют приоритета и воздействуют на одни и те же регистры MODBUS, которые лежат в основе управления входами, выходами и внутренними настройками данного модуля.

Протокол обмена данными Modbus подразумевает наличие в сети мастера, которым является контроллер и 247 подчиненных. Данные модули является подчиненным и могут только отвечать на запросы мастера.

Данные для управления делятся на входные, полученные со входов блока и датчиков. И на выходные данные, воздействующие на выходы блока.

Управление модулем по протоколу ModBus осуществляется чтением и записью в регистры: Coils (Co), Discrete Input (DI), Holding Registers (HR), Input Registers (IR). Далее будут использоваться сокращенные названия регистров Co, DI, HR, IR. Адреса всех регистров начинаются с 0 и заканчиваются 65535. Перечень и описание регистров указано ниже.

Данные любых регистров передаются двумя байтами. В зависимости от типов данных их максимальные значения могут быть следующие:

- Signed - знаковое целое. Максимальные значения: -32768 … +32767;

- Unsigned - беззнаковое целое. Максимальные значения: 0 … +65535;

- Hex - шестнадцатеричное. Максимальные значения: 0x0000 … 0xFFFF;

- Bool - бинарное. Максимальные значения: 0 … 1;

Блоки поддерживают только целочисленные значения. Значения с плавающей запятой блоки не поддерживают. При необходимости передачи десятичных значений нужно в блоке умножить значение на 1000 и передать в контроллер целое число, которое будет в 1000 раз больше. А в контроллере это число разделить на 1000. В результате получится число с тысячными долями.

3.1. Дискретные или релейные выходы.

Для управления дискретными выходами блоков могут использоваться регистры Coils и регистры HR.

3.1.1. Управление дискретными выходами.

Регистры **Coils** управляют и возвращают состояние выхода. Эти регистры доступны для чтения и записи. Из этого регистра можно читать состояние выхода. Запись в этот регистр переключает выход.

01 Read Coils, 05 Write Single Coil.

Регистр	*Диапазон данных*	*Адрес*	*Назначение*		
			DRM88ERv2	*DRM88ERv1*	*DDL44ER, DSU40ER*
Coil 0	0…1	20001	-	Реле канал 1	-
Coil 1	0…1	20002	Реле канал 1	Реле канал 2	-
Coil 2	0…1	20003	Реле канал 2	Реле канал 3	-
Coil 3	0…1	20004	Реле канал 3	Реле канал 4	-
Coil 4	0…1	20005	Реле канал 4	Реле канал 5	-
Coil 5	0…1	20006	Реле канал 5	Реле канал 6	-
Coil 6	0…1	20007	Реле канал 6	Реле канал 7	-
Coil 7	0…1	20008	Реле канал 7	Реле канал 8	-
Coil 8	0…1	20009	Реле канал 8	-	-
Coil 17	0…1	20018	Выход ШИМ 1	-	Выход ШИМ 1
Coil 18	0…1	20019	Выход ШИМ 2	-	Выход ШИМ 2
Coil 19	0…1	20020	Выход ШИМ 3	-	Выход ШИМ 3
Coil 20	0…1	20021	Выход ШИМ 4	-	Выход ШИМ 4
Coil 9 … Coil 16 Coil 21 … Coil 99	0…1	20010… 20022…	Флаги		

Значение 0 соответствует отключенному состоянию реле, а значение 1 соответствует включенному состоянию реле.

3.1.2. Настройки дискретных выходов.

Начиная с версии 2.08 сделана совместимость с версией 1, в котором номера каналов смещены к нулю. Переключатель находится на странице настроек в меню Сценарии – Параметры. Так же этот параметр доступен в регистре HR2690 бит 3.

Остальные биты отвечают за настройку темы сценариев:

Регистр	Бит	HR2690 = 0	HR2690 = 1
HR 2690	0	показать только активные	показать все строки
HR 2690	1	имена английские	имена русские
HR 2690	2	подсветка цветная	подсветка монохромная
HR 2690	3	регистры Coil, IR, DI 1 по 8	регистры Coil, IR, DI с 0 по 7
HR 2690	4	светлая тема	темная тема

03 (0x03) Read Holding Registers (HR), 06 (0x06) Write Single Register, 16 (0x10) Write Multiple registers.

Регистр	*Диапазон данных*	*Адрес*	*Назначение*
			DRM88ER
HR 2690	0…32	42691	Параметры темы сценариев
HR 2692	0…255	42693	Восстановление реле при включении питания
HR 79	0…255	40080	Все реле (0…255)

Реле при включении питания восстанавливают свое состояние, при наличии батарейки. В регистре HR2692 можно указать маску для каждого реле с состоянием при его включении. Каждый бит соответствует каналу реле. При значении бита = 0 реле, при включении питания, будет выключено.

При значении бита = 1 реле, при включении питания, будет восстанавливать свое состояние до момента выключения питания модуля. Порядок бит соответствует битам, указанным в регистре HR79.

Регистр HR79 для блока DRM88ER позволяет управлять сразу несколькими выходами. Каждый бит в этом регистре управляет своим выходом. 0 бит – 1 выход реле, 1 бит – 2 выход и т.д.

3.2. Аналоговые выходы.

В модулях есть выходы ШИМ, предназначенные для диммирования светильников или регулирования ОВК. Используется таймер с выходами, которые меняет ширину импульса - ШИМ (широтно-импульсная модуляция). Каждый выход может усиливаться MOSFET транзистором и формироваться выход ШИМ или через интегрирующую цепочку и операционный усилитель формироваться напряжение 0 - 10В. Для управления выходами используются следующие регистры.

3.2.1.Регулирование уровня.

03 Read Holding Registers (HR), 06 Write Single Register, 16 Write Multiple registers.

Регистр	*Описание регистра*	*Диапазон значений*	*После сброса*
HR 30	Уровень в канале 1	0... HR39	0
HR 31	Уровень в канале 2	0... HR39	0
HR 32	Уровень в канале 3	0... HR39	0
HR 33	Уровень в канале 4	0... HR39	0
HR 34	Уровень во всех каналах в %	0...100	100

Уровень в регистрах HR30 – HR34 меняется в диапазоне от 0 до значения, установленного в HR 39. При значении 0 выход полностью выключится, транзистор ШИМ закрыт, на выходе 0-10В напряжение полностью пропадет. При значении максимальном на выходе будет уровень 100%. Если записать значение больше максимального, тогда модуль установит максимальный уровень 100% и вернет ошибку «Illegal Data Value».

При отключении питания Уровни в каналах 1 - 4 и уровень общий сохраняются в регистры Backup. Это ячейки ОЗУ, питающиеся от батарейки. При условии, что батарейка подключена, при включении питания восстановятся ранее установленные уровни. Если батарейка отключена, тогда Уровни в каналах установятся в 0, а общий в 100.

3.2.2. Переключение выходов ШИМ.

Для переключения выходами модулей могут использоваться регистры Coils

Регистр	*Диапазон данных*	*Назначение*	*После сброса*
Coil 17	0…1	включение канала ШИМ 1	0
Coil 18	0…1	включение канала ШИМ 2	0
Coil 19	0…1	включение канала ШИМ 3	0
Coil 20	0…1	включение канала ШИМ 4	0

При записи 1 устанавливается предыдущий уровень, установленный в HR 30 – HR 33.

При записи 0 устанавливается уровень 0.

3.2.3. Установка скорости изменения уровня.

Регистр	*Диапазон*	*Описание регистра*	*После сброса*
HR 35	1…1000	Время нарастания уровня, миллисекунд, канал 1	1
HR 36	1…1000	Время нарастания уровня, миллисекунд, канал 2	1
HR 37	1…1000	Время нарастания уровня, миллисекунд, канал 3	1
HR 38	1…1000	Время нарастания уровня, миллисекунд, канал 4	1

В регистрах HR35 – HR38 можно установить скорость изменения уровня на выходе ШИМ. Устанавливается в миллисекундах на один инкремент или декремент. При значении 10 уровень будет изменяться на 1 значение в течении 10 миллисекунд. И от 0 до 1000 (100%) уровень поднимется через 10000 миллисекунд, т.е. через 10 секунд. Таким образом можно менять скорость нарастания уровня на выходе.

3.2.4. Установка выходной частоты и заполнения.

Регистр	*Диапазон*	*Описание регистра*	*После сброса*
HR 29	100…20000	Период ШИМ, миллисекунд	100
HR 39	100…65535	Максимальный уровень ШИМ	1023

В регистре HR29 можно поменять период выхода ШИМ в миллисекундах. При изменении регистра HR39 = 1023 частота будет меняться. Регистр заполнения HR39 это максимальное значение уровня каждого канала ШИМ.

3.2.5. Режим RUN диммера.

Регистр	*Диапазон*	*Описание регистра*	*После сброса*
HR 80	0…0x3333	Режим RUN ШИМ по каналам (0x3333)	0
HR 81	1…10000	Период изменения уровня в режимеRUN	100

В режиме RUN выход ШИМ плавно увеличивается или уменьшается до предельного значения.

В режиме 0 выход не изменяется.

В режиме 1 выход плавно увеличивается до максимального значения.

В режиме 2 выход плавно уменьшается до минимального значения.

В режиме 3 выход плавно увеличивается до максимального значения, затем уменьшается до минимального значения. И так циклически повторяется.

В регистре HR80 записывается номер режима для каждого канала по маске 0…0x3333. Старший разряд - старший канал, младший разряд – младший канал.

3.3. Дискретные входы.

Для контроля состояния входов используются функции *Discrete Inputs и Input registers*

3.3.1. Статические дискретные входы.

Регистры Discrete Input (DI) хранят состояние дискретных входов. Эти регистры можно только читать командами Modbus. Из этого регистра можно читать состояние дискретных входов.

02 Discrete Inputs (DI).

Регистр	*Диапазон данных*	*Адрес*	*Назначение*		
			DRM88ERv2	*DRM88ERv1*	*DDL44ER, DSU40ER*
DI 0		10001	Кнопка	вход 1 дискретный	Кнопка
DI 1	0…1	10002	вход 1 дискретный	вход 2 дискретный	вход 1
DI 2	0…1	10003	вход 2 дискретный	вход 3 дискретный	вход 2
DI 3	0…1	10004	вход 3 дискретный	вход 4 дискретный	вход 3
DI 4	0…1	10005	вход 4 дискретный	вход 5 дискретный	вход 4
DI 5	0…1	10006	вход 5 дискретный	вход 6 дискретный	-
DI 6	0…1	10007	вход 6 дискретный	вход 7 дискретный	-
DI 7	0…1	10008	вход 7 дискретный	вход 8 дискретный	-
DI 8	0…1	10009	вход 8 дискретный	-	-

Значение 0 соответствует минимальному напряжению на входе, а значение 1 соответствует максимальному напряжению. Если на вход подключить кнопку, то при замыкании кнопки на общий, на входе будет минимальное напряжение и DI будет показывать 0. А при размыкании кнопки, с помощью подтягивающего резистора входное напряжение поднимется до максимального и DI покажет 1. Т.е. при нажатой кнопке – 0, при отпущенной – 1. При отрицательном значении в регистре HR 2693 выходы становятся инверсными.

При переключении в регистре HR 78 типа входа на аналоговый в регистрах DI 1 - DI 8 выводятся значения входов, преобразованных из аналогового показания АЦП по порогу переключения, заданному в регистре HR 2693. При отрицательном значении порога выходы будут инверсными.

В версии 2.08 сделана совместимость с версией 1, в котором номера каналов смещены к нулю. Переключатель находится на странице настроек в меню Сценарии – Параметры или в регистре HR2690.

3.3.2. Импульсные дискретные входы.

В модулях версии 3 входы могут работать в импульсном режиме. Максимальная частота 5000Гц.

1) Счетчик импульсов входов. Максимальное значение счетчика каждого входа 64 бита.
2) Частотомер импульсов на входе. Подсчитывает количество импульсов за определенный промежуток времени.

04 Input registers (IR).

Регистр	*Диапазон данных*	*Назначение*
IR 1200 – IR 1203	0…18446744073709551616 little-endian	Счетчик входов канал 1
IR 1204 – IR 1207		Счетчик входов канал 2
IR 1208 – IR 1211		Счетчик входов канал 3
IR 1212 – IR 1215		Счетчик входов канал 4
IR 1216 – IR 1219		Счетчик входов канал 5
IR 1220 – IR 1223		Счетчик входов канал 6
IR 1224 – IR 1227		Счетчик входов канал 7
IR 1228 – IR 1231		Счетчик входов канал 8
IR 1300 – IR 1303	0…18446744073709551616 little-endian	Счетчик после пересчета канал 1
IR 1304 – IR 1307		Счетчик после пересчета канал 2
IR 1308 – IR 1311		Счетчик после пересчета канал 3
IR 1312 – IR 1315		Счетчик после пересчета канал 4
IR 1316 – IR 1319		Счетчик после пересчета канал 5
IR 1320 – IR 1323		Счетчик после пересчета канал 6
IR 1324 – IR 1327		Счетчик после пересчета канал 7
IR 1328 – IR 1331		Счетчик после пересчета канал 8
IR 1400	0…65535	Частотомер Канал 1
IR 1401		Частотомер Канал 2
IR 1402		Частотомер Канал 3
IR 1403		Частотомер Канал 4
IR 1404		Частотомер Канал 5
IR 1405		Частотомер Канал 6
IR 1406		Частотомер Канал 7
IR 1407		Частотомер Канал 8
IR 1420	0…65535	Частотомер после пересчета каналы 1
IR 1421		Частотомер после пересчета каналы 2
IR 1422		Частотомер после пересчета каналы 3
IR 1423		Частотомер после пересчета каналы 4
IR 1424		Частотомер после пересчета каналы 5
IR 1425		Частотомер после пересчета каналы 6
IR 1426		Частотомер после пересчета каналы 7
IR 1427		Частотомер после пересчета каналы 8

Значение счетчика имеет 8 байтовые 4 регистровые данные и записываются в формате little-endian, т.е. младший регистр с младшим значением находится по младшему адресу HR1200, а старший регистр по старшему адресу HR1203.

3) Период времени для подсчета импульсов.

03 (0x03) Read Holding Registers (HR), 06 (0x06) Write Single Register, 16 (0x10) Write Multiple registers.

Регистр	*Диапазон данных*	*Назначение*
		DDL44ER, DSU40ER
HR 2840	100 … 1000	Период в миллисекундах канал 1
HR 2841	100 … 1000	Период в миллисекундах канал 2
HR 2842	100 … 1000	Период в миллисекундах канал 3
HR 2843	100 … 1000	Период в миллисекундах канал 4
HR 2844	100 … 1000	Период в миллисекундах канал 5
HR 2845	100 … 1000	Период в миллисекундах канал 6
HR 2846	100 … 1000	Период в миллисекундах канал 7
HR 2847	100 … 1000	Период в миллисекундах канал 8

4) Коэффициенты для пересчета счетчика импульсов в единицы измерения, например, в кубометры.

5) Коэффициенты для пересчета частотомера в единицы измерения, например, кубометры в час. *03 (0x03) Read Holding Registers (HR), 06 (0x06) Write Single Register, 16 (0x10) Write Multiple registers.*

Регистр	*Диапазон данных*	*Назначение*
		DDL44ER, DSU40ER
HR 2700	-32768 … +32767	Коэффициент K множитель для частотомера 1
HR 2701	-32768 … +32767	Коэффициент K множитель для частотомера 2
HR 2702	-32768 … +32767	Коэффициент K множитель для частотомера 3
HR 2703	-32768 … +32767	Коэффициент K множитель для частотомера 4
HR 2704	-32768 … +32767	Коэффициент K множитель для частотомера 5
HR 2705	-32768 … +32767	Коэффициент K множитель для частотомера 6
HR 2706	-32768 … +32767	Коэффициент K множитель для частотомера 7
HR 2707	-32768 … +32767	Коэффициент K множитель для частотомера 8
HR 2720	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для частотомера 1
HR 2721	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для частотомера 2
HR 2722	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для частотомера 3
HR 2723	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для частотомера 4
HR 2724	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для частотомера 5
HR 2725	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для частотомера 6
HR 2726	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для частотомера 7
HR 2727	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для частотомера 8
HR 2740	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для счетчика 1
HR 2741	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для счетчика 2
HR 2742	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для счетчика 3
HR 2743	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для счетчика 4
HR 2744	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для счетчика 5
HR 2745	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для счетчика 6
HR 2746	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для счетчика 7
HR 2747	-32768 … +32767	Коэффициент N делитель для счетчика 8
HR 2760 – 2763	0…18446744073709551616 little-endian	Смещение для счетчика 1
HR 2764 – 2767		Смещение для счетчика 2
HR 2768 – 2771		Смещение для счетчика 3
HR 2772 – 2775		Смещение для счетчика 4
HR 2776 – 2779		Смещение для счетчика 5
HR 2780 – 2783		Смещение для счетчика 6
HR 2784 – 2787		Смещение для счетчика 7
HR 2788 – 2791		Смещение для счетчика 8

Смещение счетчика имеют 8 байтовое 4 регистровое значение и записываются в формате little-endian, т.е. младший регистр с младшим значением находится по младшему адресу HR2760, а старший регистр по старшему адресу HR2763.

6) Обнуление всех счетчиков. Для обнуления необходимо записать в регистр HR 2860 значение 2860.

Регистр	*Диапазон данных*	*Назначение*
HR 2860	2860	Обнуление всех счетчиков

Что бы входы считали нужно отключать АЦП этих входов.

Регистр	*Диапазон данных*	*Назначение*
HR 78	0 … 255	Включение каждого счетчика

Каждый бит отвечает за свой канал. Младший бит отвечает за канал 1. Для 8 каналов будет использоваться 8 бит. При значении бита = 0 будет включен АЦП на выбранном канале и выключен счетчик. При значении = 1 будет выключен АЦП на выбранном канале и включен счетчик.

3.4. Аналоговые входы.

Каждый вход опрашиваются микросхемой АЦП 12бит, которая выдает значение от 0 до 4095.

3.4.1. Контроль аналоговых входов.

Регистры Input registers (IR) возвращают состояние аналоговых входов. Эти регистры можно только читать командами Modbus. При необходимости значения АЦП можно преобразовать по формуле: $X = \frac{ADC*K}{N} + B$; Результат расчета помещается в регистры IR11 – IR18.

04 Input registers (IR).

Регистр	*Диапазон данных*	*Адрес*	*Назначение*		
			DRM88ERv2	*DRM88ERv1*	*DDL44ER, DSU40ER*
IR 0	0…4095	30001	-	АЦП 1	-
IR 1	0…4095	30002	АЦП 1	АЦП 2	АЦП 1
IR 2	0…4095	30003	АЦП 2	АЦП 3	АЦП 2
IR 3	0…4095	30004	АЦП 3	АЦП 4	АЦП 3
IR 4	0…4095	30005	АЦП 4	АЦП 5	АЦП 4
IR 5	0…4095	30006	АЦП 5	АЦП 6	-
IR 6	0…4095	30007	АЦП 6	АЦП 7	-
IR 7	0…4095	30008	АЦП 7	АЦП 8	-
IR 8	0…4095	30009	АЦП 8	-	-
IR 9	-1	30010			
IR 10	-32768 +32767	30011	-	ADC1*K/N+B	-
IR 11	-32768 +32767	30012	ADC1*K/N+B	ADC2*K/N+B	ADC1*K/N+B
IR 12	-32768 +32767	30013	ADC2*K/N+B	ADC3*K/N+B	ADC2*K/N+B
IR 13	-32768 +32767	30014	ADC3*K/N+B	ADC4*K/N+B	ADC3*K/N+B
IR 14	-32768 +32767	30015	ADC4*K/N+B	ADC5*K/N+B	ADC4*K/N+B
IR 15	-32768 +32767	30016	ADC5*K/N+B	ADC6*K/N+B	-
IR 16	-32768 +32767	30017	ADC6*K/N+B	ADC7*K/N+B	-
IR 17	-32768 +32767	30018	ADC7*K/N+B	ADC8*K/N+B	-
IR 18	-32768 +32767	30019	ADC8*K/N+B	-	-
IR 19	0…255	30020	Группа входов DI1-DI8		
IR 20 … IR 999	-32768 +32767	30021 31000	Переменные		

Каждый вход внутри имеет подтягивающий резистор 22кОм к напряжению +5В. Затем через 22кОм приходит на ножку микросхемы АЦП. Модуль будет реагировать на любое входное напряжение от 0В до 5В. После измерения входного сигнала АЦП, в сценариях можно установить любой уровень срабатывания входного сигнала. Входы имеют защиту от превышения напряжения до 25В.

Начиная с версии 2.08 сделана совместимость с версией 1, в котором номера каналов смещены к нулю. Переключатель находится на странице настроек в меню Сценарии – Параметры или в регистре HR2690.

3.4.2. Коэффициенты аналоговых входов.

Регистр	*Диапазон данных*	*Адрес*	*Назначение*	
			DRM88ER	*DDL44ER, DSU40ER*
HR 40	-32768 +32767	40041	Канал 1 K	Канал 1 K
HR 41	-32768 +32767	40042	Канал 1 N	Канал 1 N
HR 42	-32768 +32767	40043	Канал 1 B	Канал 1 B
HR 43	-32768 +32767	40044	Канал 2 K	Канал 2 K
HR 44	-32768 +32767	40045	Канал 2 N	Канал 2 N
HR 45	-32768 +32767	40046	Канал 2 B	Канал 2 B
HR 46	-32768 +32767	40047	Канал 3 K	Канал 3 K
HR 47	-32768 +32767	40048	Канал 3 N	Канал 3 N

HR 48	-32768 +32767	40049	Канал 3 B	Канал 3 B
HR 49	-32768 +32767	40050	Канал 4 K	Канал 4 K
HR 50	-32768 +32767	40051	Канал 4 N	Канал 4 N
HR 51	-32768 +32767	40052	Канал 4 B	Канал 4 B
HR 52	-32768 +32767	40053	Канал 5 K	-
HR 53	-32768 +32767	40054	Канал 5 N	-
HR 54	-32768 +32767	40055	Канал 5 B	-
HR 55	-32768 +32767	40056	Канал 6 K	-
HR 56	-32768 +32767	40057	Канал 6 N	-
HR 57	-32768 +32767	40058	Канал 6 B	-
HR 58	-32768 +32767	40059	Канал 7 K	-
HR 59	-32768 +32767	40060	Канал 7 N	-
HR 60	-32768 +32767	40061	Канал 7 B	-
HR 61	-32768 +32767	40062	Канал 8 K	-
HR 62	-32768 +32767	40063	Канал 8 N	-
HR 63	-32768 +32767	40064	Канал 8 B	-
HR 64	-32768 +32767	40059	-	-
HR 65	-32768 +32767	40060	-	-
HR 66	-32768 +32767	40061	-	-
HR 67	-32768 +32767	40062	-	-
HR 68	-32768 +32767	40063	-	-
HR 69	-32768 +32767	40064	-	-
HR 70	0…8	40071	Калькулятор: канал	
HR 71	-32768 +32767	40072	Калькулятор: Параметр 1	
HR 72	-32768 +32767	40073	Калькулятор: Параметр 2	
HR 73	-32768 +32767	40074	Калькулятор: АЦП 1	
HR 74	-32768 +32767	40075	Калькулятор: АЦП 2	
HR 75	1…255	40076	усреднение АЦП	

Полученные значения АЦП можно преобразовать по формуле: $X = \frac{ADC*K}{N} + B$; Результат расчета помещается в регистры IR11 – IR18. Коэффициенты хранятся в регистрах HR40 – HR63. Для расчета этих коэффициентов формулы уравнения прямой необходимо использовать две точки.

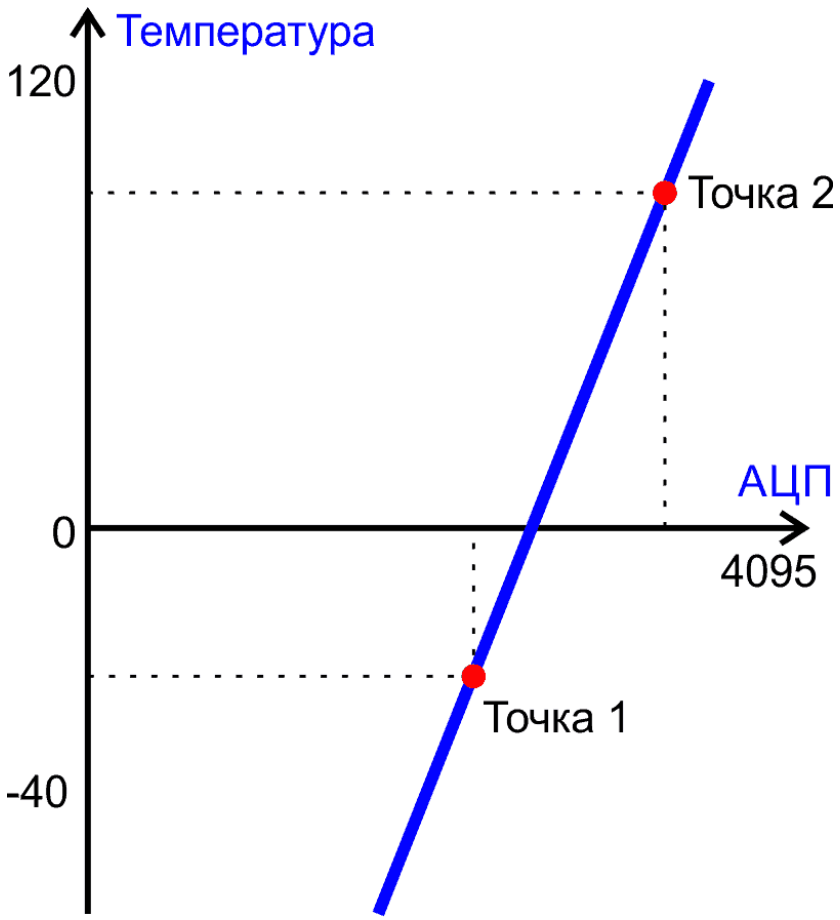
Точки измерения могут быть любые. Наклон линии может быть любой: вниз, вверх, в плюс или в минус. Значение входного напряжения так же может быть любое как в плюс, так и в минус. АЦП только в плюс.

Коэффициенты рассчитываются по формуле.

K = Температура2 - Температура1;
N = ADC2 - ADC1;
B = (ADC1 * Температура2 - ADC2 * Температура1)/(ADC1 - ADC2);
В блоках добавлен калькулятор для автоматического расчета этих коэффициентов. В регистрах HR70 – HR74.

03 Read Holding Registers (HR), 06 Write Single Register.

Регистр	*Адрес*	*Диапазон*	*Описание регистра*
HR 70	40071	1…10	номер канала
HR 71	40072	-32768…32767	Параметр 1
HR 72	40073	-32768…32767	Параметр 2 (запись в этот регистр запускает расчет и сохранение коэффициентов в указанный HR70 канал)
HR 73	40074	-32768…32767	результат АЦП 1 (только чтение)
HR 74	40075	-32768…32767	результат АЦП 2 (только чтение)



Последовательность действий следующая.
1) подключить датчик.
2) в регистр HR70 записать номер канала (1 … 8), к которому подключен датчик.
3) установить датчик в калибровочную камеру.
4) после стабилизации значений вписать значение первого параметра в регистр HR71 и нажать ввод. Вместе с записью значения запишется текущее значение АЦП для первого параметра в регистр HR73.
5) изменить величину климатического параметра.
6) после стабилизации значений вписать значение второго параметра в регистр HR72 и нажать ввод. Вместе с записью значения запишется текущее значение АЦП для второго параметра в регистр HR74. Затем модуль рассчитает коэффициенты и перепишет эти параметры в регистры коэффициентов номера канала, указанного в HR70. После этого в регистрах IR11 … IR17 будут выводиться значения в заданных физических величинах.

Для повышения точности показаний нужно, чтобы диапазон изменения физической величины был в максимальном диапазоне АЦП от 0 до 4095. Для разных типов датчиков на входах модуля могут быть запаяны разные элементы с разными номиналами. Вход может быть настроен для измерения напряжения, сопротивления или тока. По умолчанию блок настроен на измерение напряжения.

Регистр HR75 – Усреднение АЦП используется для уменьшения шумов и увеличения точности показаний. Значение может быть от 1 до 255. Полученное значение АЦП складывается указанное количество раз и делится на это количество. Скорость измерения уменьшается в это же количество раз.

4. Конфигурация блоков.

4.1. Информационные регистры.

Регистры Input registers (IR) возвращают состояние режимов. Эти регистры можно только читать командами Modbus.

04 Input registers (IR).

Регистр	*Диапазон данных*	*Адрес*	*Назначение*
IR 9000	0…65535	29001	Номер версии ПО
IR 9001	0…65535	29002	Номер версии ПО
IR 9002	0…65535	29003	Дата релиза ПО (год 7 бит + месяц 4 бита + день 5 бит)
IR 9003	0…255	29004	Тип устройства
IR 9004	1…31	29005	Дата: день
IR 9005	1…7	29006	Дата: неделя
IR 9006	1…12	29007	Дата: месяц
IR 9007	0…99	29008	Дата: год
IR 9008	0…23	29009	Время: часы
IR 9009	0…59	29010	Время: минуты
IR 9010	0…59	29011	Время: секунды
IR 9011	0…65535	29012	Серийный номер
IR 9012	0…65535	29013	Серийный номер
IR 9013	0…65535	29014	Серийный номер
IR 9014	0…65535	29015	Серийный номер
IR 9015	0…65535	29016	Серийный номер
IR 9016	0…65535	29017	Серийный номер
IR 9017	0x01…0x22	29018	NTP(4,5 бит), RTC LSI=1, LSE=2(0,1 бит)
IR 9018	1…366	29019	Номер дня в году
IR 9019	0…1	29020	Состояние кнопки
IR 9020	0…65535	29021	Генератор случайного числа
IR 9021	0…65535	29022	Наработка, часов
IR 9022	0…65535	29023	Счетчик перезагрузок процессора
IR 9023	0xFFFF	29024	Количество входов и выходов
IR 9024	20000…32768	29025	Размер конфигурации, байт
IR 9030 - 9036	0…65535	29031…	MQTT: Статус, публикации, топики, пропуски, период

Информационные регистры для идентификации блока: номер версии, тип и серийный номер и др.

В регистрах дата и время хранится текущее состояние часов. Регистры часов можно использовать как для контроля, так и для сценариев.

Тип устройства: 30 – DSU40ER, 32 - DRM88ER, 33 – DDM84ER, 34 – DDL44ER, 35 – DCM40ER, 39 - ERA12E

Регистр IR 9020 – генератор случайного числа. Это число всегда разное и произвольное.

Регистр IR 9021 сохраняет значение счетчика часов наработки блока. Счетчик сохраняется в ЕЕПРОМ раз в 7 часов и при отключении питания не сбрасывается. Максимальное значение 65535 часов, это примерно 7,5 лет.

Регистр IR 9023 - Количество счетных входов (0xF000); количество дискретных и аналоговых входов (0x0F00); количество аналоговых выходов (0x00F0); количество релейных выходов (0x000F). Для DRM88ERv3 это значение будет 0x8848. Для DRM88ERv2 это значение будет 0x0808. Для DDL44ER это значение будет 0x4440. Для DSU40ER это значение будет 0x4400. Количество аналоговых входов совпадает с количеством дискретных входов у всех модулей.

4.2. Параметры конфигурации.

03 (0x03) Read Holding Registers (HR), 06 (0x06) Write Single Register, 16 (0x10) Write Multiple registers.

Регистр	*Диапазон данных*	*Адрес*	*Назначение*
HR 75	1…250	40076	Усреднение АЦП
HR 76	-128 … 0 …+127	40077	Коррекция часов
HR 77	1…60	40077	Период обновления данных конфигурации
HR 78	0…255	40078	Отключение АЦП Резерв
HR 92	любое	40093	Запись в ЕЕПРОМ
HR 93	1...31	40094	Уст дата: День
HR 94	1...7	40095	Уст дата: Неделя
HR 95	1...12	40096	Уст дата: Месяц
HR 96	18...118	40097	Уст дата: Год
HR 97	0...23	40098	Уст время: Часы
HR 98	0...59	40099	Уст время: Минуты
HR 99	0...59	40100	Уст время: Секунды

Эти регистры доступны для чтения и записи.

В регистры HR 93 – HR 99 можно установить новое значение даты и времени. Т.к. в блоках нет батарейки, то при отключении питания часы сбросятся. Для постоянной работы часов необходимо использовать внешний ИБП. Для коррекции хода часов необходимо в регистр HR76 вписать поправку с плюсом или минусом. Эти поправка добавляется к счетчику миллисекундного таймера. Часы можно настроить с автоматической коррекцией через Интернет с NTP сервера.

Запись любого числа в регистр HR5678 производит программный сброс. Блок перезагрузится.

4.3. Служебные параметры.

03 (0x03) Read Holding Registers (HR), 06 (0x06) Write Single Register, 16 (0x10) Write Multiple registers.

Регистр	*Диапазон и тип данных*	*Адрес*	*Назначение*
HR 82 – HR 91	Переменные	40083…	Переменные ЕЕПРОМ
HR 100 – HR 2659	Сценарии	40101…	Сценарии
HR 2690	0…31	42691	Настройки темы сценариев
HR 2691	0…1	42692	Выполнение сценариев (0 - откл, 1 - вкл)
HR 2692	0…255	42693	Восстановление реле при включении питания
HR 2693	-3900…3900	42694	Порог преобразования IR в DI со знаком
HR 2694 – 2699	-32768 … +32767	42695…	Переменные RTC ВКР
HR 2970 – HR 2977	0 … 65535	42971…	Адрес модуля IPv6
HR 2980 – HR 2995	0 … +32767	42981…	Доступ к Timer 0 – Timer15
HR 3000 – HR 3999	-32768 +32767	43001…	Доступ к переменным ОЗУ IR0 – IR999
HR 5555	Любое число	45556	Сброс логина и пароля
HR 5560 – HR 5596	ASCII	45561…	Логин 1
HR 5600 – HR 5636	ASCII	45601…	Пароль 1
HR 5640 – HR 5676	ASCII	45641…	Логин 2
HR 5678	Любое число	45679	Сброс процессора, перезагрузка
HR 5680 – HR 5716	ASCII	45681…	Пароль 2
HR 6000 – HR 9000	-32768 +32767	46001…	Доступ к свободной области ЕЕПРОМ

Эти регистры доступны для чтения и записи.

5. Режим работы Modbus Master.

Модули могут работать в режиме Modbus RTU Master, посылать запросы о состоянии датчиков и посылать команды на переключение исполнительных устройств. Этот режим работает только через интерфейс RS485 Modbus RTU. Интерфейс Ethernet Modbus TCP всегда остается Slave. Режим Modbus RTU Master можно включить и выключить в любое время. Состояние сохраняется в ЕЕПРОМ и восстанавливается после отключения питания. При записи в регистр HR2908 значения 0 интерфейс работает только в режиме SLAVE. При записи значения 1 интерфейс работает в режиме SLAVE и в режиме MASTER одновременно. Но при работе в сети одновременно нескольких Master возможны наложение данных, коллизии и пропуски команд.

03 (0x03) Read Holding Registers (HR), 06 (0x06) Write Single Register, 16 (0x10) Write Multiple registers.

Регистр	*Диапазон и тип данных*	*Адрес*	*Назначение*
HR 2900	0, 1	42901	Старт передачи данных
HR 2901	1 … 247	42902	Адрес получателя SlaveID
HR 2902	1,2,3,4,5,6	42903	Функция: 1:RD_COIL; 2:RD_DI; 3:RD_HR; 4:RD_IR; 5:WR_COIL; 6:WR_HR
HR 2903	0 … 65535	42904	Регистр Modbus
HR 2904	-32768 … +32767	42905	Для функция 1 – 4 количество регистров, для функций 5, 6 Значение
HR 2905	0 - 979	42906	Регистр в модуле для записи результата. Всегда IR+20
HR 2906	0 … 5	42907	Код ошибки ответа. 0- нет ошибки, 1-4 неверная функция. 5-нет ответа
HR 2907	0 … 3	42908	Статус. 0-готов, 1-занят передачей, 2,3-занят приёмом
HR 2908	0 … 1	42909	Режим работы: 0 - Slave, 1 - Master, Slave

Режим Modbus RTU Master работает на низком уровне и не зависит от работы других интерфейсов. При частом опросе Мастера модуль в режиме Slave может долго не отвечать, поэтому есть режим отключения Master.

5.1. Для запроса состояния удаленных модулей по Modbus RTU Master нужно:

1) записать адрес запрашиваемого датчика в регистр HR2901.
2) записать функцию в регистр HR 2902. 1: Read Coils, 2: Read Discrete Inputs, 3: Read Holding Registers, 4: Read Input Registers.
3) записать номер первого регистра запрашиваемого датчика в регистр HR 2903.
4) записать количество запрашиваемых регистров. Можно запросить от 1 до 16 регистров для DI, Coil или от 1 до 120 для IR, HR. Все последующие регистры будут инкрементироваться к первому регистру. Например, первый регистр 20, количество 4, будут запрашиваться 20, 21, 22, 23 регистры.
5) Указать регистр в данном модуле, куда будет сохраняться ответ. Этот регистр всегда IR. К номеру регистра будет прибавляться 20, потому, что IR0 – IR19 заняты и всегда обновляются значениями входов. Например, при указании значения 11 ответ будет сохраняться в регистры IR31, IR32, IR33, IR34.
6) Включить режим Master, если он не был включен. Установить 1 в регистр HR2908.
7) Нажать старт передачи - записать значение 1 в регистрHR 2900. Модуль проверит статус готовности в регистре HR 2907, и если он 0, тогда отправит пакет данных. Запишет в HR 2900 значение 0, в регистр статуса HR 2907 значение 1 - передача. После передачи будет ждать ответа статус изменит на 2. После приёма ответа статус изменит на 0. Результат приема запишет в регистр, указанный в HR 2905. В регистр ошибки HR2906 запишет 0 – нет ошибок. Если модуль вернет ошибку, то в регистр HR2906 запишет код ответной ошибки 1 … 4. Если ответа не поступило, тогда запишет код ошибки – 5.

Для упрощения работы с этими регистрами сделан сценарий. Сценарий пишется в общем цикле.

регистр	Значение	Параметр
R0	22	MB IN
R1	1 - 1000	Период опроса (единица – 0,1 сек)
R2	1 - 247	Адрес получателя SlaveID
R3	1 - 4	Функция: 1:RD_COIL; 2:RD_DI; 3:RD_HR; 4:RD_IR

R4	0 - 10000	Регистр Modbus
R5	1 - 16	Количество регистров
R6	0 - 979	Регистр сохранения результатов. IR+20

Сценарий выполняет выше описанные действия. Через указанный промежуток времени опрашивает датчик и получает результат.
Например, *5: MB IN: t:0.4s; SlaveID:5; Funct: COIL; Reg: 6; кол-во: 2; Результат в: IR31,32*

5.2. Для записи значения в модули по Modbus RTU Master нужно:

1) записать адрес запрашиваемого датчика в регистр HR2901.
2) записать функцию в регистр HR 2902. 5: Write Single Coils, 6: Write Single Registers.
3) записать номер регистра записи в регистр HR 2903.
4) записать значение. Для функции 6: Write Single Registers - значение может быть в диапазоне -32768 до 32767. Для функции 5: Write Single Coils- значение может быть 0 или не ноль. При любом не нулевом значении модуль отправит стандартную команду включения реле – 0xFF00.
5) Указать регистр в данном модуле, куда будет сохраняться ответ. Обычно ответ приходит такой же, какой был запрос. Этот регистр всегда IR. К номеру регистра будет прибавляться 20, потому, что IR0 – IR19 заняты и всегда обновляются значениями входов. Например, при указании значения 11 ответ будет сохраняться в регистры IR31, IR32, IR33, IR34. Ответ можно сверить с запросом, если он не совпадает, тогда сгенерировать ошибку. Если ответ не важен, тогда нужно указать не используемый регистр.
6) Включить режим Master, если он не был включен. Установить 1 в регистр HR 2908.
7) Нажать старт передачи - записать значение 1 в регистр HR 2900. Модуль проверит статус готовности в регистре HR 2907, и если он 0, тогда отправит пакет данных и запишет в HR 2900 значение 0, в регистр статуса HR 2907 значение 1 - передача. После передачи будет ждать ответа статус изменит на 2. После приёма ответа статус изменит на 0. Результат приема запишет в регистр, указанный в HR 2905. В регистр ошибки HR2906 запишет 0 – нет ошибок. Если модуль вернет ошибку, то в регистр HR 2906 запишет код ответной ошибки 1 … 4. Если ответа не поступило, тогда запишет код ошибки – 5.

5.3. Передача значения по Modbus RTU Master с помощью сценария

Для упрощения работы с этими регистрами сделан сценарий. Сценарий пишется в общем цикле.

регистр	Значение	Параметр
R0	23	MB OUT
R1	1 - 1000	Период опроса (единица – 0,1 сек)
R2	1 - 247	Адрес получателя SlaveID
R3	5, 6	Функция: 5: Write Single Coils, 6: Write Single Registers
R4	0 - 10000	Регистр Modbus
R5	1 - 16	Тип регистра
R6	0 - 10000	Регистр источника данных для отправки
R7	0 - 979	Регистр сохранения результата. IR+20

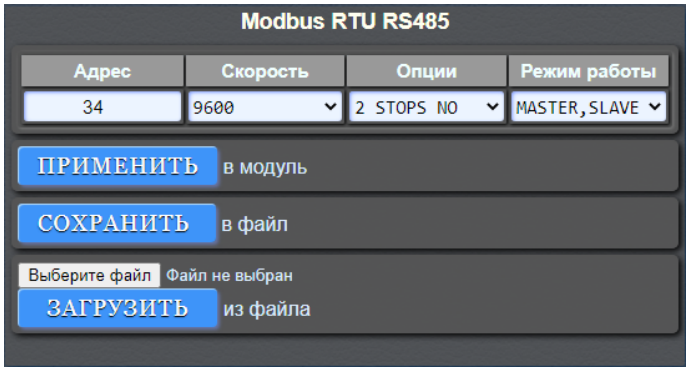
Сценарий выполняет выше описанные действия. Через указанный промежуток времени значение из указанного регистра (IR23) посылает в модуль (диммер SlaveID:5). При изменении значения в реле в регистре IR23 будет меняться яркость в диммере.
Например, *7: MB OUT: t:1.1s; SlaveID:5; Function: HR; Register: 30; значение из: IR23; Ответ в: IR60*

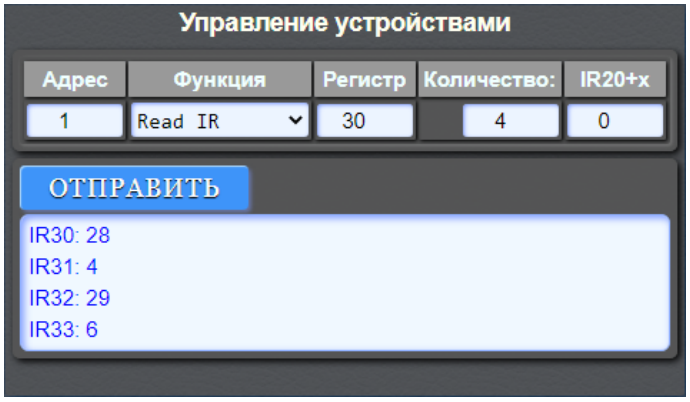
5.4. Сценарий переключения реле или диммера.

регистр	Значение	Параметр
R0	24	MB TRIGGER
R1	1 - 5	Тип регистра
R2	0 - 10000	Регистр источника переключения
R3	0 – 65535	Порог уровня переключения. Для дискретного - 1
R4	1 - 247	Адрес получателя SlaveID

R5	5, 6	Функция: 5: Write Single Coils, 6: Write Single Registers
R6	0 - 10000	Регистр Modbus
R7	-32768 +32767	Значение ON
R8	-32768 +32767	Значение OFF
R9	0 - 979	Регистр сохранения результата. IR20+

Сценарий выполняется по событию, а не по времени, как предыдущие два. При переключении кнопки (указанной в ID12) посылает попеременно значение On или значение Off в модуль Modbus с указанными параметрами.
Например, *MB IF DI12 ≥ 23, THEN: Modbus SlaveID: 34; Function: HR; Register:45; On:56; Off:67; Ответ в: IR98*
Опрос устройств Modbus.
В модуле сделана функция автоматического опроса и записи значений из регистров Modbus.
Модуль поочередно посылает запрос в устройство Modbus и дожидается ответа п заданным параметрам в таблице. Доступно 50 строк параметров. Функции могут быть: Read DI, Read Coil, Read HR, Read IR, Write Ciol, Write HR.
Параметры можно заполнить в регистрах HR5300 – HR5550 или на странице настроек в разделе Modbus RTU.
Отправить запрос по Modbus можно через WEB интерфейс со страницы Настройки сети – Modbus.





Для управления устройствами по Modbus необходимо:

1) выбрать режим работы Modbus Master и нажать кнопку Применить.
2) Указать адрес Slave ID;
3) Указать тип функции чтения: Read Coil, Read DI, Read HR, Read IR или функции записи Write Coil, Write HR.
4) Указать номер регистра;
5) Указать количество регистров, если это чтение или значение, если это запись.
6) И указать регистр, в который будет записан результат запроса это IR больше 20.
7) Нажать кнопку «Отправить» и получим результат запроса с номером регистра и значением.

6. Сценарии для внутренней логики.

Для автономной работы блока без контроллера можно использовать встроенные сценарии. Описанные ниже сценарии работают внутри модуля, используя собственные входы, выходы, таймеры, часы реального времени и регистры хранения. А также могут опрашивать значения и посылать команды на исполнительные устройства по протоколу Modbus RTU.

С регистра HR100 записываются данные для сценариев. В модуле зарезервировано место для 128 сценариев. Для каждого сценария используется по 13 регистров R0 – R12. Шаг записи сценариев 20.

Для хранения промежуточных данных используются регистры переменных. Значения регистров находятся в области регистров Input registers (IR) из сценариев можно как читать, так и записывать. Для чтения и записи доступно 1000 регистров с адресами от IR0 до IR999. По протоколу Modbus регистры IR можно только читать. Для доступа к ним есть зеркальные регистры HR3000 … HR3999. Эти данные представляют собой массив ОЗУ и не сохраняются во FLASH.

Для хранения данных констант, таблиц, коэффициентов есть область регистров, сохраняющихся в энергонезависимой памяти ЕЕПРОМ. Область HR 82…HR 91 и HR 6000…HR9000. Регистры доступны для чтения и записи. Есть ограничение по скорости записи, т.к. записывается блок памяти долго. Есть ограничение по количеству циклов перезаписи ЕЕПРОМ - не более 1 миллиона циклов.

Для хранения быстро меняющихся данных можно использовать область HR 2694 – 2699. Эти регистры сохраняются в ячейках памяти ОЗУ часов RTC ВКР, которые питаются от батарейки. Если установлена батарейка или ионистор, то при отключении и включении питания данные будут восстанавливаться.

Для чтения и записи сценариев используются регистры Holding Registers (HR). Эти регистры доступны для чтения и записи. Часть регистров зафиксированы под определенные параметры. С адреса 100 до адреса 2660 Зарезервировано место для записи сценариев с 0 по 127. Все указанные в таблице значения сохраняются во ЕЕПРОМ. Все неиспользуемые адреса не записываются и не сохраняются.

Сценарии внутри блока выполняются последовательно от 0 до 127. Затем циклично повторяется с нулевого сценария. При большом количестве сценариев может ощущаться задержка. Если сценариев используется мало, то последним сценарием можно использовать переход в начало GOTO 0. Или пропустить пустые сценарии этой же командой.

На странице *параметры сценариев* есть кнопка «*Запуск-Остановка*» сценариев. При нажатии кнопки «*Остановить сценарии*», они остановятся на текущей команде и остановится отсчет таймеров. При нажатии кнопки «*Запустить сценарии*», они начнут выполняться со строки 0 и начнут работать таймеры. При необходимости запуска сценария с нулевыми данными в переменных, их можно очистить кнопкой *«очистить переменные и таймеры»*, находящейся на этой же странице.

03 (0x03) Read Holding Registers (HR), 06 (0x06) Write Single Register, 16 (0x10) Write Multiple registers.

Адрес							*Описание регистра*
R0	R1	R2	R3	R4	…	R12	
HR100	HR101	HR102	HR103	HR104	…	HR112	Сценарий № 0 и его параметры
HR120	HR121	HR122	HR123	HR124	…	HR132	Сценарий № 1 и его параметры
HR140	HR141	HR142	HR143	HR144	…	HR152	Сценарий № 2 и его параметры
HR160	HR161	HR162	HR163	HR164	…	HR172	Сценарий № 3 и его параметры
HR180	HR181	HR182	HR183	HR184	…	HR192	Сценарий № 4 и его параметры
…	…	…	…	…	…	…	…
HR2640	HR2641	HR2642	HR2643	HR2644	…	HR2652	Сценарий № 127 и его параметры

6.1 Источники данных.

Сценарии могут работать с входными и выходными источниками данных. Источник данных может быть разного типа и записывается он в ячейку «Тип регистра».

Значение	*Тип данных*	*диапазон*	*Тип данных*	*Чтение запись*
0	Const – константа, фиксированное число.	(-32768 … +32767)	Int (-32768 … +32767)	Только чтение.

1	Coils (Co) – 01 регистр Реле.	(0 … 4)	Bool (0…1)	Чтение и запись.
2	Discrete Input (DI) – 02 регистр дискретных входов.	(0 … 8)	Bool (0…1)	Только чтение.
3	Holding Reg (HR) – 03 регистр параметров.	(0 … 2660)	Int (-32768 … +32767)	Чтение и запись.
4	Input Reg (IR) – 04 регистр аналоговых входов.	(0…9030)	Int (-32768 … +32767)	Чтение и запись.
5	Timer – регистр таймера обратного отсчета.	(0…15)	uInt (0 … +65535)	Чтение и запись.
6	GOTO для перехода на другой сценарий.	(0 … 127)	Int (-32768 … +32767)	Только запись.
7	GOSUB для перехода на другой сценарий.	(0 … 127)	Int (-32768 … +32767)	Только запись.

6.2 Типы данных.

Большинство данных использует тип *int16* это двухбайтовое 16 битное число со знаком. Диапазон значений -32768 … +32767. При работе с логикой или дискретными входами, выходами реле используется значение *bool – false* (0) или *true* (1). При переводе из типа int значение 0 будет переводится в *false* (0), любое другое значение, отличное от 0 будет переводится в *true* (1). Другие типы данных, например, символьные значения или значения с плавающей запятой модули не поддерживают.

6.3 Пользовательские данные.

Большинство команд используют входные данные и результат помещают в выходные данные. Эти данные могут быть как физические входы или выходы блока, так и пользовательские данные. Пользовательские данные могут использоваться как переменные для промежуточных расчетов.
Эти данные делятся на несколько типов и располагаются в разных областях:

1) Регистры Input registers (IR). Для чтения и записи доступно 1000 регистров с адресами от IR0 до IR999. Эти данные представляют собой массив ОЗУ и не сохраняются в ЕЕПРОМ. При отключении питания сбрасываются в 0. В эти регистры можно записывать массивы статистических данных.

2) Регистры HR 82 … HR 91, HR 6000…HR 9000. Эти данные представляют собой массив и сохраняются в ЕЕПРОМ. Процесс записи в ЕЕПРОМ происходит гораздо медленнее, чем в ОЗУ и количество циклов перезаписи ЕЕПРОМ ограничено миллионом.

3) Для чтения и записи настроек используются регистры Holding Registers (HR). Используется диапазон данных сценариев. В области сценариев нулевой регистр должен быть 0, а остальные 12 регистров могут быть любые. Эти регистры доступны для чтения и записи. Эти регистры записываются в ЕЕПРОМ и при повторном включении питания восстанавливаются.

Адрес	*Тип данных*	*Размещение*	*Тип данных*	*Чтение запись*
IR 0 … IR 999	переменные	ОЗУ	Int16 (-32768 … +32767)	Чтение и запись.
Coil 0 … Coil 99	флаги	ОЗУ	bool (0 … 1)	Чтение и запись.
HR 82 … HR 91 HR 6000…HR 9000	переменные	ЕЕПРОМ	Int16 (-32768 … +32767)	Чтение и запись.
HR 2694 – 2699	переменные	RTC BKP	Int16 (-32768 … +32767)	Чтение и запись.
HR 100 … HR 2652	Данные сценариев	ЕЕПРОМ	Int16 (-32768 … +32767)	Чтение и запись.

6.4 Таймеры.

Timer – регистр таймера обратного отсчета. В этом регистре каждую 0,1 секунду значение уменьшается на 1. После того, как таймер доходит до 0 счет останавливается. Пока таймер уменьшается, можно из него читать промежуточные значения или менять его значения на ходу. Доступно 16 таймеров (0 … 15). Доступно чтение и запись. Разрядность таймера 16 бит, значение таймера от 65535 до 0.

Номер	*Таймер*	*Номер*	*Таймер*
0	Таймер 0	8	Таймер 8
1	Таймер 1	9	Таймер 9
2	Таймер 2	10	Таймер 10
3	Таймер 3	11	Таймер 11
4	Таймер 4	12	Таймер 12
5	Таймер 5	13	Таймер 13
6	Таймер 6	14	Таймер 14
7	Таймер 7	15	Таймер 15

6.5 Сценарии.

Доступны сценарии №0 … №127. В каждом сценарии в адресе от 100 до 112 записываются тип и параметры сценария. Далее адрес будет обозначаться R0 – тип, записанный в регистр 100 (для сценария 0), R1 – параметр 1, записанный в регистр 101, R2 – параметр 2, записанный в регистр 102 и так далее.

За основу синтаксиса для сценариев частично взяты языки BASIC, Assembler и ГОСТ Р МЭК 61131-7.

Регистр R0 – Тип сценария

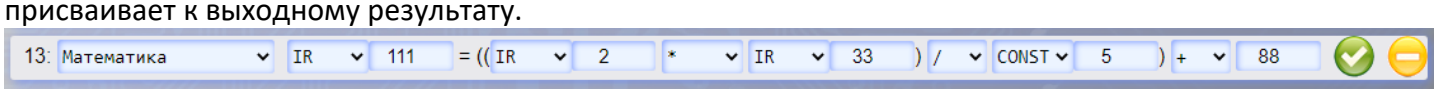
Значение	*Обозначение*	*Описание*
0	NOP	Пустая команда. Не производит никаких действий.
1	MATH	Целочисленные арифметические и битовые операции: 0 – “=” – равно; 1 - “~" – инверсия; 2 - “++” – инкремент; 3 - “—“ – декремент; 4 - “+” – сложение; 5 - “-“ – вычитание; 6 - “*” – умножение; 7 - “/” – деление; 8 - “%”, “MOD” – остаток от деления; 9 - “+=” – сложение с предыдущим; 10 - “-=” – вычитание из предыдущего; 11 - “&” – бинарная И; 12 - “|” – бинарная ИЛИ; 13 - “^” – бинарная ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ; 14 - “<<” – побитовый сдвиг влево; 15 - “>>” – побитовый сдвиг вправо; 16 - “~=” – бинарная инверсия; 17 - “POW” – X в степени Y; 18 - “SQRT” – квадратный корень; 19 - “MIN” – выбор минимального значения; 20 - “MED” – расчет среднего значения; 21 - “MAX” – выбор максимального значения; 22 - “LIMIT” – ограничение в указанном диапазоне; 23 - “ABS” – абсолютное значение.

2	FLOAT	Математические операции с дробными значениями: 1 – SIN – Синус; 2 - COS – Косинус; 3 - TAN – Тангенс; 4 - ASIN – Арксинус; 5 - ACOS – Арккосинус; 6 - ATAN – Арктангенс; 7 - SINH - Синус гиперболический; 8 - COSH - Косинус гиперболический; 9 - TANH - Тангенс гиперболический; 10 - EXP – Экспонента; 11 - LN - Логарифм натуральный; 12 - LOG - Логарифм десятичный; 13 - POW - Y в степени X; 14 - SQRT - Корень квадратный.
3	PTRW	Указатель для записи массивов переменных.
4	PTRR	Указатель для чтения массивов переменных.
5	FOR	Создание циклов.
6	SEL	Бинарный выбор, мультиплексор. Возвращает K-е значение из входных переменных.
7	IF	Логические операции IF (R2 условие R5) с функцией присвоения и переходом: 0 – “==” – если равно; 1 – “!=” – если не равно; 2 – “>” – если больше; 3 – “<” – если меньше; 4 – “>=” – если больше или равно; 5 – “<=” – если меньше или равно; 6 – “!” – если не верно, false; 7 – “&&” – если true оба операнда; 8 – “||” – если true один из операндов.
8	IFAND	Логические операции IF двойная с И if((R1.2 R3 Const R4)&&(R5.6 R7 Const R8)) then R9.10 = R11.12 0 – “==” – если равно; 1 – “!=” – если не равно; 2 – “>” – если больше; 3 – “<” – если меньше; 4 – “>=” – если больше или равно; 5 – “<=” – если меньше или равно; 6 – “!” – если не верно, false; 7 – “&&” – если true оба операнда; 8 – “||” – если true один из операндов.
9	IFOR	Логические операции IF двойная с ИЛИ if((R1.2 R3 Const R4)||(R5.6 R7 Const R8)) then R9.10 = R11.12 0 – “==” – если равно; 1 – “!=” – если не равно; 2 – “>” – если больше; 3 – “<” – если меньше; 4 – “>=” – если больше или равно;

		5 – “<=” – если меньше или равно; 6 – “!” – если не верно, false; 7 – “&&” – если true оба операнда; 8 – “||” – если true один из операндов.
10	GOTO	Переход.
11	GOSUB	Переход в подпрограмму.
12	RETURN	Выход из подпрограммы.
13	THRS	Пороговое реле.
14	TRG	Триггер.
15	KEY_DO	Кнопка двойная без переключения.
16	KEY_DB	Кнопка двойная с переключением.
17	TIMER	Таймер.
18	RTC	Часы и дата.
19	JAL	Управление Жалюзи.
20	PID	ПИД регулятор.
21	DIMM	Кнопки диммирования
22	MB_IN	Запрос значения Modbus Master
23	MB_OUT	Запрос изменения значения Modbus Master
24	MB_TRIG	Запрос на переключение регистра Modbus Master
25	KEYSR	Одна кнопка для диммера
26	SUNR	Время рассвета в минутах
27 - 65535	NOP	Пустая команда. Не производит никаких действий.

MATH - Арифметические операции R2 = R4 (операция) R7:

Сценарий производит арифметические действия над двумя, тремя, четырьмя входными операндами и присваивает к выходному результату.



Регистр	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Параметр	1 MATH	Тип	Рег результата	Тип	операнд 1	Операция	Тип	операнд 2
Диапазон	1	1, 3, 4, 5	0…2660	0 - 5	-32768 … +32767	0 – 23	0 - 5	-32768 … +32767

R8	R9	R10	R11	R12
Операция	Тип	операнд 2	Операция	операнд 2
0 - 23	0 - 5	-32768 … +32767	0 - 23	-32768 … +32767

Входные данные: R3, R4, R6, R7, R9, R10, R12; Выходные данные: R1, R2; Операция: R5, R8, R11;
Логика работы сценария «арифметическая операция» следующая: R1.2 = R3.4 (операция) R6.7;

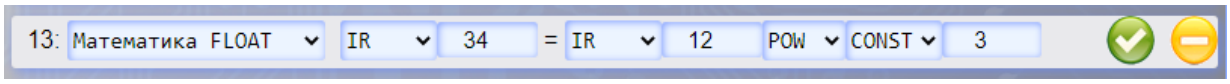
Регистр R5 - Операция:

значение	Операция	Действия
0	“=” – равно	R1.2 = R3.4
1	“~" – инверсия	R1.2 = ~R3.4
2	“++” – инкремент	R1.2 = R1.2 + 1
3	“—“ – декремент	R1.2 = R1.2 – 1
4	“+” – сложение	R1.2 = R3.4 + R6.7
5	“-“ – вычитание	R1.2 = R3.4 - R6.7
6	“*” – умножение	R1.2 = R3.4 * R6.7
7	“/” – деление	R1.2 = R3.4 / R6.7 целое число
8	“%” – остаток от деления	R1.2 = R3.4 % R6.7 остаток
9	“+=” – сложение с предыдущим	R1.2 = R1.2 + R3.4
10	“-=” – вычитание из предыдущего	R1.2 = R1.2 - R3.4
11	“&” – бинарная И	R1.2 = R3.4 & R6.7
12	“|” – бинарная ИЛИ	R1.2 = R3.4 | R6.7
13	“^” – бинарная ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ	R1.2 = R3.4 ^ R6.7
14	“<<” – побитовый сдвиг влево	R1.2 = R3.4 << R6.7(количество бит)
15	“>>” – побитовый сдвиг вправо	R1.2 = R3.4 >> R6.7(количество бит)
16	“~=” – бинарная инверсия	R1.2 = R3.4 = (0xFFFF-R6.7+2)
17	“POW” – X в степени Y	R1.2 = R3.4 в степени R6.7
18	“SQRT” – квадратный корень	R1.2 = квадратный корень из R3.4
19	“MIN” – выбор минимального значения	R1.2 = (R3.4 > R6.7) ? R6.7 : R3.4
20	“MED” – расчет среднего значения	R1.2 = (R3.4 + R6.7) / 2
21	“MAX” – выбор максимального значения	R1.2 = (R3.4 > R6.7) ? R3.4 : R6.7
22	“LIMIT” – ограничение в диапазоне	R1.2 = R3.4 [R1.2] R6.7
23	“ABS” – абсолютное значение	R1.2 =abs(R3.4), например, abs(-2)=2

Формат записи: MATH (R1) (R2) = (R3) (R4) (R5) (R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) (R12)

FLOAT - Математические операции с дробными значениями

Сценарий производит математические операции с дробными значениями над двумя входными операндами и присваивает к выходному результату.



Регистр	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Параметр	2 FLOAT	Тип	Рег результата	Тип	операнд 1	Операция	Тип	операнд 2
Диапазон	2	1, 3, 4, 5	0…2660	0 - 5	-32768 … +32767	0 – 14	0 - 5	-32768 … +32767

Входные данные: R3, R4, R6, R7; Выходные данные: R1, R2; Операция: R5;

Сценарий рассчитывает тригонометрическую функцию угла в радианах. Сценарий работает со значениями меньше единицы. Поскольку интерфейс передает только целочисленные значения, то передаваемые значения делятся на 1000.

Для значения 1.0 необходимо ввести 1000. Результат так же увеличен на 1000. Значения вводятся в Радианах. Например, для 90 градусов будет 1,5708 радиан. SIN(1.571 радиан) = 1.000. В регистр R4 необходимо ввести 1571. В регистре R2 будет значение 1000

Pi*1 радиан = 3,14*1 радиан. Поскольку 1 радиан = 57°17'44,8'' (57 градусов 17 минут 44,8 секунд) , это означает 3,14*57°17'44,8'' = 180°

Логика работы сценария «арифметическая операция» следующая: R1.2 = SIN (R3.4);

Регистр R5 - Операция:

значение	Операция	Действия
0	“=”	R1.2 = R6.7
1	SIN – Синус	R1.2 = SIN (R3.4)
2	COS – Косинус	R1.2 = COS (R3.4)
3	TAN – Тангенс	R1.2 = TAN (R3.4)
4	ASIN – Арксинус	R1.2 = ASIN (R3.4)
5	ACOS – Арккосинус	R1.2 = ACOS (R3.4)
6	ATAN – Арктангенс	R1.2 = ATAN (R3.4)
7	SINH - Синус гиперболический	R1.2 = SINH (R3.4)
8	COSH - Косинус гиперболический	R1.2 = COSH (R3.4)
9	TANH - Тангенс гиперболический	R1.2 = TANH (R3.4)
10	EXP – Экспонента	R1.2 = EXP (R3.4)
11	LN - Логарифм натуральный	R1.2 = LN (R3.4)
12	LOG - Логарифм десятичный	R1.2 = LOG (R3.4)
13	POW - Y в степени X	R1.2 = R3.4 в степени R6.7
14	SQRT - Корень квадратный	R1.2 = квадратный корень из R3.4

Формат записи: FLOAT (R1) (R2) = (R3) (R4) (R5) (R6) (R7)

PTRW – указатель для записи массивов переменных

Сценарий позволяет записывать данные в массив данных.

регистр	Описание
R0	3 - (TypeR1)[(TypeR2)R3] = (TypeR4)R5
R1	Тип вых регистра: 1-Coils, 3-HR, 4-IR, 5-Timer
R2	Тип регистра указателя: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R3	Номер регистр
R4	Тип: 0: CONST; 1:'COIL'; 2:'DI'; 3:'HR'; 4:'IR' 5:'TIMER'; 6:'='; 7:'='; 8:'~'; 9:'+1'; 10:'-1'; 11:'+'; 12:'-'; 13:'*'; 14:'/'; 15:'MOD'; 16:'AND'; 17:'OR'; 18:'XOR'; 19:'<<'; 20:'>>'; 21:'ABS'
R5	Входной операнд

Входные данные: R4, R5;

Выходные данные: R1, R2, R3;

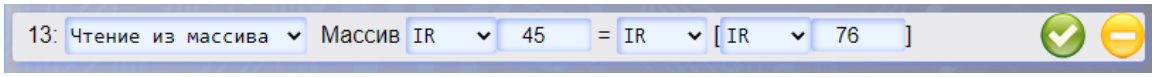
Указатель используется для создания массивов. Можно записывать в регистр с номером, указанным в другом регистре. Например, IR[IR23]=IR86, в регистре IR23 указывается номер регистра в массиве.

Формат записи: PTRW (R1) [(R2.3)] = (R4.5)

Сценарий	R0	R1	R2	R3	R4	R5
параметр	PTRW	Тип вых регистра	Тип указателя	регистр	Тип	Вх регистр
Значение	3	1, 3, 4, 5	0 - 5	-32768 … +32767	0 - 21	-32768 … +32767

PTRR – указатель для чтения массивов переменных

Сценарий позволяет читать данные из массива данных.



регистр	параметр
R0	4 – (TypeR4)R5 = (TypeR1)[(TypeR2)R3]
R1	Тип выходного регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R2	Выходной операнд
R3	Тип входного регистра: 1-Coils, 3-HR, 4-IR, 5-Timer
R4	Тип регистра указателя: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R5	Номер регистр

Выходные данные: R1, R2;

Входные данные: R3, R4, R5;

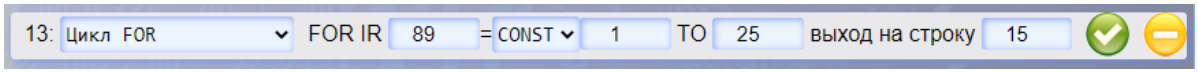
Указатель используется для создания массивов. Можно читать их регистра с номером, указанным в другом регистре. Например, IR86 = IR[IR23], в регистре IR23 указывается номер регистра в массиве.

Формат записи: PTRR (R1.2) = (R3) [(R4.5)]

Сценарий	R0	R1	R2	R3	R4	R5
параметр	PTRR	Вх регистр	Тип	Вых регистр	Тип вх рег	Тип указателя
Значение	4	Число: -32768 … +32767	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim	Число: -32768 … +32767	1-Coils 3-HR 4-IR 5-Tim	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim
Указатель		Вх регистр	Тип	Вых регистр	Тип	Тип

FOR – циклы

Сценарий позволяет создать циклы.



регистр	Параметр
R0	5 – FOR (IR1=R3; IR1<=R4; IR1++) GOTO R5
R1	Регистр цикла (всегда IR)
R2	Тип регистра значений начала и конца цикла: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R3	Регистр начала цикла
R4	Регистр конца цикла
R5	Адрес выхода из цикла

Входные данные: R1, R2, R3, R4;
Выходные данные: R5;
R0 5 – FOR (IR1=R3; IR1<=R4; IR1++) GOTO R5

Сценарий позволяет зациклить часть сценариев в указанном диапазоне изменения переменной. Регистр R1 будет прибавляться на единицу (инкрементироваться) в диапазоне от указанного в R3 до указанного в R4. Пока значение R1 внутри диапазона, то будут выполняться следующие за этим сценарием команды. В конце сценариев необходимо добавить команду перехода GOTO в начало цикла. Например,

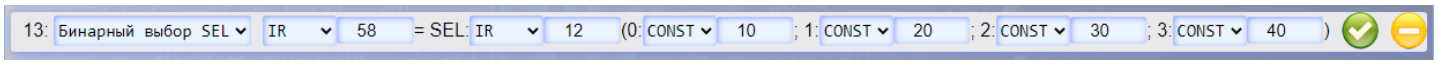
01: FOR (IR35=3; IR35<=7; IR35++) GOTO 05; цикл от 3 до 7
02: MATH IR55 = IR55+25; операции внутри цикла, прибавление значения
03: PTRW IR[IR35] = IR55; операции внутри цикла, заполнение массива
04: GOTO 01; переход в начало цикла
05: IR29=IR28; следующая команда после окончания выполнения цикла

Формат записи: FOR (IR (R1) = (R2.3) TO (R2.4)) GOTO (R5)

Сценарий	R0	R1	R2	R3	R4	R5
	FOR	Тип IR	выбор	Тип в пар 2	Тип в пар 2	Число
5 – FOR	5	Число: 0…2660	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim	Число: -32768 … +32767	Число: -32768 … +32767	Число: -32768 … +32767
Цикл		Регистр цикла	Тип	начало	конец	Адр выхода

SEL – Бинарный выбор. Мультиплексор.

Сценарий присваивает к выходному регистру один из четырех входных регистров по указанному номеру.



Регистр	Параметр
R0	6 SEL - Бинарный выбор.
R1	Тип выходного регистра: 3-Holding Reg, 4-Input Reg
R2	Выходной регистр
R3	Тип регистра выбора: 1-Coils, 2-Discrete Input, 3-Holding Reg, 4-Input Reg
R4	Регистр выбора: 0 или 1 или 2 или 3
R5	Тип: 0: CONST; 1:'COIL'; 2:'DI'; 3:'HR'; 4:'IR' 5:'TIMER'; 6:'='; 7:'='; 8:'~'; 9:'+1'; 10:'-1'; 11:'+'; 12:'-'; 13:'*'; 14:'/'; 15:'MOD'; 16:'AND'; 17:'OR'; 18:'XOR'; 19:'<<'; 20:'>>'; 21:'ABS'
R6	Входной регистр при 0
R7	Тип: 0: CONST; 1:'COIL'; 2:'DI'; 3:'HR'; 4:'IR' 5:'TIMER'; 6:'='; 7:'='; 8:'~'; 9:'+1'; 10:'-1'; 11:'+'; 12:'-'; 13:'*'; 14:'/'; 15:'MOD'; 16:'AND'; 17:'OR'; 18:'XOR'; 19:'<<'; 20:'>>'; 21:'ABS'
R8	Входной регистр при 1
R9	Тип: 0: CONST; 1:'COIL'; 2:'DI'; 3:'HR'; 4:'IR' 5:'TIMER'; 6:'='; 7:'='; 8:'~'; 9:'+1'; 10:'-1'; 11:'+'; 12:'-'; 13:'*'; 14:'/'; 15:'MOD'; 16:'AND'; 17:'OR'; 18:'XOR'; 19:'<<'; 20:'>>'; 21:'ABS'
R10	Входной регистр при 2
R11	Тип: 0: CONST; 1:'COIL'; 2:'DI'; 3:'HR'; 4:'IR' 5:'TIMER'; 6:'='; 7:'='; 8:'~'; 9:'+1'; 10:'-1'; 11:'+'; 12:'-'; 13:'*'; 14:'/'; 15:'MOD'; 16:'AND'; 17:'OR'; 18:'XOR'; 19:'<<'; 20:'>>'; 21:'ABS'
R12	Входной регистр при 3

Выходные данные: R1, R2;
Условие: R3, R4;
Входные данные: R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12;

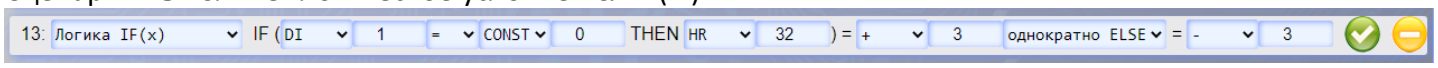
Сценарий присваивает к выходному регистру R2 значение одного их четырех входных регистров R6, R8, R10 или R12 по указанному номеру R4.

Если R4 = 0, тогда R2 = R6.
Если R4 = 1, тогда R2 = R8.
Если R4 = 2, тогда R2 = R10.
Если R4 = 3, тогда R2 = R12.

Формат записи: R1.2 = SELECT(R3.4) 0:R5.6; 1:R7.8; 2:R9.10; 3:R11.12

IF - Логическая операция

Сценарий выполняет логическое условие ЕСЛИ (IF).



регистр	параметр
R0	7 - IF (R1.2 условие R4.5) тогда R6.7=R8.9 иначе R6.7=R11.12
R1	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R2	Входной операнд 1
R3	Функция: 0- «==», 1- «!=», 2- «>», 3- «<», 4- «>=», 5- «<=», 6- «!», 7- «&&», 8- «||»
R4	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R5	Входной операнд 2
R6	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer, 6-GOTO, 7-GOSUB
R7	Выходной регистр
R8	Тип: 0: CONST; 1:'COIL'; 2:'DI'; 3:'HR'; 4:'IR' 5:'TIMER'; 6:'='; 7:'='; 8:'~'; 9:'+1'; 10:'-1'; 11:'+'; 12:'-'; 13:'*'; 14:'/'; 15:'MOD'; 16:'AND'; 17:'OR'; 18:'XOR'; 19:'<<'; 20:'>>'; 21:'ABS'
R9	Входной операнд если верно
R10	Действие: 0 – однократно; 1 – регулярно; 2 – однократно, иначе; 3 - регулярно, иначе
R11	Тип: 0: CONST; 1:'COIL'; 2:'DI'; 3:'HR'; 4:'IR' 5:'TIMER'; 6:'='; 7:'='; 8:'~'; 9:'+1'; 10:'-1'; 11:'+'; 12:'-'; 13:'*'; 14:'/'; 15:'MOD'; 16:'AND'; 17:'OR'; 18:'XOR'; 19:'<<'; 20:'>>'; 21:'ABS'
R12	Входной операнд если не верно

Входные данные: R1, R2, R4, R5;

Выходные данные: R6, R7, R8, R9, R11, R12;

Функция: R3;

Логика работы сценария «Логические операции» следующая:

IF (R1.2 условие(R3) R4.5) тогда R6.7=R8.9. Действие выполняется: если R10=0, то однократно и не будет постоянно присваивать значение при верном условии или если R10=1, то регулярно.

значение	функция
0	«==» если равно
1	«!=» если не равно
2	«>» если больше
3	«<» если меньше
4	«>=» если больше или равно
5	«<=» если меньше или равно
6	«!» логическая операция НЕ
7	«&&»логическая операция И
8	«||»логическая операция ИЛИ

Формат записи: IF ((R1.2) (R3) (R4.5)) THEN R6.7 = R8.9 ELSE R6.7=R11.12

Сценарий	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
7 - IFE	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim	Число: 0…2660	0 - 8	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim	Число: -32768 … +32767	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim 6-GOTO 7-CALL	Число: -32768 … +32767	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim	Число: -32768 … +32767
Логическая операция	Тип	Вх опе-ранд 1	функция	Тип	Вх опе-ранд 2	Тип	Вых рег	Тип	Вх регистр

IF AND - Логическая операция двойная с И

Сценарий выполняет логическое условие: ЕСЛИ (условие) И ЕСЛИ (условие) ТОГДА равно.

if((R1.2 R3 Const R4)AND(R5.6 R7 Const R8))then R9.10 = R11.12:

регистр	параметр
R0	8 - IFAND
R1	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R2	Входной операнд 1
R3	Функция: 0- «==», 1- «!=», 2- «>», 3- «<», 4- «>=», 5- «<=», 6- «!», 7- «&&», 8- «||»
R4	Входной операнд 2
R5	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R6	Входной операнд 3
R7	Функция: 0- «==», 1- «!=», 2- «>», 3- «<», 4- «>=», 5- «<=», 6- «!», 7- «&&», 8- «||»
R8	Входной операнд 4
R9	Тип регистра: 1-Coils, 3- HR, 4-IR, 5-Timer, 6-GOTO, 7-GOSUB
R10	Выходной регистр
R11	Тип: 0: CONST; 1:'COIL'; 2:'DI'; 3:'HR'; 4:'IR' 5:'TIMER'; 6:'='; 7:'='; 8:'~'; 9:'+1'; 10:'-1'; 11:'+'; 12:'-'; 13:'*'; 14:'/'; 15:'MOD'; 16:'AND'; 17:'OR'; 18:'XOR'; 19:'<<'; 20:'>>'; 21:'ABS'
R12	Входной операнд если верно

Входные данные: R1, R2, R4, R5, R6, R8, R11, R12;
Выходные данные: R9, R10;
Функция: R3, R7;

Логика работы сценария «Логические операции» следующая:
IF ((R1.2 R3 Const R4) AND (R5.6 R7 Const R8)) тогда R9.10=R11.12. Действие выполняется однократно и не будет постоянно присваивать значение при верном условии. Присвоение выполнится снова только когда условие станет неверно и снова верно.

значение	функция
0	«==» если равно
1	«!=» если не равно
2	«>» если больше
3	«<» если меньше
4	«>=» если больше или равно
5	«<=» если меньше или равно
6	«!» логическая операция НЕ
7	«&&»логическая операция И
8	«||»логическая операция ИЛИ

Формат записи: IF ((R1.2 R3 Const R4) AND (R5.6 R7 Const R8)) THEN R9.10=R11.12

IF OR - Логическая операция двойная с ИЛИ

Сценарий выполняет логическое условие: ЕСЛИ (условие) ИЛИ ЕСЛИ (условие) ТОГДА равно.

if((R1.2 R3 Const R4)OR(R5.6 R7 Const R8)) then R9.10 = R11.12:

регистр	параметр
R0	9 - IFOR
R1	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R2	Входной операнд 1
R3	Функция: 0- «==», 1- «!=», 2- «>», 3- «<», 4- «>=», 5- «<=», 6- «!», 7- «&&», 8- «||»
R4	Входной операнд 2
R5	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R6	Входной операнд 3
R7	Функция: 0- «==», 1- «!=», 2- «>», 3- «<», 4- «>=», 5- «<=», 6- «!», 7- «&&», 8- «||»
R8	Входной операнд 4
R9	Тип регистра: 1-Coils, 3- HR, 4-IR, 5-Timer, 6-GOTO, 7-GOSUB
R10	Выходной регистр
R11	Тип: 0: CONST; 1:'COIL'; 2:'DI'; 3:'HR'; 4:'IR' 5:'TIMER'; 6:'='; 7:'='; 8:'~'; 9:'+1'; 10:'-1'; 11:'+'; 12:'-'; 13:'*'; 14:'/'; 15:'MOD'; 16:'AND'; 17:'OR'; 18:'XOR'; 19:'<<'; 20:'>>'; 21:'ABS'
R12	Входной операнд если верно

Входные данные: R1, R2, R4, R5, R6, R8, R11, R12;
Выходные данные: R9, R10;
Функция: R3, R7;

Логика работы сценария «Логические операции» следующая:
ЕСЛИ ((R1.2 R3 Const R4)OR(R5.6 R7 Const R8)) ТОГДА R9.10=R11.12. Действие выполняется однократно и не будет постоянно присваивать значение при верном условии. Присвоение выполнится снова только когда условие станет неверно и снова верно.

значение	функция
0	«==» если равно
1	«!=» если не равно
2	«>» если больше
3	«<» если меньше
4	«>=» если больше или равно
5	«<=» если меньше или равно
6	«!» логическая операция НЕ
7	«&&»логическая операция И
8	«||»логическая операция ИЛИ

Формат записи: IF ((R1.2 R3 Const R4)OR(R5.6 R7 Const R8)) THEN R9.10=R11.12

GOTO - Переход:

Сценарий выполняет переход на другую команду.

регистр	параметр
R0	10 - GOTO
R1	Переход (возможные значения 0-127)

Входные данные: нет;

Выходные данные: R1;

Команда GOTO переход позволяет перепрыгнуть несколько сценариев. Сценарии выполняются последовательно от 0 до 127 и снова повторяются. Команда GOTO может выполняться совместно с условием IF. Если номер сценария указан больше 127, то будет переход на номер 0.

Например,

2: If (IR2 > 30) переход на 5, иначе выполнится следующая операция

3: MATH R7 = R4 * R7

4: GOTO 6

5: MATH R7 = R4 - R7

6: BITS R12 = R4 & R7

Формат записи: GOTO (R1)

Сценарий	R1
10 - GOTO	Число: 0…127
Переход	Номер счетчика команд

GOSUB (CALL) – Переход в подпрограмму:

Сценарий выполняет переход на подпрограмму.

регистр	Параметр
R0	11 – GOSUB
R1	Переход (возможные значения 0-127)

Входные данные: нет;
Выходные данные: R1;
Функция: нет;

Логика работы сценария «Переход» следующая: GOSUB номер сценария.

Эта команда работает так же, как и GOTO, но запоминает номер своего сценария. Номер сценария помещается с стек, размер которого равняется количеству команд. Команда позволяет перейти на подпрограмму. В конце подпрограммы используется команда RETURN. Может выполняться совместно с условием. Если номер сценария указан больше 127, то будет переход на номер 0.

Формат записи: GOSUB (R1)

Сценарий	R1
11 - GOSUB	Число: 0…127
Вызов подпрограммы	Номер счетчика команд

RETURN – Выход из подпрограммы:

Сценарий выполняет выход из подпрограммы.

регистр	Параметр
R0	12 – RETURN

Логика работы сценария «Переход» следующая: RETURN.

Команда ставится в конце сценария подпрограммы и делает переход на следующий шаг, откуда был сделан вызов CALL. Номер сценария берется из стека сценариев. Если был вызов этой подпрограммы командой GOTO, вместо CALL, тогда возврат будет на сценарий 0. Перед этой подпрограммой желательно поставить команду GOTO 0 или RETURN.

Например,

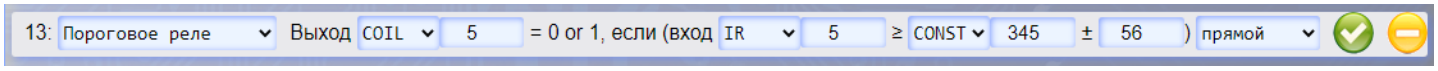
2: If (IR2 > 30) CALL 100, иначе выполнится следующая операция
3: MATH IR28 = IR38 * IR7
4: MATH IR7 = DI4 - IR7
5: BITS R12 = R4 & R7
6: MOV Coil3=R12
99: GOTO 0; переход в начало алгоритма
100: MOV IR7 = 25
101: MATH IR38 = DI4 * IR7
102: RETURN; возврат из подпрограммы

Формат записи: RETURN

Сценарий
12 - RETURN
Выход из подпрограммы

THRS - Пороговое реле:

Сценарий позволяет получить дискретное значение из аналогового значения. Является аналогом триггера Шмидта. Переключение происходит при установленном пороге. Разница в порогах включения и выключения устанавливается в регистре гистерезис.



регистр	параметр
R0	13 - Пороговое реле
R1	Тип выходного регистра: 1-Coils, 3-HR, 4-IR, 5-Timer
R2	Выходной регистр
R3	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R4	Входной регистр
R5	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R6	Регистр с пороговым значением
R7	Гистерезис, (Константа)
R8	инверсия (0-прямой, 1-инверсный)

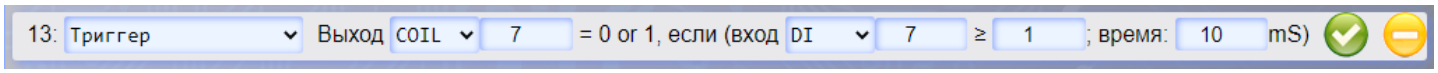
Входные данные: R3, R4;
Выходные данные: R1, R2;
Коэффициенты: R5, R6, R7, R8.

Логика выполняет однократное действие, т.е. событие и не держит выход в одном состоянии. Поэтому после включения реле его можно выключить записью в регистр Coils.
Логика работы сценария «Пороговое реле» следующая.
If((R3.4>R5.6) && (flag=0)) flag=1; R1.2=1
Если значение больше заданного, то включает реле.
if((R3.4<(R5.6-R7)) && (flag=1)) flag=0; R1.2=0;
Если значение меньше заданного, то выключает реле.
Входное значение может быть значение АЦП, пересчитанные значения, дискретные значения или пользовательские данные.

Формат записи: THRS (R1.2) = 0 or 1, In (R3.4) th (R5.6) ± (R7) inv R8

TRG - Триггер:

Сценарий позволяет сделать переключение выхода с выключенного состояния на включенное и обратно при кратковременном нажатии кнопки.



регистр	параметр
R0	14 = Триггер
R1	Тип выходного регистра: 1-Coils, 3-HR, 4-IR, 5-Timer
R2	Выходной регистр
R3	Тип входного регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R4	Входной регистр
R5	Пороговое значение, константа
R6	Время задержки переключения

Входные данные: R3, R4;
Выходные данные: R1, R2;
Параметры: R5.
// 0= тип=14, 1= Тип, 2= вых регистр, 3= тип, 4= вх регистр, 5= порог

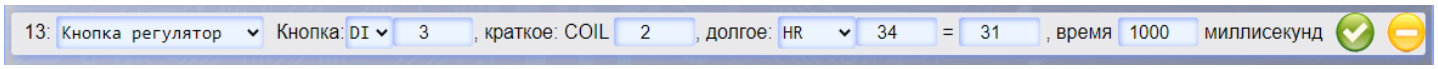
Логика работы сценария «Триггер» следующая:

При четном нажатии в регистры записываются значения 1. При нечетном нажатии в регистры записываются значения 0. Пороговое значение – это уровень, при котором происходит переключение. Для дискретного входа записать значение 1. Логика выполняет однократное действие, т.е. событие и не держит выход в одном состоянии. Поэтому после включения реле его можно выключить записью в регистр Coils.

Формат записи: TRG (R1.2) =0 or 1, In (R3.4) th (R5); t=(R6)

KDO – кнопка с удержанием.

Сценарий позволяет переключить один канал реле кратковременным нажатием кнопки и выключить несколько каналов реле, долгим нажатием кнопки.



Регистр	параметр
R0	15 – кнопка с удержанием
R1	Тип регистра: 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R2	Номер входного регистра
R3	Номер реле Coil при кратковременном нажатии
R4	Тип регистра: 1-Coils, 3-HR, 13-HR, 23-HR, 4-IR, 5-Timer
R5	Номер выходного регистра при удержании кнопки
R6	Значение, присеваемое регистру R5.
R7	Время удержания кнопки (в 0.1 сек)

Входные данные: R1, R2;
Выходные данные: R3, R4, R5, R6;
Параметры: R7

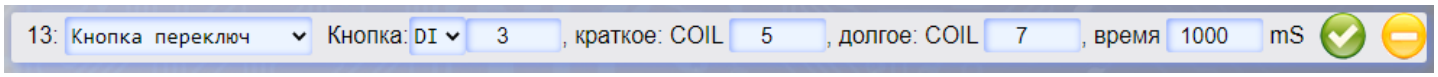
Сценарий позволяет переключить с выключенного состояния на включенное и обратно канал реле, указанный в R3 при кратковременном нажатии кнопки.
Позволяет изменить значение выхода, указанного в R4 при удержании кнопки больше времени в R5.
Для реле DRM88R можно в регистр HR5 записать число, меняющее сразу состояние всех 8 каналов.
Если в R4 указан 3 (HR), то сценарий запишет в R5 значение R6. Изменит все каналы.
Если 13 (HR), то сценарий только выключит указанные каналы, не меняя другие каналы (R5 &= ~R6). При R6=15 (0b00001111) выключит только 1, 2, 3, 4 каналы, остальные оставит неизменными.
Если в R4 указан 23 (HR), то сценарий только включит указанные каналы, не меняя другие каналы (R5 |= R6). При R6=51 (0b00110011) включит только 1, 2, 5, 6 каналы, остальные оставит неизменными.

Формат записи: KDO: (R1.2) = (R7) dsec -> (Coil R3) -> (R4.5)=(R6)

Сценарий	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
15 - KDB	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim	Число: 0 … 999	Число: 0 … 23	1-Coils 3-HR 13-HR 23-HR 4-IR 5-Tim	Число: 0 … 23	Число: 0 … 255	Число: 0 … 255
Кнопка	Тип	вход	Реле 1	Тип	Реле 2	Значение	Время 0,1S

KDB - кнопка с удержанием.

Сценарий позволяет переключить один канал реле кратковременным нажатием кнопки и переключить другой канал реле, долгим нажатием кнопки.



регистр	параметр
R0	16 – кнопка с удержанием
R1	Тип регистра: 2-DI, 3- HR, 4-IR
R2	Номер входного регистра
R3	Номер реле Coil при кратковременном нажатии
R4	Номер реле Coil при удержании кнопки
R5	Время удержания кнопки (в 0.1 сек)

Входные данные: R1, R2;
Выходные данные: R3, R4;
Параметры: R5

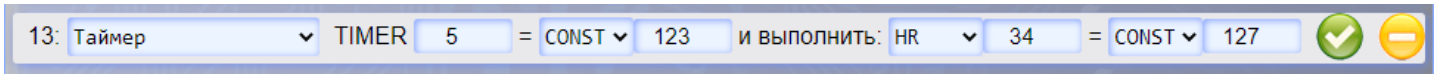
Сценарий позволяет переключить с выключенного состояния на включенное и обратно канал реле, указанный в R3 при кратковременном нажатии кнопки. И переключить с выключенного состояния на включенное и обратно канал реле, указанный в R4 при удержании кнопки больше времени в R5.

Формат записи: KDB (R1.2) = (R5) dsec -> (Coil R3) -> (Coil R4)

Сценарий	R1	R2	R3	R4	R5
16 - KDB	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim	Число: 0 … 999	Число: 0 … 23	Число: 0 … 23	Число: 0 … 255
Кнопка	Тип	вход	Реле 1	Реле 2	Время 0,1S

TIMER - Таймер.

Сценарий позволяет выполнять события по таймеру.



регистр	параметр
R0	17 - Таймер
R1	Номер таймера
R2	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R3	Максимальное значение таймера
R4	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer, 6-GOTO, 7-CALL
R5	Выходной регистр или переход на другой сценарий
R6	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R7	Входной сценарий

Входные данные: R6, R7;
Выходные данные: R4, R5;
Параметры: R1, R2, R3.

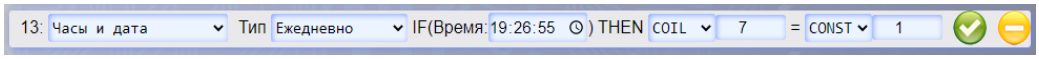
Логика работы сценария «Таймер» следующая:
Сценарий опрашивает переменную Timer с указанным номером. Доступно 16 таймеров от 0 до 15. Эта переменная уменьшается на 1 каждые 0.1 сек. Когда переменная доходит до 0, то в переменную Timer записывается новое значение таймера из регистра R3 и выполняет команду. После этого переменная таймера снова начинает обратный отсчет. Максимальное значение таймера можно взять из любого регистра, включая значение самого таймера, это может привезти к зацикливанию.
Если в регистре R5 указан тип 6, то произойдет переход на сценарий с адресом, указанным в R6. Если в регистре R5 указан тип от 0 до 5, то выполнится команда присвоения: R5 = R7.

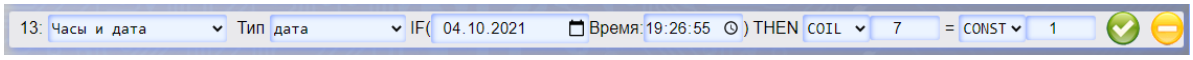
Формат записи, если (R4<6): TIME (R1) = (R2.3) TO (R4.5) = (R6.7)
Формат записи, если (R4==6): TIMG (R1) = (R2.3) TO (R4.5)

Сценарий	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
17 - TIM	Число Тип - Timer	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim	Число Тип в R2	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim 6-GOTO 7-CALL	Число Тип в R4	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim	Число Тип в R6
Таймер	Номер таймера TIMER	тип	Значение таймера	тип	Вых регистр	тип	Входной сценарий

RTC – часы и дата

Сценарий позволяет выполнить действия при наступлении заданного времени





регистр	параметр
R0	18 – RTC
R1	тип: 0 – Дата; 1 – Ежемесячно; 2 – Еженедельно; 3 – Ежедневно; 4 - Ежечасно; 5 - Ежеминутно
R2	День – для «ежемесячно» или маска недели – для «еженедельно»;
R3	часы (0-23),
R4	минуты (0-59),
R5	секунды (0-59),
R6	Тип регистра: 1-Coils, 3- HR, 4-IR, 5-Timer, 6-GOTO, 7-CALL
R7	Выходной регистр
R8	Тип: 0: CONST; 1:'COIL'; 2:'DI'; 3:'HR'; 4:'IR' 5:'TIMER'; 6:'='; 7:'='; 8:'~'; 9:'+1'; 10:'-1'; 11:'+'; 12:'-'; 13:'*'; 14:'/'; 15:'MOD'; 16:'AND'; 17:'OR'; 18:'XOR'; 19:'<<'; 20:'>>'; 21:'ABS'
R9	Входной операнд

Входные данные: R8, R9; Выходные данные: R6, R7; Параметры: R1 – R5.
Сценарий позволяет выполнить сценарий присвоения или переход CALL при наступлении указанного времени и даты. 0 – конкретная дата и время;
1 – Ежемесячно: выполняет действия каждый месяц в указанный день, час, минуту и секунду.
2 – Еженедельно: выполняет действия каждую неделю в указанные дни недели, час, минуту и секунду.
3 – Ежедневно: выполняет действия каждый день в указанный час, минуту и секунду.
4 – Ежечасно: выполняет действия каждый час в указанную минуту и секунду.
5 – Ежеминутно: выполняет действия каждую минуту в указанную секунду.
Например, для типа: 2 – Еженедельно нужно записать следующие значения: R0 = 9; R1 = 2 тип; R2 = 1 маска недели; R3 = 10 час; R4 = 11 минута; R5 = 12 секунда; R6 = тип 6 переход; R7 = 25 адрес перехода
Например, для типа: 4 – каждый час необходимо указать: R0 = 9; R1 = 4 тип; R2 = 0; R3 = 20 час; R4 = 21 минута; R5 = 0 секунда; R6 = 1 тип Coils; R7 = 1 номер реле; R8 = 0 константа; R9 = 1 включение реле.

Маска дней недели (для таймера типа - Еженедельно):

Байт	Значение
1	ПН
2	ВТ
4	СР
8	ЧТ
16	ПТ
32	СБ
64	ВС

Формат записи: RTC (R1), D=(R2), H=(R3) : (R4) : (R5) TO (R6) (R7) = (R8)

Сценарий	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
18 - RTC	0; 1; 2; 3; 4; 5	1…31	0…23	0…59	0…59	0 - 7	Число: 0…2660	-32768 … +32767
Часы	Тип таймера	День неделя	часы	минуты	секунды	Тип регистра:	Вых регистр	Значение

JAL - Управление Жалюзи.

Сценарий позволяет организовать процесс управления приводом, в частности жалюзи.

регистр	Параметр
R0	19 JAL
R1	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R2	Входной регистр источника данных (тип указан выше)
R3	Пороговое значение
R4	Канал реле для открытия
R5	Канал реле для закрытия
R6	Время движения привода (дискретность 0.1 сек)

Входные данные: R1, R2;
Выходные данные: R4, R5;
Параметры: R3, R6.

При изменении входного регистра больше 0 происходит включение канала реле открытия, выдержка заданного времени и выключение этого реле. При изменении входного регистра равном 0 происходит включение канала реле закрытия, выдержка заданного времени и выключение этого реле.

Формат записи: JAL IN (R1.2) threshold (R3) Coil Open (R4), Coil Close (R5), t=(R6) sec

Сценарий	R1	R2	R3	R4	R5	R6
19 - JAL	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim	Число Тип в R1	Число: Тип - Const 0…65535	Число Тип - Coils	Число Тип - Coils	Число: Тип - Const 0…255
Управление приводом	тип	Входной регистр	Пороговое значение	Канал реле для открытия	Канал реле для закрытия	Время срабатывания

PID - ПИД регулятор.

Сценарий позволяет организовать пропорционально интегрирующее дифференцирующее регулирование нагревательным элементом.

регистр	Параметр
R0	20 PID
R1	Выходной регистр – канал реле
R2	Входной регистр – измеренное значение (IR)
R3	Тип регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R4	Входной регистр – заданное значение (уставка)
R5	KP - Коэффициент пропорциональной составляющей (константа)
R6	KI – Коэффициент интегрирующей составляющей (константа)
R7	KD - Коэффициент дифференцирующей составляющей (константа)
R8	CycleTime – время, сек (константа)
R9	P - Пропорциональная составляющая (IR)
R10	I - Интегрирующая составляющая (IR)
R11	D - дифференцирующая составляющая (IR)
R12	MV – Результат - выделяемой мощности нагревателем (IR)

Входные данные: R2, R3, R4;
Выходные данные: R1;
Результат: R12;
Параметры: R5, R6, R7, R8.

DE = SP - PV; Разность между измеренным и заданным значением;
P = Kp*DE; Пропорциональная составляющая;
I = I + Ki*DE*CycleTime; Интегрирующая составляющая;
D = Kd*(DE - DE_last)/CycleTime; дифференцирующая составляющая;
DE_last = DE; предыдущее значение разности значений;
MV = P + I + D; Результат выделяемой мощности нагревателем.

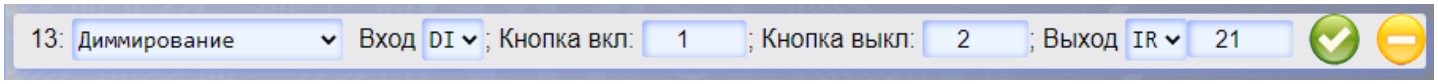
Формат записи: PID Coil (R1), Meas IR (R2), Set (R3) (R4) (KP=(R5), KI=(R6), KD=(R7))

Параметры 9,10,11,12 это промежуточные данные поэтому не используются.

Сценарий	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
20 - PID	Число Тип - Coils	Число Тип - IR	0-Const 1-Coils 2-DI 3-HR 4-IR 5-Tim	Число Тип в R3	Число: Тип - Const	Число: Тип - Const	Число: Тип - Const	Число: Тип 0 - Const
ПИД регулятор	Канал реле	Изм значение	тип	Заданное значение	KP	KI	KD	Time

DIMM – Кнопки диммирования.

Сценарий выполняет алгоритм диммирования одного выхода двумя кнопками.



регистр	Значение	Параметр
R0	21	DIMM
R1	2, 3, 4	Тип регистра: 2-DI, 3- HR, 4-IR
R2	1 – 1000	Вход кнопки ON
R3	1 – 1000	Вход кнопки OFF
R4	3, 4	Тип регистра: 3- HR, 4-IR
R5	1 - 16	Регистр выхода

Алгоритм следующий.

При кратковременном нажатии (менее 1 секунды) на кнопку ON значение выходного регистра увеличивается до установленного до выключения значения. При повторном кратковременном нажатии увеличивается до значения 1023. При удержании кнопки ON значение выходного регистра медленно увеличиваться до максимального 1023.

При кратковременном нажатии (менее 1 секунды) на кнопку OFF значение выходного регистра уменьшается до нуля. При удержании кнопки OFF значение выходного регистра медленно уменьшается до нуля.

Например, ***DIMM: KEY ON: DI1; KEY OFF: DI2, OUT: IR21***

MB IN – Запрос значения Modbus Master.

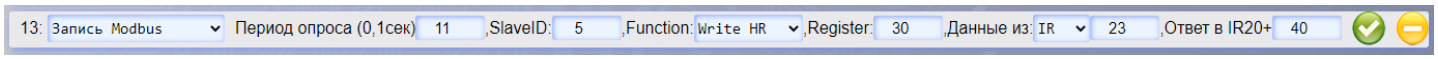
Сценарий работает с режимом Modbus RTU Master. Сценарий посылает запрос на устройство Modbus и получает ответ со значением.

регистр	Значение	Параметр
R0	22	MB IN
R1	1 - 1000	Период опроса (единица – 0,1 сек)
R2	1 - 247	Адрес получателя SlaveID
R3	1 - 4	Функция: 1:RD_COIL; 2:RD_DI; 3:RD_HR; 4:RD_IR
R4	0 - 10000	Регистр Modbus
R5	1 - 16	Количество регистров
R6	0 - 979	Регистр сохранения результатов. IR+20

Через указанный промежуток времени в регистре R1 посылает запрос на устройство Modbus с параметрами (R2: SlaveID, R3: Функция, R4: Регистр, R5: Количество регистров) и получает результат. Результат помещается в регистры, первый номер которых указывается в R6.
Кроме ответа можно проверить код ошибки в регистре HR2906. Нет ошибок - код 0. Ответ с ошибкой - код 1 … 4. Нет ответа - код 5. Статус готовности HR2907: готов – 0, занят – 1 … 3.
Например, ***MB IN: t:0.4s; SlaveID:5; Funct: COIL; Reg: 6; кол-во: 2; Результат в: IR31,32***

MB OUT – Запрос изменения значения Modbus Master.

Сценарий работает с режимом Modbus RTU Master. Сценарий посылает запрос на устройство Modbus для изменения значения его регистра.

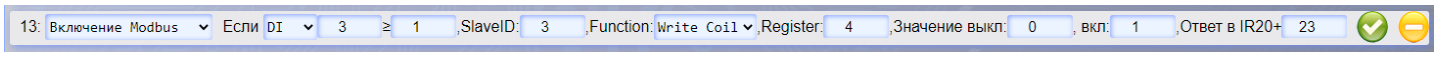


регистр	Значение	Параметр
R0	23	MB OUT
R1	1 - 1000	Период опроса (единица – 0,1 сек)
R2	1 - 247	Адрес получателя SlaveID
R3	5, 6	Функция: 5: Write Single Coils, 6: Write Single Registers
R4	0 - 10000	Регистр Modbus
R5	1 - 16	Тип регистра
R6	0 - 10000	Регистр источника данных для отправки
R7	0 - 979	Регистр сохранения результата. IR+20

Через указанный промежуток времени в регистре R1 посылает команду на устройство Modbus с параметрами (R2: SlaveID, R3: Функция, R4: Регистр, R5.6: Значение данных). Таким образом меняет значение регистра удаленного устройства по Modbus RTU. От устройства получает ответ и помещает в регистр, указанный в R7. Обычно ответ приходит такой же, какой был запрос. Этот регистр всегда IR. К номеру регистра будет прибавляться 20. Например, при указании значения 11 ответ будет сохраняться в регистры IR31, IR32, IR33, IR34. Ответ можно сверить с запросом, если он не совпадает, тогда сгенерировать ошибку. Если ответ не важен, тогда нужно указать не используемый регистр.
Кроме ответа можно проверить код ошибки в регистре HR2906. Нет ошибок - код 0. Ответ с ошибкой - код 1 … 4. Нет ответа - код 5. Статус готовности HR2907: готов – 0, занят – 1 … 3.
Например, ***MB OUT: t:1.1s; SlaveID:5; Function: HR; Register: 30; значение из: IR23; Ответ в: IR60***

MB TRIGGER – Запрос на переключение регистра Modbus Master.

Сценарий работает с режимом Modbus RTU Master. Сценарий посылает запрос на устройство Modbus для переключения значения его регистра.



регистр	Значение	Параметр
R0	24	MB TRIGGER
R1	1 - 5	Тип регистра
R2	0 - 10000	Регистр источника переключения
R3	0 – 65535	Порог уровня переключения. Для дискретного - 1
R4	1 - 247	Адрес получателя SlaveID
R5	5, 6	Функция: 5: Write Single Coils, 6: Write Single Registers
R6	0 - 10000	Регистр Modbus
R7	-32768 +32767	Значение ON
R8	-32768 +32767	Значение OFF
R9	0 - 979	Регистр сохранения результата. IR+20

Сценарий переключения реле или диммера.

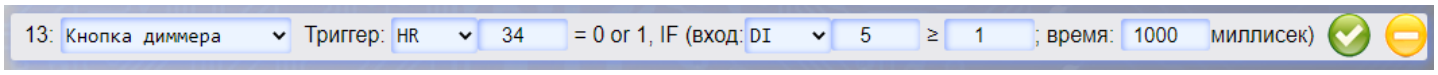
Сценарий выполняется по событию, а не по времени. При переключении кнопки (указанной в R1.2) выше уровня (указанного в R3) посылает попеременно значение On (R7) или значение Off (R8) в модуль Modbus с указанными параметрами (R4: SlaveID, R5: Функция, R6: Регистр, R7, R8: Значение данных). Для функции 6: Write Single Registers - значение может быть в диапазоне -32768 до 32767. Для функции 5: Write Single Coils- значение может быть 0 или любое не ноль. При любом не нулевом значении модуль отправит стандартную команду включения реле – 0xFF00.

Кроме ответа можно проверить код ошибки в регистре HR2906. Нет ошибок - код 0. Ответ с ошибкой - код 1 … 4. Нет ответа - код 5. Статус готовности HR2907: готов – 0, занят – 1 … 3.

Например, ***MB IF DI12 ≥ 23, THEN: Modbus SlaveID: 34; Function: HR; Register:45; On:56; Off:67; Ответ в: IR98***

KEYSR – Кнопка диммирования.

Сценарий позволяет сделать переключение выхода с выключенного состояния на включенное и обратно при кратковременном нажатии кнопки и изменение уровня при долгом нажатии.



регистр	Значение	Параметр
R0	25	KEYSR Кнопка диммирования
R1	1 - 5	Тип выходного регистра: 1-Coils, 3-HR, 4-IR, 5-Timer
R2	0 - 1000	Выходной регистр
R3	0 – 500	Тип входного регистра: 0- Const, 1-Coils, 2-DI, 3- HR, 4-IR, 5-Timer
R4	1 - 5	Входной регистр
R5	0 - 1000	Пороговое значение, константа
R6	0 - 10000	Время удержания кнопки

Входные данные: R3, R4;

Выходные данные: R1, R2;

Параметры: R5, R6.

Логика работы сценария «Кнопка диммирования» следующая:

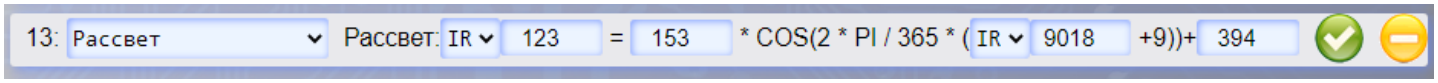
При кратковременном четном нажатии (менее 1 секунды) на кнопку значение выходного регистра увеличивается до установленного до выключения значения. При повторном четном кратковременном нажатии увеличивается до значения 1023. При удержании кнопки значение выходного регистра медленно увеличиваться до максимального 1023.

При кратковременном нечетном нажатии (менее 1 секунды) на кнопку значение выходного регистра уменьшается до нуля. При удержании кнопки значение выходного регистра медленно уменьшается до нуля.

Формат записи: KEYSR (R1.2) =0 or 1023, In (R3.4), th (R5), t=(R6)

SUNR – Расчет времени рассвета.

Сценарий рассчитывает время рассвета.



регистр	Значение	Параметр
R0	26	SUNR
R1	1 - 5	тип
R2	0 - 1000	вых регистр
R3	0 – 500	K
R4	1 - 5	тип
R5	0 - 1000	номер дня
R6	0 - 1440	B

Сценарий рассчитывает время рассвета в минутах по формуле с учетом заданных коэффициентов.

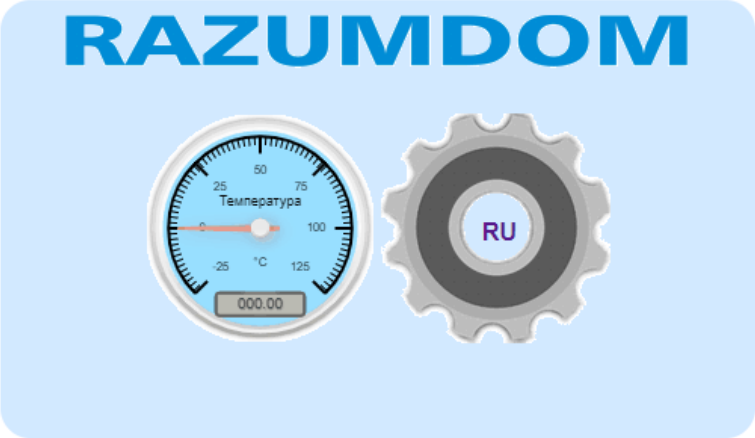
Номер дня в году можно получить из регистра IR9018.

Коэффициенты можно посчитать в статье: https://razumdom.ru/articles/primer_algoritma_rassveta/

Например, SUNR IR123 = 153 * COS(2 * PI / 365 * (IR9018 + 9)) + 394

7. WEB интерфейс.

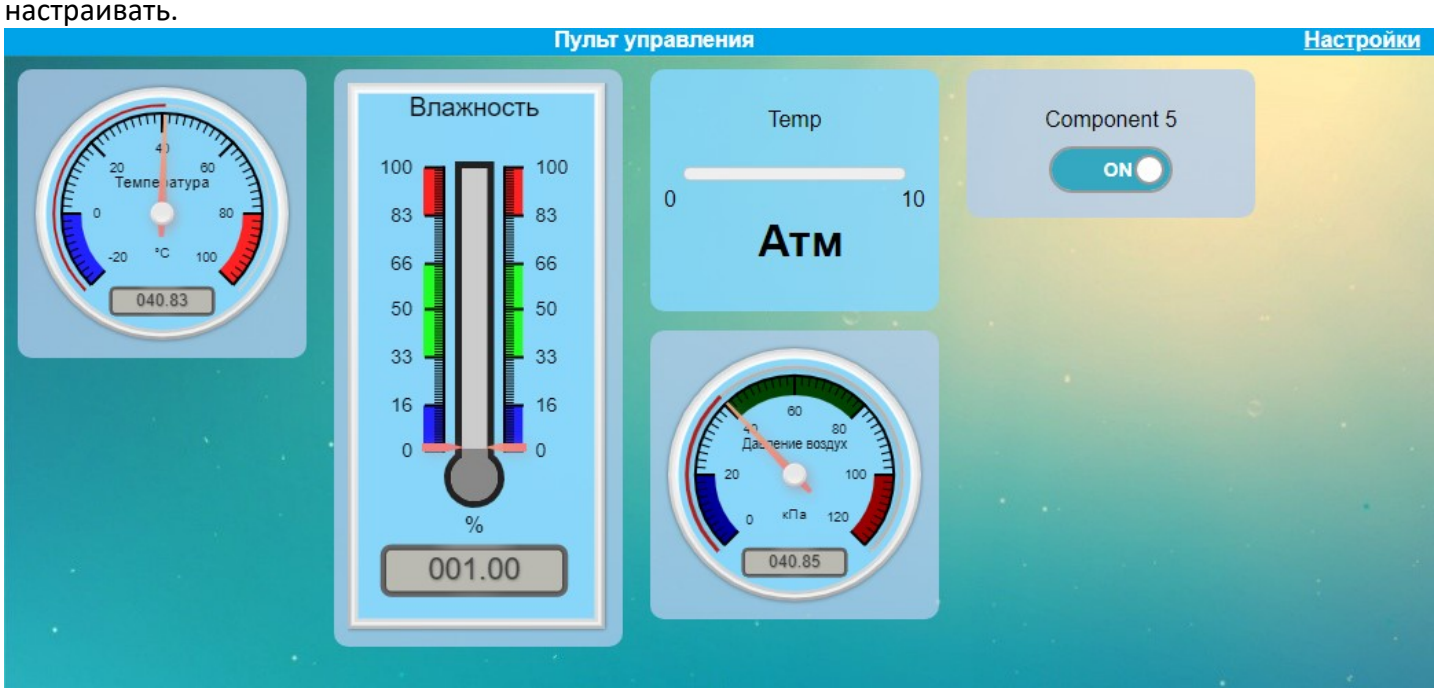
Управлять и конфигурировать модули можно с помощью встроенного WEB интерфейса.
Для этого необходимо: 1) запустить WEB браузер.
2) В строке запроса набрать адрес модуля: 192.168.0.200.
3) Откроется окно Аутентификации, в котором необходимо ввести имя и пароль.
Затем откроется окно приветствия:



В этом окне можно нажать 3 кнопки: Нажав на логотип можно перейти на сайт razumdom.ru в раздел каталога.
Нажав на кнопку стрелочного индикатора можно перейти на пользовательскую страницу блока.
Нажав на кнопку «настройки» можно перейти на страницу настройки блока.

7.1. Страница управления

4) Нажав на кнопку индикатора откроется страница управления модулем. На странице отображаются элементы: заголовок, компоненты значений и компоненты управления. Компоненты можно настраивать.



Компоненты значений можно только контролировать. Значения выводятся в графическом виде и в цифровом виде. Компоненты управления можно контролировать и изменять. Дискретные выходы можно переключать, аналоговые выходы – изменять значения.
Для перехода на страницы настройки модуля необходимо нажать кнопку ***Настройки*** в правом верхнем углу. Основная страница не имеет языка, так как весь текст задается в настройках пользователем и может быть написан на любом языке.

7.2. Страница настройки

5) Нажав на кнопку «настройки» откроется страница настройки.

Слева на странице отображается дерево меню настройки. Справа поле с подсказками для данной страницы.

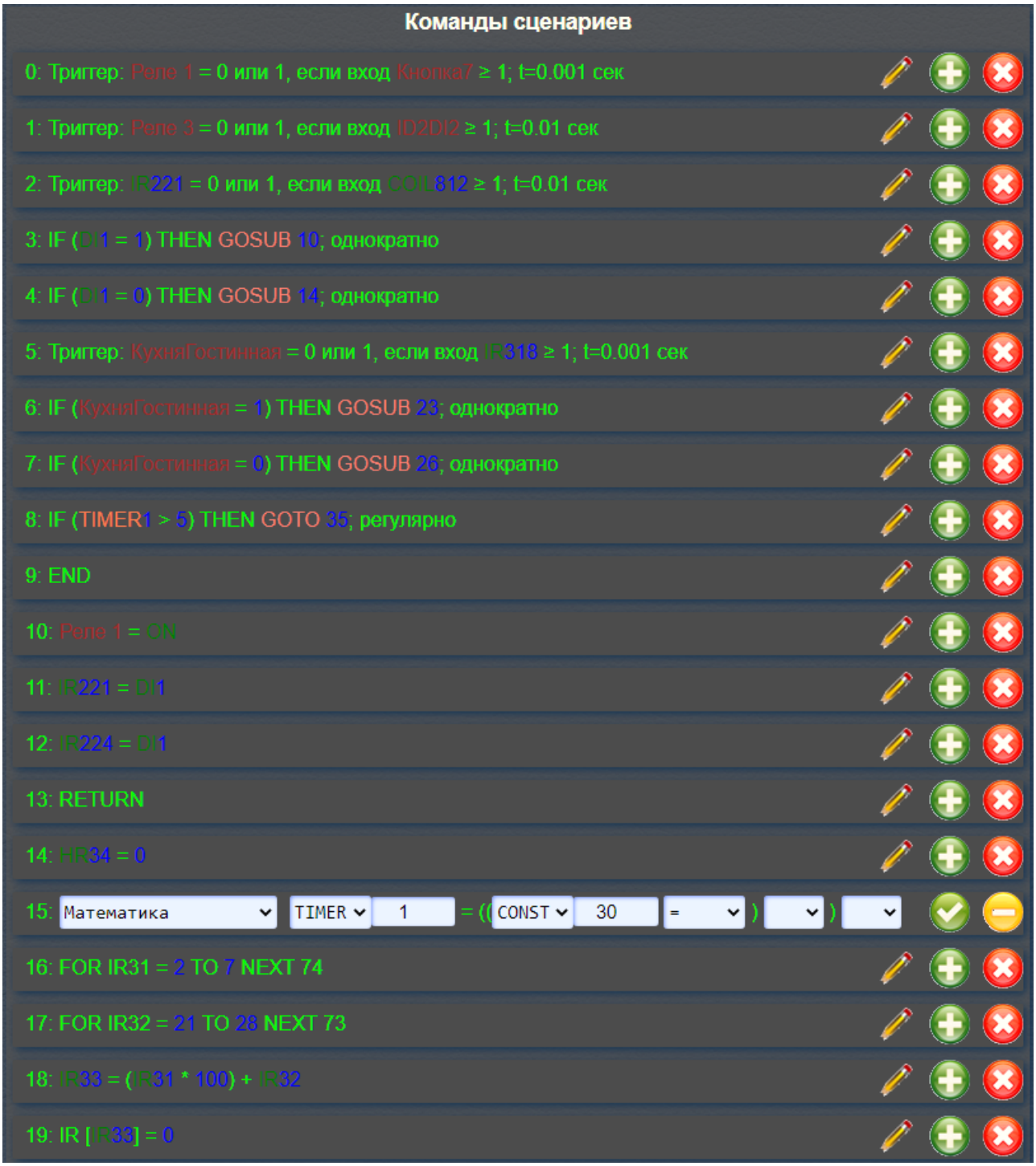
Пункты меню:

1) ***Управление*** – это страница пользователя с индикацией датчиков, переключателей и регуляторов.
2) ***Настройки модуля*** –страницы для настройки модуля.

В нижней части меню выводится информация о версии ПО и ссылка на страницу с описанием модуля.

7.2.1. ***Сценарии-Алгоритмы***;

На этой странице можно создавать сценарии для работы модуля и взаимодействия входов и выходов.



Перед началом редактирования желательно нажать кнопку *остановить выполнение сценариев*, а после окончания редактирования *запустить выполнение сценариев*.

Двойной клик на строку или клик на кнопку «Редактировать» открывает поле редактора. Для каждого типа функций редактор разный. Тип регистров, значения данных, тип математических и логических операций можно ввести в заданные поля или выбрать из выпадающего меню. Неиспользуемые поля могут динамически скрываться.

В одной строке Математика можно написать до трех математических функций.

Модуль может выполнять следующие команды сценариев:

- Целочисленные арифметические и битовые операции
- Математические операции с дробными значениями
- Указатель для записи массивов переменных
- Указатель для чтения массивов переменных
- FOR Создание циклов
- Бинарный выбор, мультиплексор
- Логические операции IF (R2 условие R5) с функцией присвоения и переходом
- Логические операции IF двойная с И
- Логические операции IF двойная с ИЛИ
- Переход GOTO
- Переход в подпрограмму GOSUB
- Выход из подпрограммы RETURN
- Пороговое реле
- Триггер
- Кнопка двойная без переключения
- Кнопка двойная с переключением
- Таймер
- Часы и дата
- Управление Жалюзи
- ПИД регулятор
- Кнопки двойные диммирования
- Запрос значения Modbus Master
- Запрос изменения значения Modbus Master
- Запрос на переключение регистра Modbus Master
- Одна кнопка для диммера
- Время рассвета в минутах

Целочисленная математика:

“=” – равно;
“~" – инверсия;
“+1” – инкремент;
“-1“ – декремент;
“+” – сложение;
“-“ – вычитание;
“*” – умножение;
“/” – деление;
“MOD” – остаток от деления;
“+=” сложение с предыдущим
“-=” вычитание из предыдущим;
“AND” – бинарная И;
“OR” – бинарная ИЛИ;
“XOR” – исключающее ИЛИ;
“<<” – битовый сдвиг влево;
“>>” – битовый сдвиг вправо;
“~=” – бинарная инверсия;
“POW” – X в степени Y;
“√” – квадратный корень;
“MIN” - мин значение;

“MED” – среднее значение;
“MAX” - макс значение;
“LIMIT” - ограничение;
“ABS” абсолютное значение.

Математика с дробными значениями:

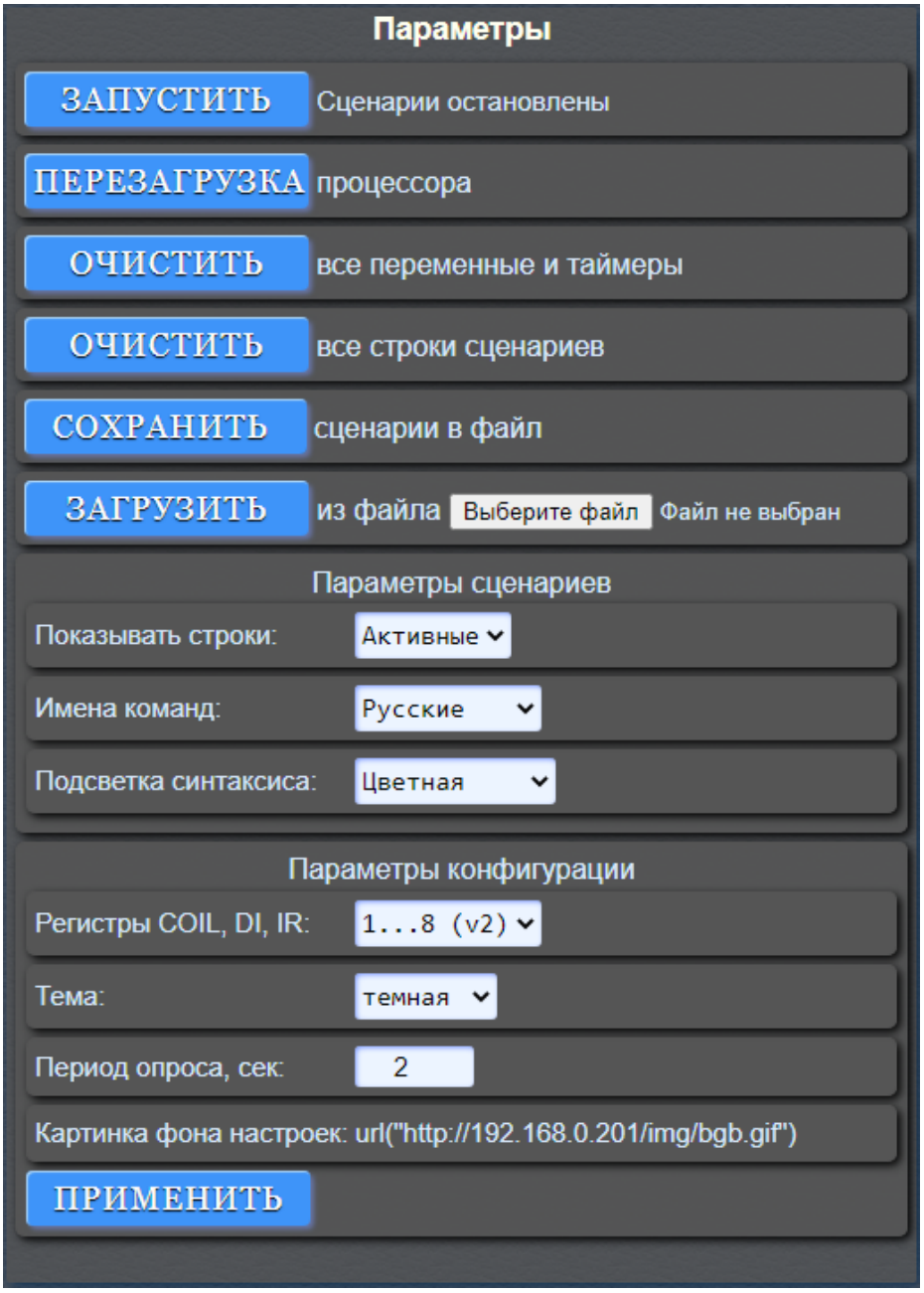
Входное значение делится на 1000, получается 0.001, производится вычисление, результат вычисления умножается на 1000 и выводится в выходной регистр.
Значения углов в Радианах.
SIN – Синус;
COS – Косинус;
TAN – Тангенс;
ASIN – Арксинус;
ACOS – Арккосинус;
ATAN – Арктангенс;
SINH - Синус гиперболический;
COSH - Косинус гиперболический;
TANH - Тангенс гиперболический;
EXP – Экспонента;
LN – Логарифм натуральный;
LOG – Логарифм десятичный;
POW – Y в степени X;
“√” – Корень квадратный.

Логические операции IF

“=” – если равно;
“≠” – если не равно;
“>” – если больше;
“<” – если меньше;
“≥” – если больше или равно;
“≤” – если меньше или равно;
“NOT” – если не верно;
“AND” – если верны оба;
“OR” – если верный один из двух.

Сценарии-Параметры;

На этой странице выведены параметры и команды для сценариев.



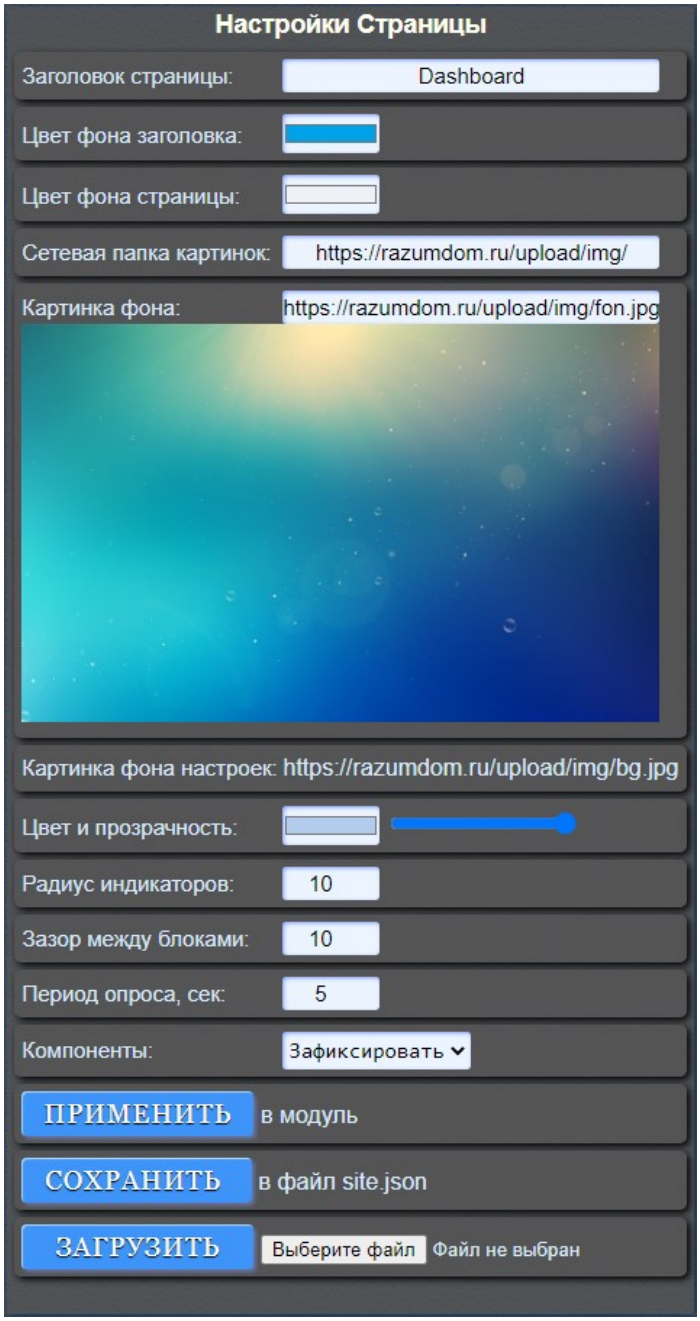
- сценарии можно остановить, отредактировать и снова запустить;
- после изменения сценариев иногда требуется перезагрузка;
- для написания нового сценария можно очистить все строки сценариев;
- написанный сценарий можно сохранить в файл в формате json:

{"algos":[{"type":1,"par":{"r1vol":4,"r2vol":33,"r3vol":4,"r4vol":34,"r5vol":4,"r6vol":43605,"r7vol":34}},...]}

При необходимости его можно отредактировать вручную;
- в дальнейшем этот файл можно снова загрузить в редактор сценариев;
- можно показать все 128 строк или только активные (заполненные командами) строки;
- имена команд можно показать английскими или русскими словами;
- можно включить цветную подсветку синтаксиса или оставить монохромную;
- для совместимости с версией 1 здесь находится переключатель смещения регистров;
- переключить цветовую тему на светлую или темную;
- период опроса данных на страницах настроек можно изменить от 1 секунды до 60 секунд.

7.2.2. *Дизайн страницы.*

Редактирование элементов страницы.

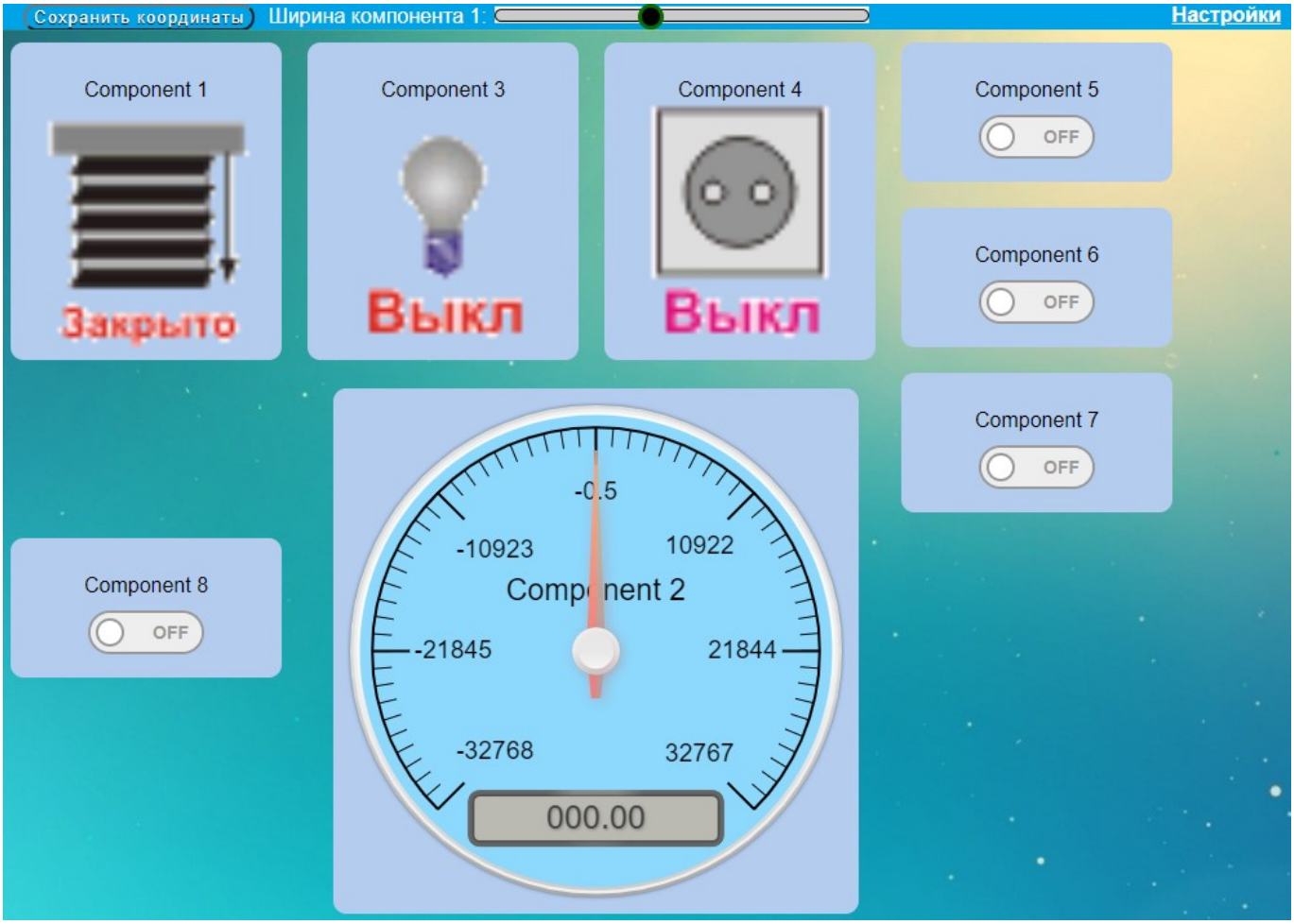


Можно редактировать:
- заголовок окна;
- цвет фона;
- картинка фона;
- картинка фона настроек будет загружаться по адресу [сетевая папка]bg.jpg

Картинку фона нельзя сохранить в блок, т.к. в блоке нет файловой системы. Картинку можно взять только с внешнего url адреса. Адрес картинки можно задать в поле ввода. Длина поля 48 символов. Для этих целей можно использовать облачный диск.
- цвета индикаторов;
- радиус закругления индикаторов;
- зазор между блоками;
- период опроса страницы от 1 секунды до 60 секунд;

- положение компонентов.

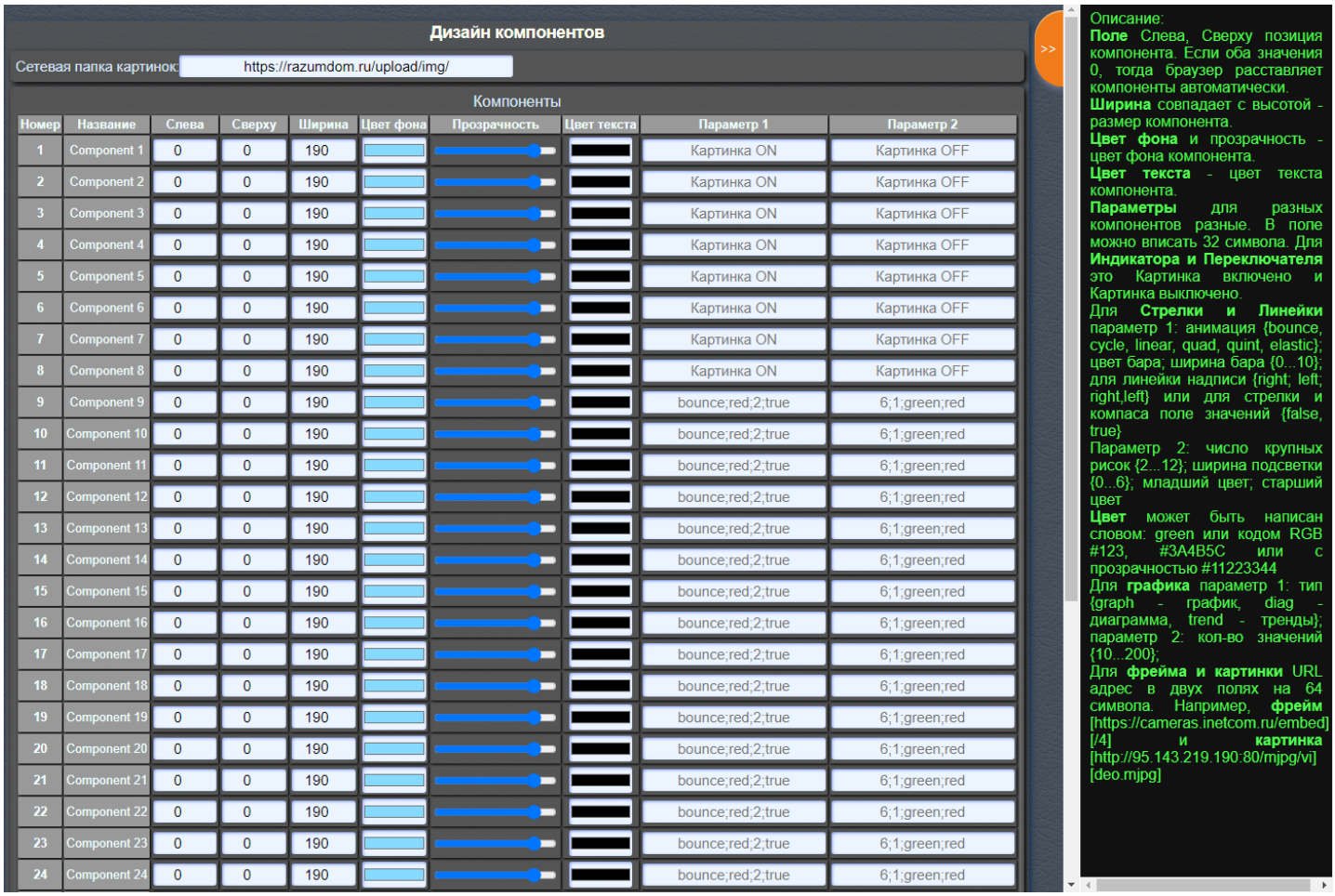
Компоненты можно менять. В обычном режиме они должны быть зафиксированы. Если переключить в положение «перемещать», тогда компоненты можно передвигать на главной странице и менять размеры компонента. Затем на странице в верхнем левом углу нужно нажать кнопку «Сохранить координаты». Координаты и размеры сохраняться в разделе Дизайн – Компоненты.



Конфигурацию данной страницы можно сохранить в файл в формате json, можно обратно из файла загрузить на страницу. После загрузки файла поля ввода будут заполнены данными. Затем данные можно отредактировать. После этого необходимо нажать кнопку применить.

Дизайн компонентов.

Редактирование компонентов.



7.2.3. ***Компоненты - Регистры***;

Описание регистров ввода и вывода.

Описание регистров

Номер	Функция	Регистр	Значение	Название
1	Coil	1	1	Реле 1
2	Coil	2	1	Реле 2
3	Coil	3	1	Реле 3
4	Coil	4	0	Реле 4
5	Coil	5	0	Реле 5
6	Coil	6	0	Реле 6
7	Coil	7	1	Реле 7
8	Coil	8	0	Реле 8
9	IR	211	0	ID2DI1
10	IR	212	0	ID2DI2
11	IR	213	0	ID2DI3
12	IR	214	0	ID2DI4
13	IR	215	0	ID2DI5
14	IR	216	0	ID2DI6
15	IR	217	0	ID2DI7
16	IR	218	0	ID2DI8
17	DI	0	0	Мастер выкл
18	DI	2	1	Кнопка2
19	DI	3	1	Кнопка3
20	DI	4	1	Кнопка4
21	DI	5	1	Кнопка5
22	DI	6	1	Кнопка6
23	DI	7	1	Кнопка7
24	DI	8	1	Кнопка8
25	IR	138	0	КухняГостинная
26	IR	128	0	1этаж
27	IR	189	0	2этаж

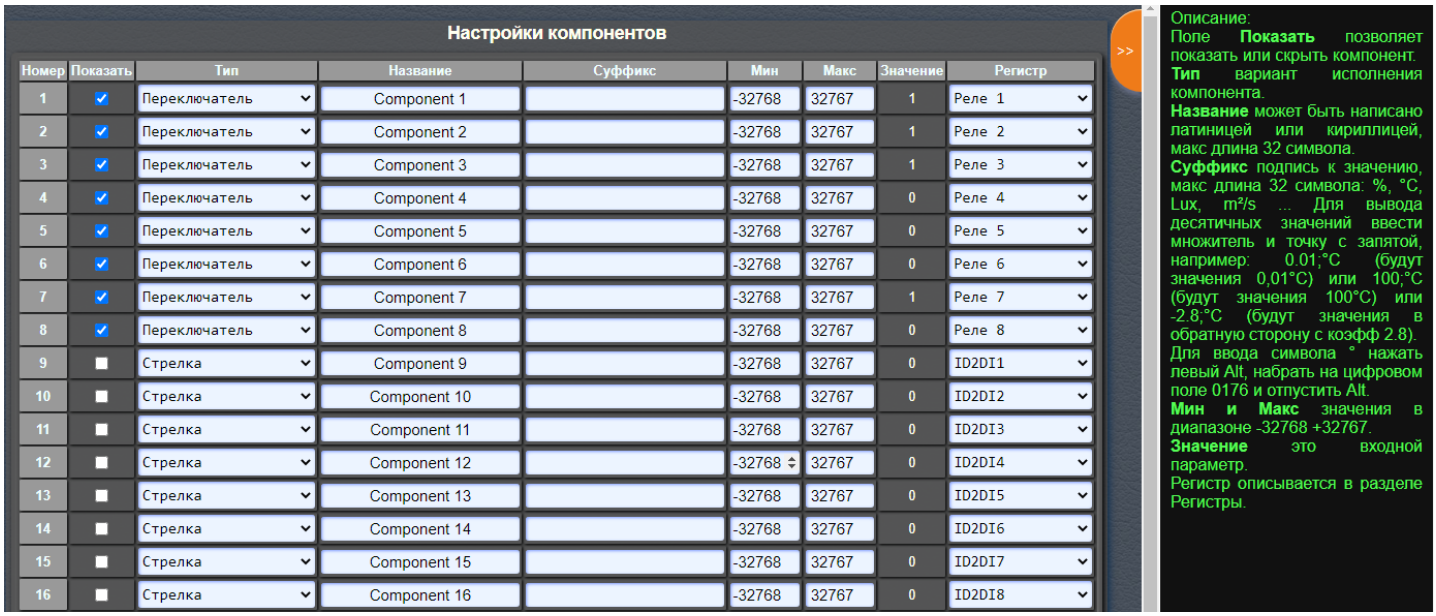
Доступные регистры

- Coil 1...Coil 8 - дискретные выходы Relay 1 - Relay 8
- Coil 9...Coil 23 - флаги Flag 9 - Flag 23
- DI 1...DI 8 - дискретные входы с Input 1 по Input 8
- IR 1...IR 8 - значение АЦП входов с Input 1 по Input 8
- IR 11...IR 18 - значения после пересчета с Input 1 - 8
- IR 20...IR 999 - переменные ОЗУ
- IR 9004...IR 9007 - день, неделя, месяц, год
- IR 9008...IR 9010 - часы, минуты, секунды
- IR 9011...IR 9016 - серийный номер
- IR 9020 - генератор случайного числа
- IR 9030...IR 9036 - статус MQTT
- HR 0...HR 27 - настройки сети
- HR 28...HR 39 - настройки для диммера
- HR 40...HR 69 - коэффициенты
- HR 70...HR 75 - калькулятор АЦП
- HR 82...HR 92 - переменные ЕЕПРОМ
- HR 93...99 - день,неделя,месяц,год,часы,минуты,секунды
- HR 100...HR 2670 - сценарии
- HR 2691 - отключение сценариев
- HR 2700...HR 2860 - настройки для счетчиков
- HR 2900...HR 2908 - параметры Modbus Master
- HR 2910...HR 2914 - параметры MQTT
- HR 2970...HR 2977 - адрес IPv6
- HR 2980...HR 2995 - доступ к таймерам TIMER 0 - 15

Здесь необходимо присвоить нужным регистрам имена. Дальше обращение будет идти не к регистрам, а к именам.

Компоненты - Индикаторы;

Настройка компонентов ввода или вывода. Всего можно использовать 32 компонента.



Настройки компонентов

Номер	Показать	Тип	Название	Суффикс	Мин	Макс	Значение	Регистр
1	☑	Переключатель	Component 1		-32768	32767	1	Реле 1
2	☑	Переключатель	Component 2		-32768	32767	1	Реле 2
3	☑	Переключатель	Component 3		-32768	32767	1	Реле 3
4	☑	Переключатель	Component 4		-32768	32767	0	Реле 4
5	☑	Переключатель	Component 5		-32768	32767	0	Реле 5
6	☑	Переключатель	Component 6		-32768	32767	0	Реле 6
7	☑	Переключатель	Component 7		-32768	32767	1	Реле 7
8	☑	Переключатель	Component 8		-32768	32767	0	Реле 8
9	☐	Стрелка	Component 9		-32768	32767	0	ID2DI1
10	☐	Стрелка	Component 10		-32768	32767	0	ID2DI2
11	☐	Стрелка	Component 11		-32768	32767	0	ID2DI3
12	☐	Стрелка	Component 12		-32768	32767	0	ID2DI4
13	☐	Стрелка	Component 13		-32768	32767	0	ID2DI5
14	☐	Стрелка	Component 14		-32768	32767	0	ID2DI6
15	☐	Стрелка	Component 15		-32768	32767	0	ID2DI7
16	☐	Стрелка	Component 16		-32768	32767	0	ID2DI8

Описание:
Поле **Показать** позволяет показать или скрыть компонент.
Тип вариант исполнения компонента.
Название может быть написано латиницей или кириллицей, макс длина 32 символа.
Суффикс подпись к значению, макс длина 32 символа: %, °C, Lux, m²/s ... Для вывода десятичных значений ввести множитель и точку с запятой, например: 0.01;°C (будут значения 0,01°C) или 100;°C (будут значения 100°C) или -2.8;°C (будут значения в обратную сторону с коэфф 2.8). Для ввода символа ° нажать левый Alt, набрать на цифровом поле 0176 и отпустить Alt.
Мин и Макс значения в диапазоне -32768 +32767.
Значение это входной параметр.
Регистр описывается в разделе Регистры.

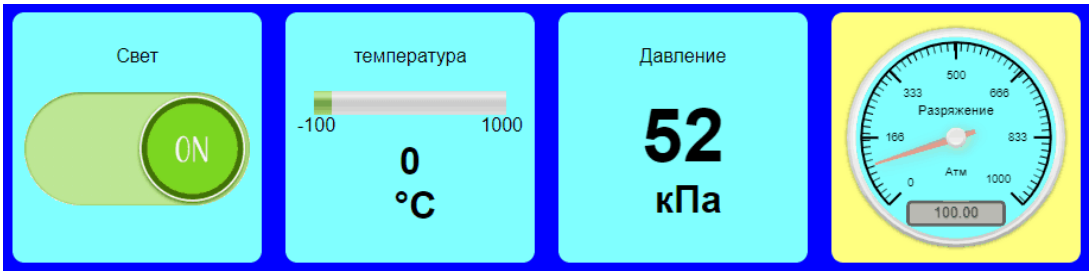
Неиспользуемые компоненты можно выключить, сняв галочку в колонке «Показать».

Размеры и цвета компонента индикатора можно менять в разделе «Дизайн компонентов». Внутренние элементы масштабируются с изменением размера компонента.

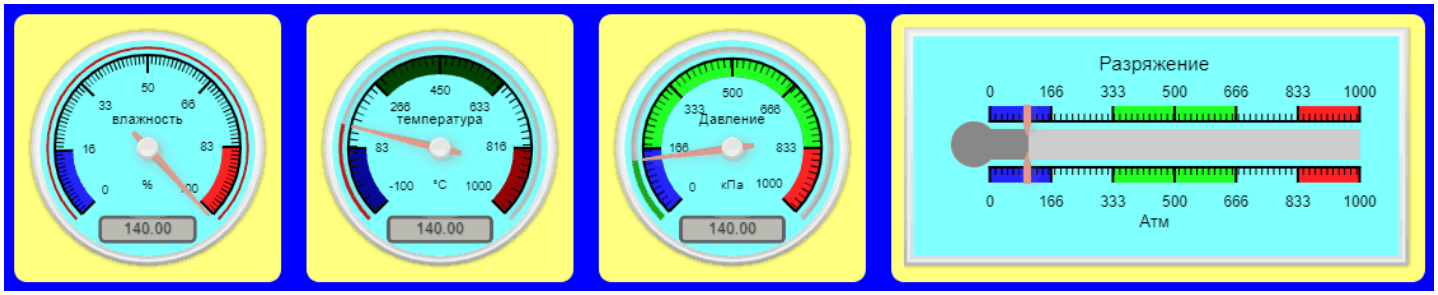
Суффикс - подпись к значению, макс длина 32 символа. Букв Кириллицей уместится в 2 раза меньше. В этом же поле записывается множитель. Для вывода десятичных значений нужно ввести множитель и точку с запятой, например: 0.01;°C – тогда будут выводиться значения 0,01°C. Или 100;°C - тогда будут выводиться значения 100°C. Или с минусом -2.8;°C – тогда будут выводиться значения в обратную сторону с коэффициентом 2,8.

Доступно несколько типов индикаторов:

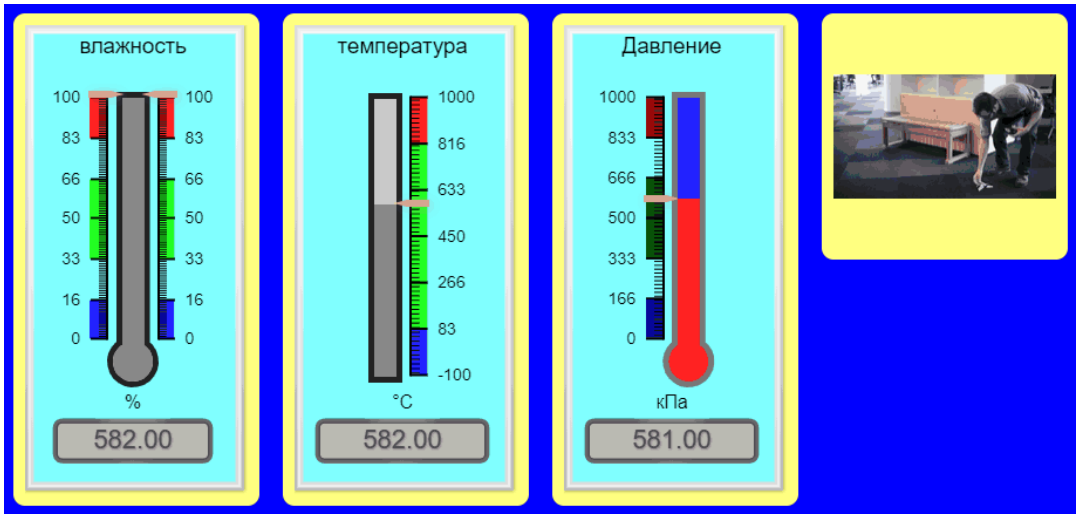
«ON-OFF», «Цифра 1», «Цифра 2», «Стрелка 1»:



«Стрелка 2», «Стрелка 3», «Стрелка 4», «Линейка 1»:

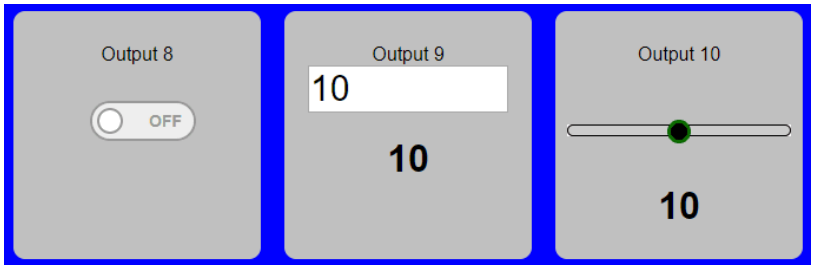


«Линейка 2», «Линейка 3», «Линейка 4», «Фрейм», «Картинка»:



Фрейм или Картинка – это ссылка на внешний url адрес с видео, картинкой или страницей.
Для типа "Фрейм" - ссылка формата: "[Поле Название][Поле Суффикс]"
Например, [https://cameras.inetcom.ru/embe][d/4]
Для типа "Картинка" - ссылка формата: "[Поле Название][Поле Суффикс]
Например, [http://95.143.219.190:80/mjpg/v][ideo.mjpg]

Доступно 3 типа органов управления:
«ON-OFF», «Цифровой», «Линейный»:



7.2.4. ***Ввод-вывод – Аналоговые входы***;

Значения аналоговых входов можно посмотреть на странице в реальном времени.
Коэффициенты можно самостоятельно рассчитать и заполнить поля. Пример расчета можно посмотреть в статье: https://razumdom.ru/articles/rasschityvaem_koeffitsienty/.
Можно использовать встроенный калькулятор.

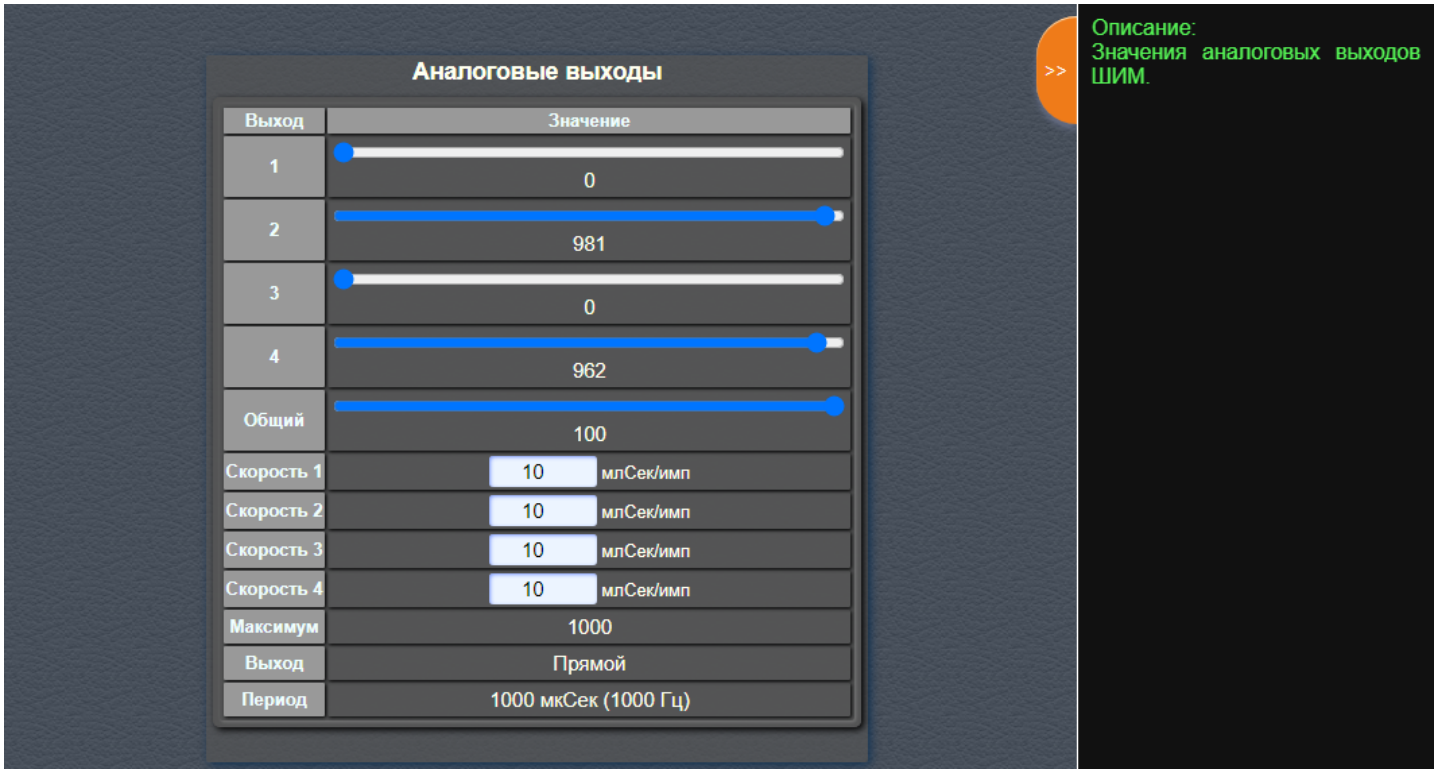
Последовательность действий работы с калькулятором описана в разделе коэффициенты.

Коэффициенты можно сохранить и в дальнейшем снова загрузить.

Ввод-вывод – Дискретные входы;

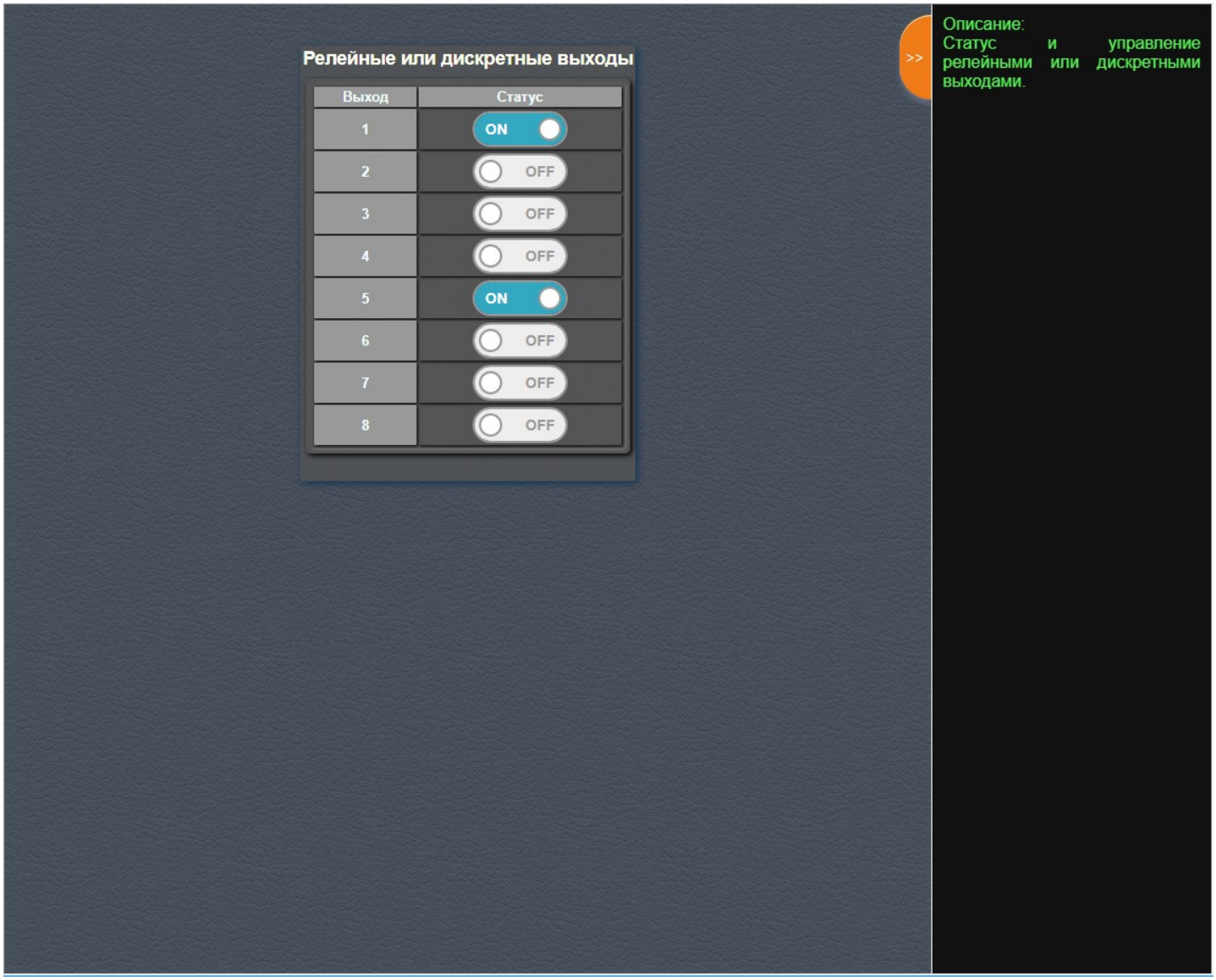
На этой странице можно посмотреть состояние дискретных статических входов.
Посмотреть значение счетчиков и частоты для импульсных входов.
Изменить значения коэффициентов для счетчиков и частотомеров.

Ввод-вывод – Аналоговые выходы;



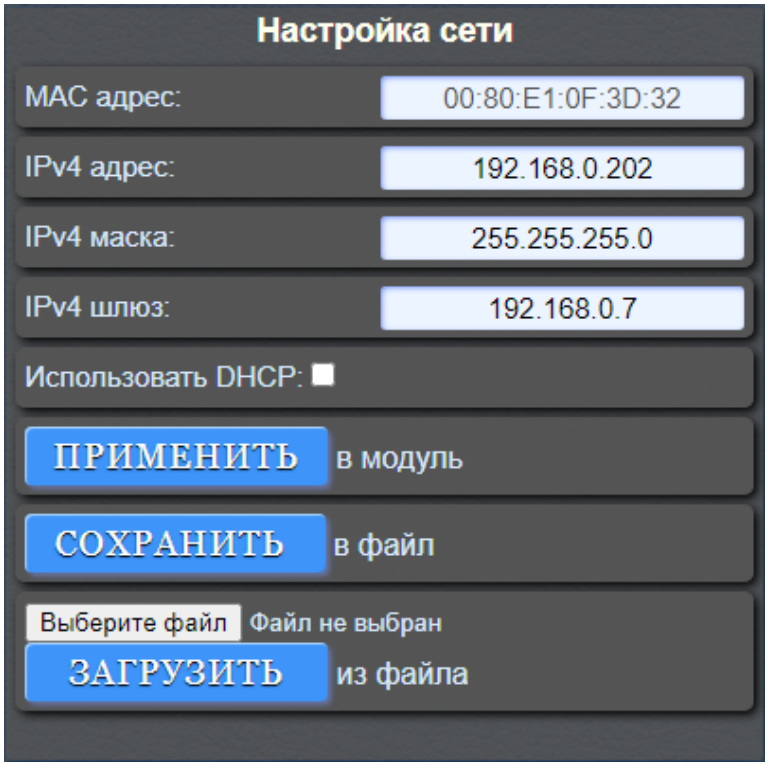
На этой странице можно:
- посмотреть состояние аналоговых выходов;
- изменить уровни аналоговых выходов;
- изменить общий уровень всех выходов;
- скорость изменения уровня для каждого выхода.

Ввод-вывод – Дискретные и релейные выходы;



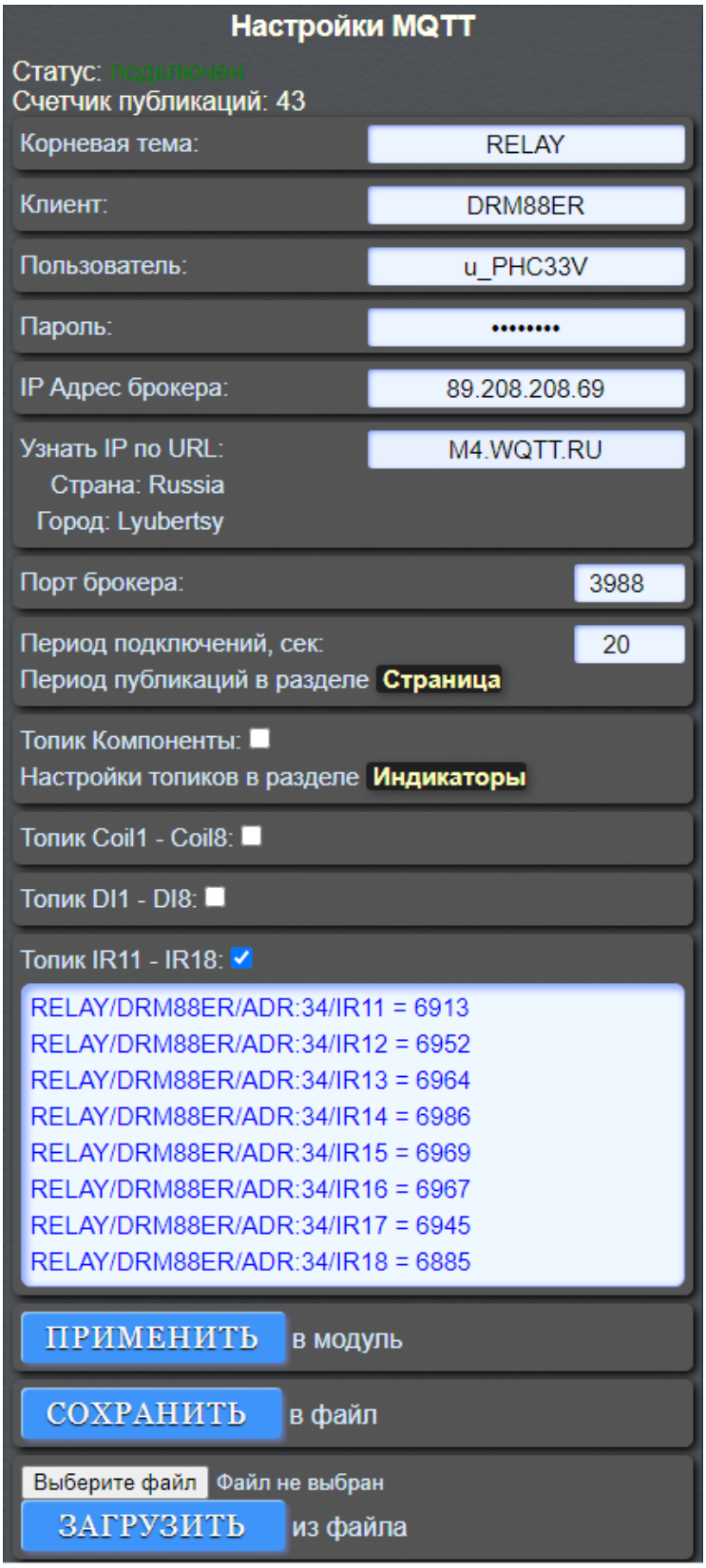
На этой странице можно посмотреть состояние релейных выходов и переключить релейные выходы.

7.2.5. ***Интерфейсы - Ethernet***;



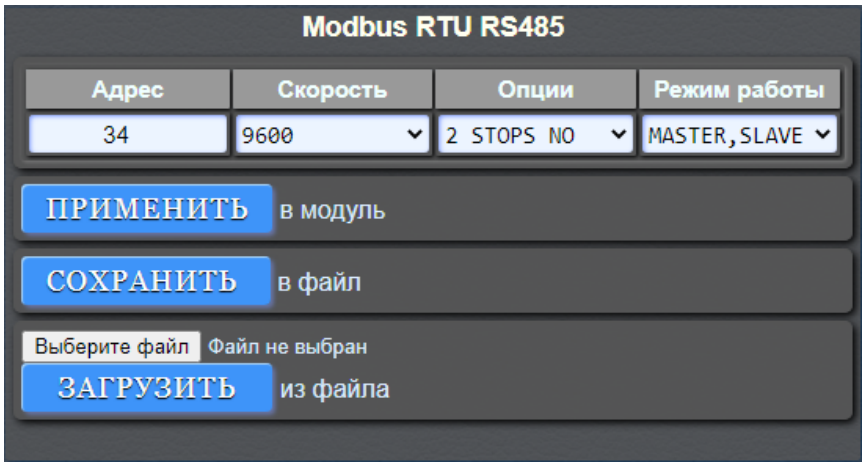
В первой строке отображается MAC адрес устройства
На этой странице необходимо указать адрес, маску и шлюз. Можно поставить флаг DHCP, тогда адрес будет назначаться роутером.
Настройки можно сохранить в файл, в последующем загрузить обратно на страницу.

Интерфейсы - MQTT;



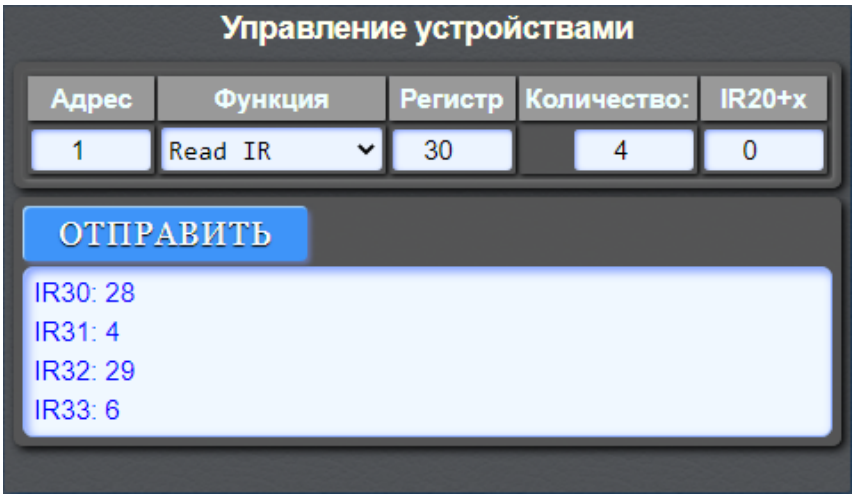
Здесь необходимо указать параметры для подключения брокера. Так же здесь можно указать топики для публикации и посмотреть значения в реальном времени, которые будут публиковаться. Топики Компоненты настраиваются в разделе Индикаторы. К значению может добавляться суффикс и коэффициенты, включая дробные значения. Интерфейс автоматически подключается при потере связи. Настройки можно сохранить в файл, в последующем загрузить обратно на страницу.

Интерфейсы - Modbus;



Здесь необходимо указать адрес, скорость, параметры и выбрать режим Master. Адрес поменяется только после перезагрузки или последующего включения модуля.

Если выбрать Режим работы MASTER, тогда открывается второе поле – Управление устройствами.



В этом разделе можно сделать опрос SLAVE устройства по Modbus. Так же можно подчиненным устройствам назначить адреса и другие параметры и настройки.

Автоматический опрос устройств по Modbus

Опрос устройств Modbus

Номер	Адрес	Функция	Регистр	Значение/Кол-во	Ответ IR
1	2	Read DI	1	8	211
2	3	Read DI	1	8	311
3	4	Read DI	1	8	411
4	5	Read DI	1	8	511
5	6	Read DI	1	8	611
6	7	Read DI	1	8	711
7	8	Read DI	1	10	811
8	9	Read DI	1	10	911
9	8	Read DI	11	10	821
10	9	Read DI	11	10	921
39	7	Write COIL	2	722	21
40	7	Write COIL	3	723	21
41	7	Write COIL	4	724	21
42	7	Write COIL	5	725	21
43	5	Write COIL	7	527	21
44	5	Write COIL	8	528	21
45	6	Write COIL	7	627	21
46	6	Write COIL	8	628	21
47	8	Read DI	1	10	811
48	2	Write COIL	3	223	21
49	2	Write COIL	8	228	21
50	4	Write COIL	4	424	21

ПРИМЕНИТЬ в модуль

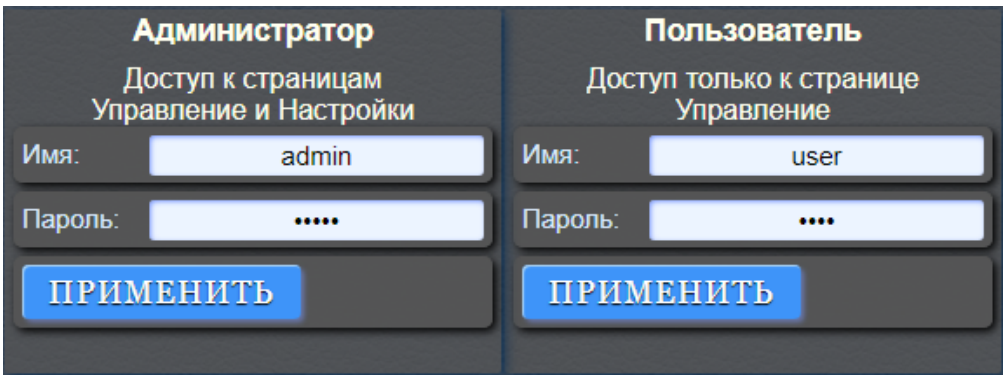
СОХРАНИТЬ в файл

ЗАГРУЗИТЬ из файла Выберите файл Файл не выбран

Автоматический опрос включается в разделе настроек сценариев, переключателем выполнения сценариев. Доступно 50 возможных параметров для опроса устройств Modbus. Функция Read будет читать значения устройств по указанному адресу, функции, регистру и их количеству.
Функция Write будет посылать значение на устройство по указанному адресу, функции и регистру из регистра IR с номером, указанным в поле *Значение/Кол-во*. Но посылать будет только если значение в регистре (IR) поменялось, если значение не менялось, тогда посылки не будет. Ответ о доставке записывается в регистр IR, указанный в поле Ответ IR

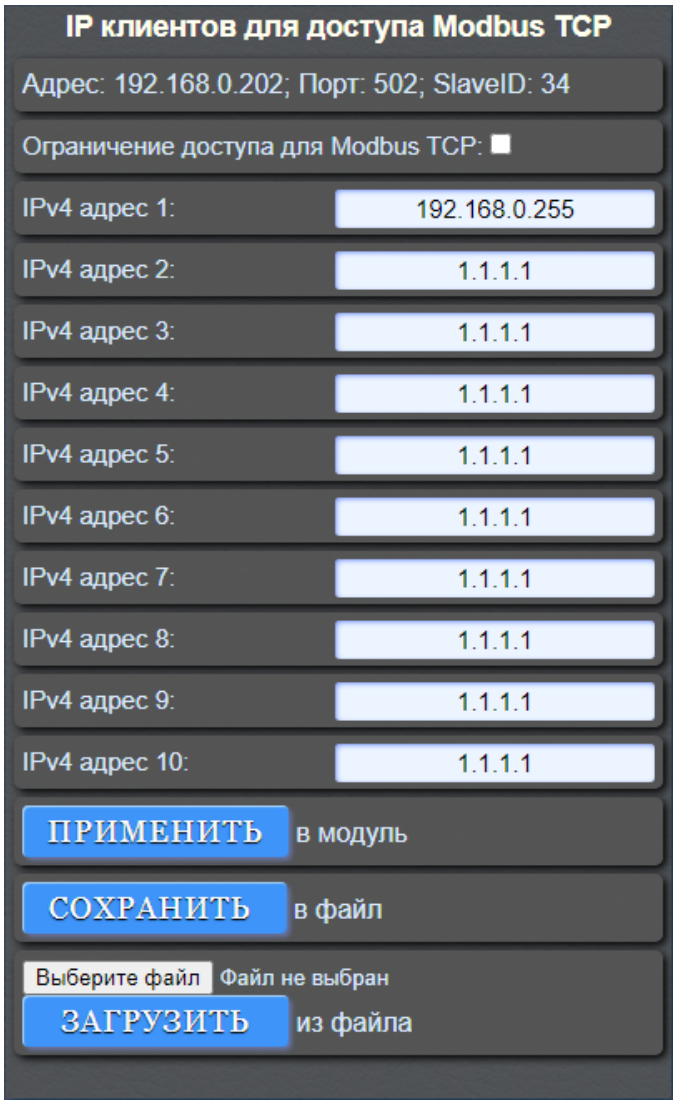
7.2.6. ***Доступ - Пользователи***;

Доступ есть к двум пользователям. На странице задается логин и пароль.
Администратору доступны все страницы. Пользователю доступны только страницы управления, а настройки не доступны.



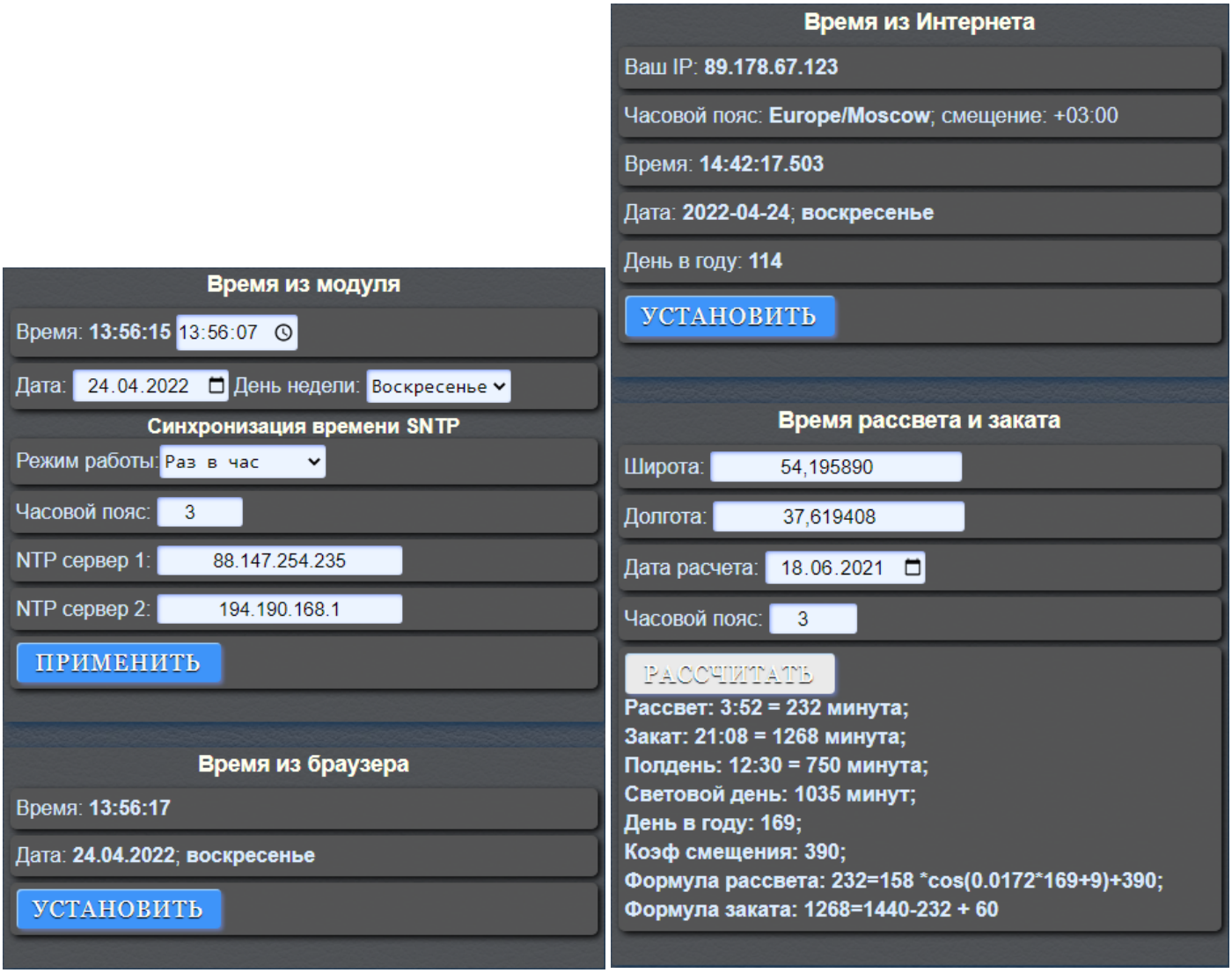
Доступ - Modbus TCP;

Доступ к Modbus TCP - это список IPv4 адресов устройств клиентов, для которых разрешено управление блоком по ModBus TCP. Всем остальным клиентам блок отвечать по ModBus TCP не будет. Он не влияет на доступ к WEB и MQTT.
Если задать хотя бы один адрес X.X.X.255 или 0.0.0.0 или снять флажок ограничение доступа, тогда управление будет разрешено для всех адресов устройств.



7.2.7. *Системные – Дата и время;*

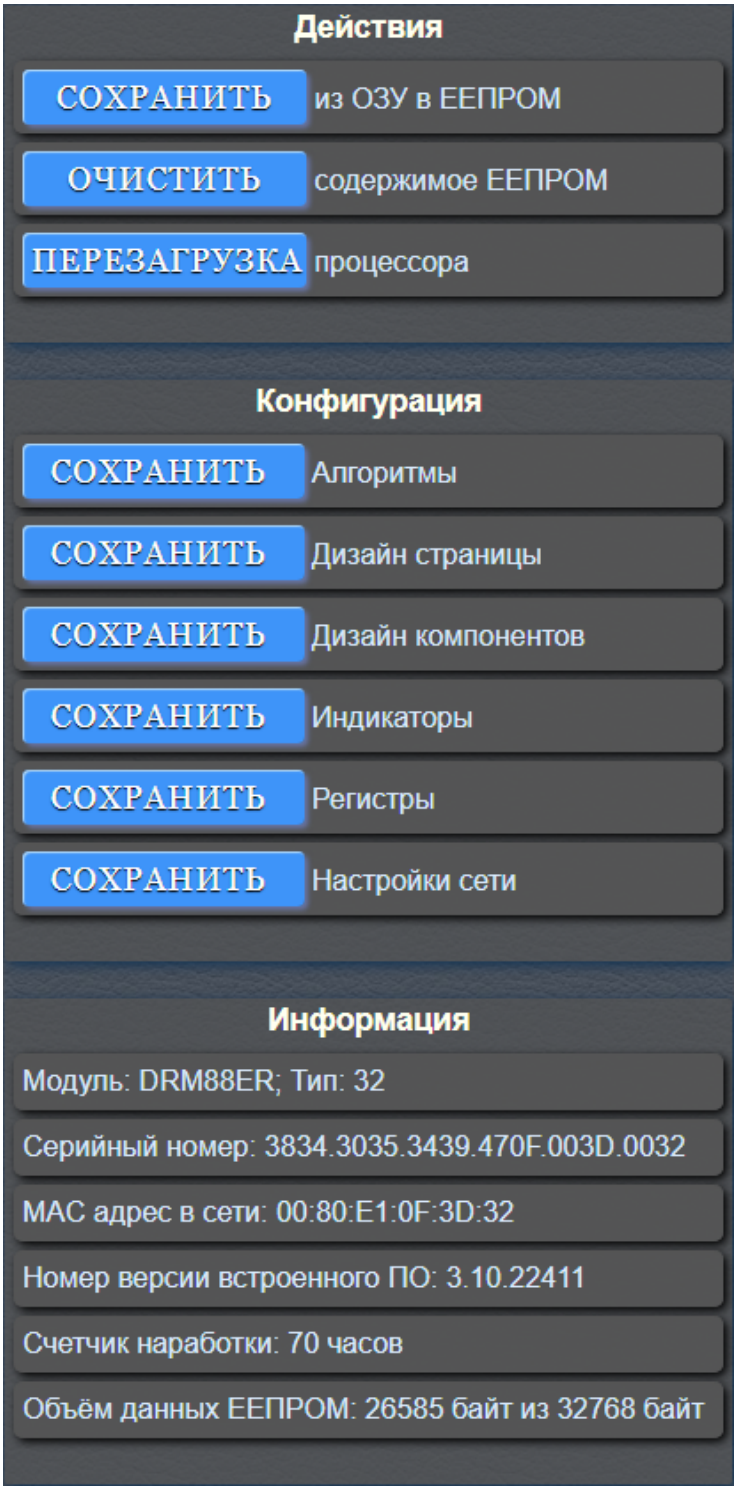
Установка даты и времени.



Можно узнать текущее **время в модуле DEM88ER**;
Настроить синхронизацию времени по **SNTP серверу**, основному и резервному;
Получить текущее **время из Интернета** и установить;
Получить **время из браузера** и установить;
И рассчитать **время рассвета и заката** по координатам в заданную дату.

Системные – Конфигурация;

Действия с конфигурацией, процессором и информация о блоке.



Можно сбросить, очистить и перезагрузить;
Кнопка очистить ЕЕПРОМ –не обнулит, а установит по умолчанию большинство данных, кроме сценариев. Сценарии можно очистить только на странице сценариев.
Сохранить конфигурацию по разделам;
Можно посмотреть некоторую информацию про модуль.

7.2.8. *Об устройстве.*

Информация об устройстве и компании.

Модуль имеет следующие особенности:

1. Модуль: DRM88ER;
   - Описание модуля на странице сайта
2. Встроенный WEB сервер для управления с ПК через WEB браузер
   - Управление
3. Встроенные алгоритмы
   - Алгоритмы взаимодействия входов и выходов
4. Управление по протоколу MODBUS
   - Управление по сети Ethernet по протоколу MODBUS TCP
   - Управление по шине RS485 по протоколу MODBUS RTU
5. Управление по протоколу MQTT
   - Топики Компоненты: публикация и подписка
   - Топик Coil1 - Coil8: публикация и подписка
   - Топик DI1 - DI8: публикация
   - Топик IR11 - IR18: публикация
6. GET запросы. Ответ - массив объектов в формате json:

Возвращает значение IR:
Запрос: URL *http://192.168.1.200/inputir.json?A=1&B=2*; A – номер регистра; B - количество регистров;
Ответ: "id" - адрес блока; "ir" - номер регистра; "value" - значение

Возвращает значение DI:
Запрос: URL *http://192.168.1.200/inputdi.json?A=1&B=2*; A – номер регистра; B - количество регистров;
Ответ: "id" - адрес блока; "di" - номер регистра; "value" - значение

Возвращает значение HR:
Запрос: URL *http://192.168.1.200/gethr.json?A=0&B=4*; A – номер регистра; B - количество регистров;
Ответ: "id" - адрес блока; "hr" - номер регистра; "value" - значение

Устанавливает значение HR:
Запрос: URL *http://192.168.1.200/sethr.json?A=11&B=234*; A – номер регистра; B - значение;
Ответ: "id" - адрес блока; "hr" - номер регистра; "value" - значение

Возвращает значение COIL:
Запрос: URL *http://192.168.1.200/getcoil.json?A=0&B=4*; A – номер регистра; B - количество регистров;
Ответ: "id" - адрес блока; "coil" - номер регистра; "value" - значение

Устанавливает значение COIL:
Запрос: URL *http://192.168.1.200/setcoil.json?A=3&B=1*; A – номер регистра; B - значение 0-1;
Ответ: "id" - адрес блока; "coil" - номер регистра; "value" - значение

На этой странице информация о модуле и о производителе.

8. Протокол REST API.

Управлять и конфигурировать модули, записывая и читая регистры Modbus можно через GET запросы и POST запросы протокола REST API. В современных браузерах удаленные GET запросы запрещены, поэтому могут возникнуть сложности. Эти запросы работают преимущественно внутри блока для обмена собственной страницы с устройством.

Возвращает состояние указанного входа IR:

URL http://192.168.1.200/inputir.json?A=1&B=2
Параметры: A – номер входа регистра IR uint16, для которого необходимо вернуть состояние;
B - количество запрашиваемых регистров uint16;
Результат запроса: Массив объектов с его состоянием в формате json:
"id" - адрес блока из регистра HR0 uint8;
"ir" - номер регистра, число uint16;
"value" - текущее значение регистра, число int16;
Пример ответа: {"id":"34","ir":1,"value":-24586},{"id":"34","ir":2,"value":-24586}

Возвращает состояние указанного входа DI:

URL http://192.168.1.200/inputdi.json?A=1&B=2
Параметры: A – номер входа регистра DI uint16, для которого необходимо вернуть состояние;
B - количество запрашиваемых регистров uint16;
Результат запроса: Массив объектов с его состоянием в формате json:
"id" - адрес блока из регистра HR0 uint8;
"di" - номер регистра, число uint16;
"value" - текущее значение регистра, число uint8 (0 ... 1);
Пример ответа: {"id":"34","di":1,"value":0},{"id":"34","di":2,"value":1}

Возвращает состояние регистра HR:

URL http://192.168.1.200/gethr.json?A=0&B=4
Параметры: A – номер регистра HR uint16, для которого необходимо вернуть состояние;
B - количество запрашиваемых регистров uint16;
Результат запроса: Массив объектов с его состоянием в формате json:
"id" - адрес блока из регистра HR0 uint8;
"hr" - номер регистра, число uint16;
"value" - текущее значение регистра, число int16;
Пример ответа: {"id":"34","hr":0,"value":34},{"id":"34","hr":1,"value":0},{"id":"34","hr":2,"value":-22336},{"id":"34","hr":3,"value":-14335}

Возвращает состояние указанного регистра Coil:

URL http://192.168.1.200/getcoil.json?A=1&B=4
Параметры: A – номер регистра COIL uint16, для которого необходимо вернуть состояние;
B - количество запрашиваемых регистров uint16;
Результат запроса: Массив объектов с его состоянием в формате json:
"id" - адрес блока из регистра HR0 uint8;
"di" - номер регистра, число uint16;
"value" - текущее значение регистра, число uint8 (0 ... 1);
Пример ответа:
{"id":"34","coil":1,"value":0},{"id":"34","coil":2,"value":1}б{"id":"34","coil":3,"value":0},{"id":"34","coil":4,"value":1}

Устанавливает значение регистра HR:

URL http://192.168.1.200/sethr.json?A=11&B=234
Параметры: A – номер регистра HR uint16, для которого необходимо установить состояние;
B - новое значение регистра HR int16 (-32768 ... +32767);
Результат запроса: один объект с состоянием в формате json:

"id" - адрес блока из регистра HR0 uint8;
"hr" - номер регистра, число uint16;
"value" - текущее значение регистра, число int16;
Пример ответа: {"id":"34","hr":11,"value":234}

Устанавливает значение регистра Coil:

URL http://192.168.1.200/setcoil.json?A=3&B=1
Параметры: A – номер регистра COIL uint16, для которого необходимо установить состояние;
B - новое значение регистра COIL uint8 (0 ... 1);
Результат запроса: один объект с состоянием в формате json:
"id" - адрес блока из регистра HR0 uint8;
"coil" - номер регистра, число uint16;
"value" - текущее значение регистра, число uint8;
Пример ответа: {"id":"34","coil":3,"value":1}

Так же используется ещё несколько служебных запросов для обмена страницы с блоком.

Запрос данных об алгоритмах:

URL http://192.168.1.200/algos.json

Запрос данных об конфигурации компонентов:

URL http://192.168.1.200/ui.json?A=0&B=32
Параметры: A – номер компонента uint16, для которого необходимо вернуть состояние;
B - количество запрашиваемых компонентов uint16;

Запрос данных о значениях компонентов:

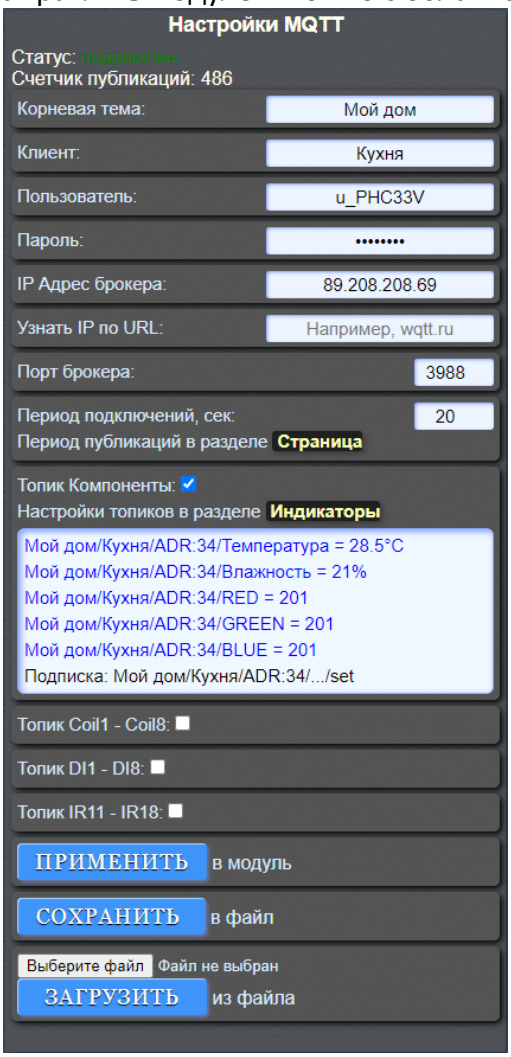
URL http://192.168.1.200/getstr.json?A=0&B=32
Параметры: A – номер компонента uint16, для которого необходимо вернуть значение;
B - количество запрашиваемых компонентов uint16;

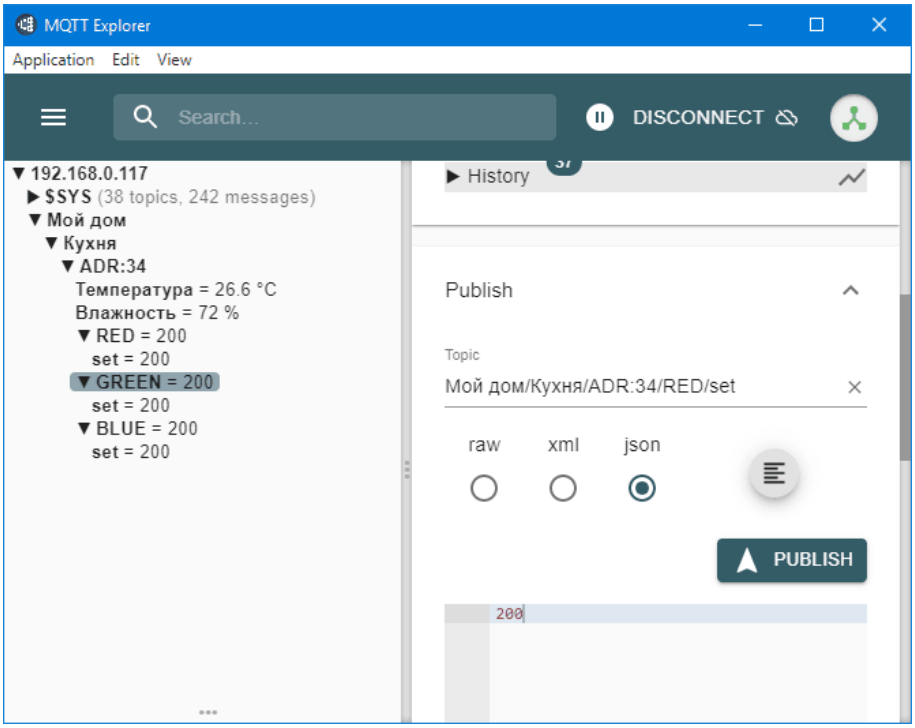
Запрос файлов с настройками блока по каждой странице:

algos.json
comp.json
ind.json
koef.json
modbus.json
mqtt.json
net.json
reg.json
site.json
Эти же файлы можно получить, нажав кнопку Сохранить на страницах конфигурации.

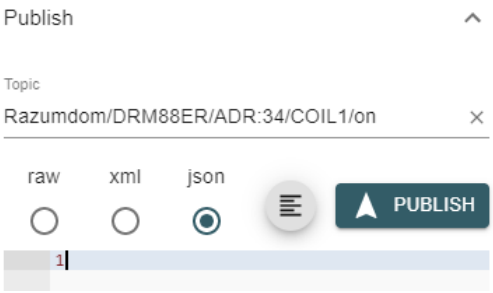
9. Протокол MQTT.

Управлять модулем можно с облачного сервиса посредством протокола MQTT.





Указать *корневую тему*, например, **Мой дом**. Длина строки по 32 латинских или 16 русских символа.
Указать *имя клиента*, например, **Кухня**. Длина строки по 32 латинских или по 16 русских символа.
Адрес брокера. IP адрес, например, 192.168.0.117.
Порт брокера: 1883 для TCP соединения или 8883 для TLS подключения с использованием SSL.
Логин и пароль. Длина строки по 32 символа.
Запись топиков следующего типа: (Тема)/(Клиент)/ADR:(Modbus)/(Topic)
Каналы (Topic Publish): **Компоненты; COIL1 … COIL8; DI1 … DI8; IR11 … IR18;.**
Каналы (Topic Subscribe): **COIL1/on … COIL8/on, Компоненты/set**.
Ненужные топики можно отключать.
При включении топиков **Компоненты**, все настройки задаются в разделе: Компоненты – Индикаторы.
Можно задать *имя*, задать *суффикс*. Для топиков Индикаторы можно задать *коэффициент* вывода значения. Если задать суффикс, например, ***0.1;°C***, тогда значения будут выводиться с десятыми долями.
Например, для установки значения нужно в топик ***Мой дом/Кухня/ADR:34/GREEN/set*** записать значение в цифровом виде (200).
Для переключения канала реле нужно в топик ***Мой дом/Кухня/ADR:34/Coil1/on*** записать значение в цифровом виде 0 для выключения или 1 или более для включения.

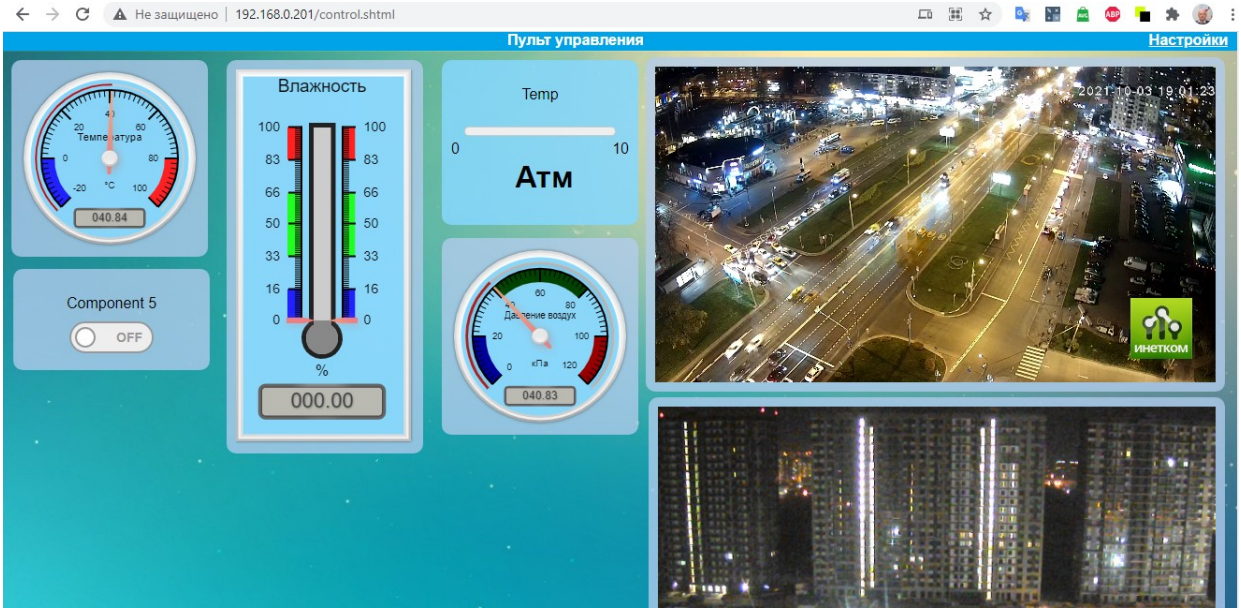


10. ПО для управления и настройки блоков

Управлять модулями, настроить модули и написать сценарии можно записью в регистры Modbus необходимых значений с помощью различных программ:

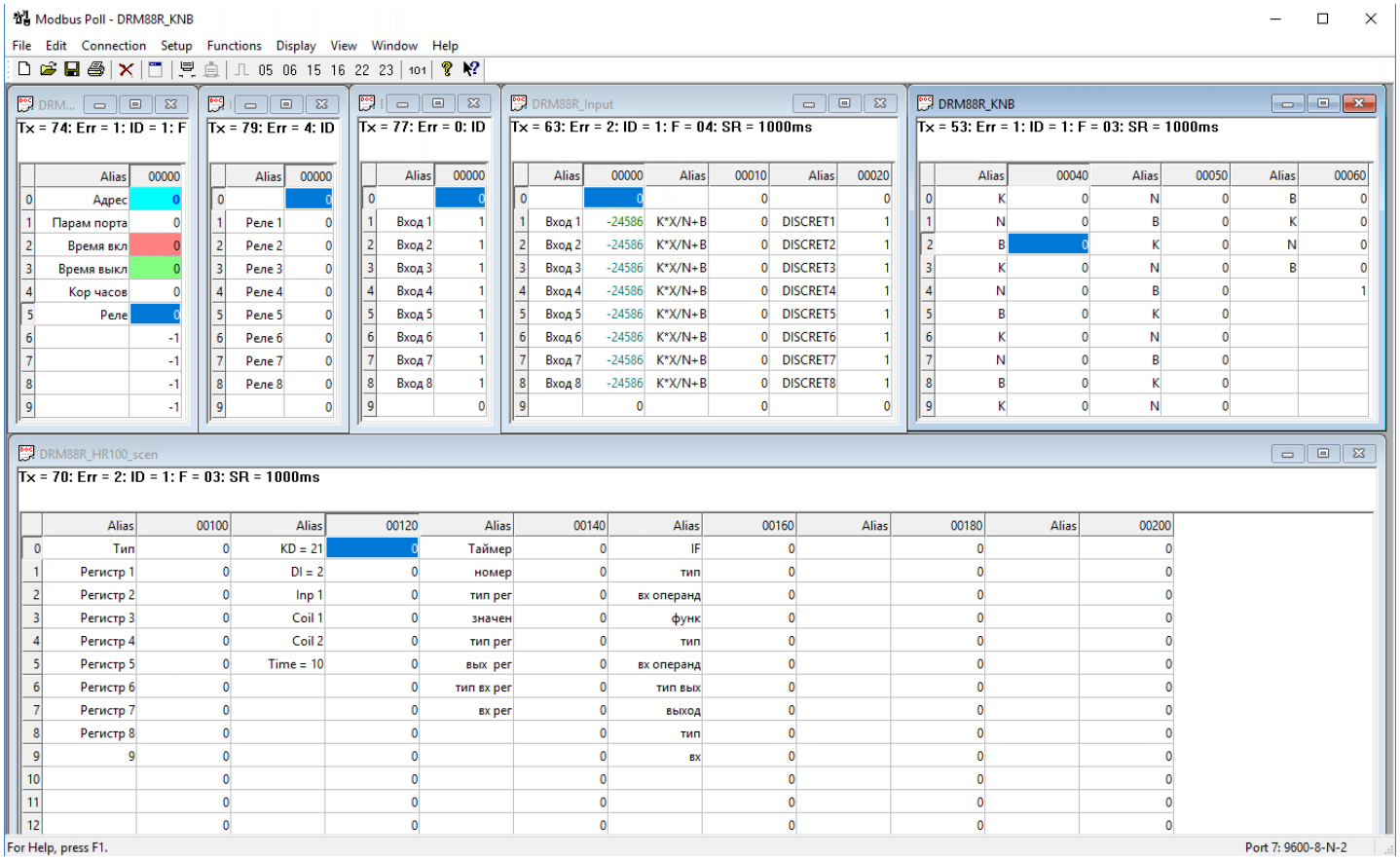
10.1. WEB браузер

Самый основной способ управления модулем – доступ на страницы модуля через WEB браузер. Тестировалась работа с браузерами Google Chrome и Mozilla Firefox, но работает почти со всеми современными браузерами, кроме Internet Explorer старых версий.



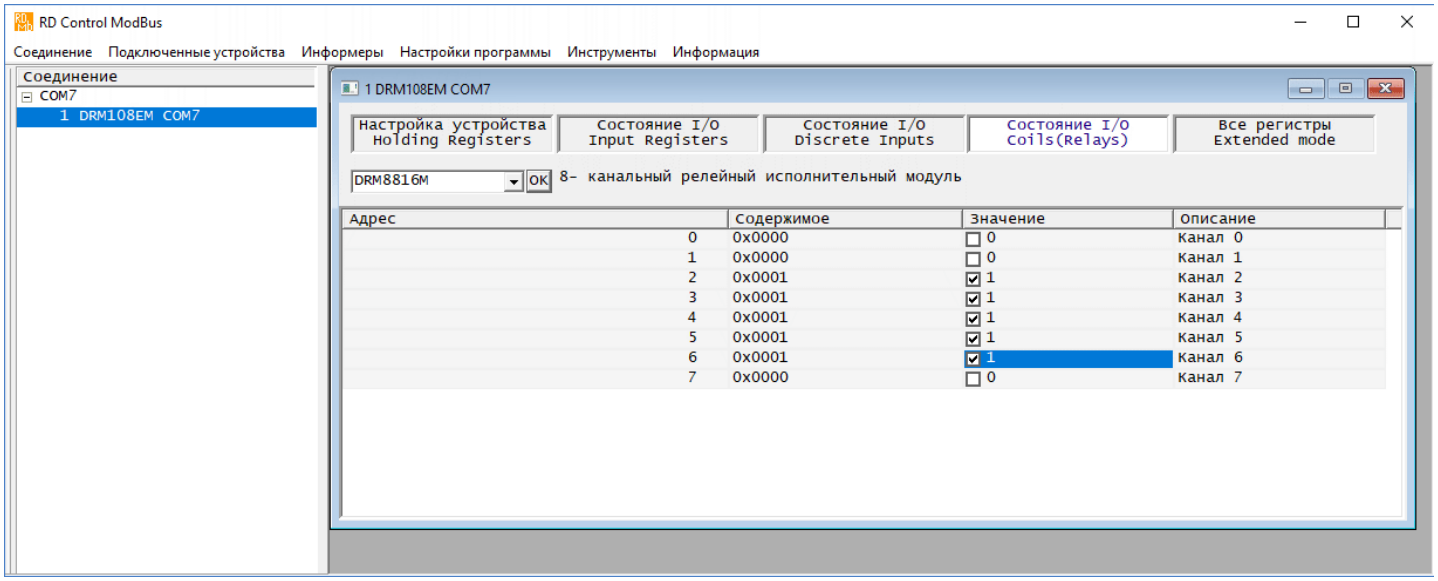
10.2. программа ModbusPoll

Программа позволяет читать и записывать в регистры любые значения. Программа универсальная, поэтому её придется настраивать самостоятельно и специфические данные она не расшифровывает.



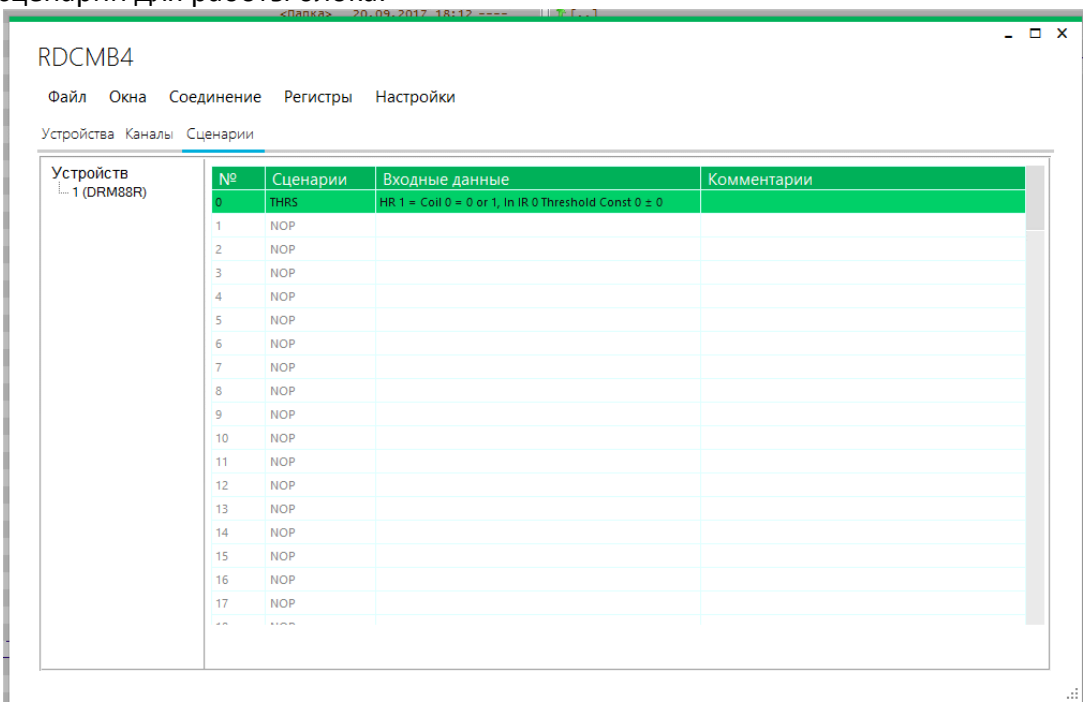
10.3. программа RDControl Modbus 3

Программа позволяет управлять и настраивать модули РД. Программа оптимизирована для работы с модулями Разумный дом и может расшифровывать полученные данные. Программа не может создавать сценарии.



10.4. программа RDControl Modbus 4

Программа позволяет управлять и настраивать модули и создавать сценарии. Программа оптимизирована для работы с модулями Разумный дом и может расшифровывать полученные данные и создавать сценарии для работы блока.



Приложение 1.

Общая карта регистров Modbus.

01 Read Coils
05 Write Single Coil.

Регистры доступны для чтения и записи. Позволяют читать и записывать состояние выхода.

Регистр	*Диапазон данных*	*Адрес*	*Назначение*		
			DRM88ERv2	*DRM88ERv1*	*DDL44ER, DSU40ER*
Coil 0	0…1	20001	-	Реле канал 1	-
Coil 1	0…1	20002	Реле канал 1	Реле канал 2	-
Coil 2	0…1	20003	Реле канал 2	Реле канал 3	-
Coil 3	0…1	20004	Реле канал 3	Реле канал 4	-
Coil 4	0…1	20005	Реле канал 4	Реле канал 5	-
Coil 5	0…1	20006	Реле канал 5	Реле канал 6	-
Coil 6	0…1	20007	Реле канал 6	Реле канал 7	-
Coil 7	0…1	20008	Реле канал 7	Реле канал 8	-
Coil 8	0…1	20009	Реле канал 8	-	-
Coil 17	0…1	20018	Выход ШИМ 1	-	Выход ШИМ 1
Coil 18	0…1	20019	Выход ШИМ 2	-	Выход ШИМ 2
Coil 19	0…1	20020	Выход ШИМ 3	-	Выход ШИМ 3
Coil 20	0…1	20021	Выход ШИМ 4	-	Выход ШИМ 4
Coil 9 … Coil 16 Coil 21 … Coil 99	0…1	20010 20100	Флаги		

02 Read Discrete Inputs (DI).

Регистры доступны только для чтения. Регистры возвращают состояние дискретных входов.

Регистр	*Диапазон данных*	*Адрес*	*Назначение*		
			DRM88ERv2	*DRM88ERv1*	*DDL44ER, DSU40ER*
DI 0		10001	Кнопка	вход 1	Кнопка
DI 1	0…1	10002	вход 1 дискретный	вход 2	вход 1
DI 2	0…1	10003	вход 2 дискретный	вход 3	вход 2
DI 3	0…1	10004	вход 3 дискретный	вход 4	вход 3
DI 4	0…1	10005	вход 4 дискретный	вход 5	вход 4
DI 5	0…1	10006	вход 5 дискретный	вход 6	-
DI 6	0…1	10007	вход 6 дискретный	вход 7	-
DI 7	0…1	10008	вход 7 дискретный	вход 8	-
DI 8	0…1	10009	вход 8 дискретный	-	-

03 (0x03) Read Holding Registers (HR)
06 (0x06) Write Single Register
16 (0x10) Write Multiple registers.

Регистры доступны для чтения и записи.

Регистр	*Диапазон данных*	*Адрес*	*Назначение*
HR 0	1…255	40001	Адрес
HR 1	0…0xFFFF	40002	Настройки
HR 2,3	0…0xFFFF	40003	IPv4 адрес устройства.
HR 4,5	0…0xFFFF	40005	IPv4 маска подсети устройства
HR 6,7	0…0xFFFF	40007	IPv4 адрес шлюза
HR 8,9	0…0xFFFF	40009	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 10,11	0…0xFFFF	40011	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP

HR 12,13	0…0xFFFF	40013	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 14,15	0…0xFFFF	40015	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 16,17	0…0xFFFF	40017	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 18,19	0…0xFFFF	40019	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 20,21	0…0xFFFF	40021	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 22,23	0…0xFFFF	40023	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 24,25	0…0xFFFF	40025	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 26,27	0…0xFFFF	40027	IPv4 адрес устройства, для доступа MODBUS TCP
HR 28	0…1	40029	Инверсия ШИМ
HR 29	100…20000	40030	Период ШИМ, миллисекунд
HR 30	0… HR39	40031	Уровень ШИМ, канал 1
HR 31	0… HR39	40032	Уровень ШИМ, канал 2
HR 32	0… HR39	40033	Уровень ШИМ, канал 3
HR 33	0… HR39	40034	Уровень ШИМ, канал 4
HR 34	0…100	40035	Уровень ШИМ, общий
HR 35	0…1000	40036	Время нарастания уровня, миллисекунд, канал 1
HR 36	0…1000	40037	Время нарастания уровня, миллисекунд, канал 2
HR 37	0…1000	40038	Время нарастания уровня, миллисекунд, канал 3
HR 38	0…1000	40039	Время нарастания уровня, миллисекунд, канал 4
HR 39	100…65535	40040	Максимальный уровень ШИМ
HR 40	-32768 +32767	40041	Аналоговый Канал 1, коэффициент K
HR 41	-32768 +32767	40042	Аналоговый Канал 1, коэффициент N
HR 42	-32768 +32767	40043	Аналоговый Канал 1, коэффициент B
HR 43	-32768 +32767	40044	Аналоговый Канал 2, коэффициент K
HR 44	-32768 +32767	40045	Аналоговый Канал 2, коэффициент N
HR 45	-32768 +32767	40046	Аналоговый Канал 2, коэффициент B
HR 46	-32768 +32767	40047	Аналоговый Канал 3, коэффициент K
HR 47	-32768 +32767	40048	Аналоговый Канал 3, коэффициент N
HR 48	-32768 +32767	40049	Аналоговый Канал 3, коэффициент B
HR 49	-32768 +32767	40050	Аналоговый Канал 4, коэффициент K
HR 50	-32768 +32767	40051	Аналоговый Канал 4, коэффициент N
HR 51	-32768 +32767	40052	Аналоговый Канал 4, коэффициент B
HR 52	-32768 +32767	40053	Аналоговый Канал 5, коэффициент K
HR 53	-32768 +32767	40054	Аналоговый Канал 5, коэффициент N
HR 54	-32768 +32767	40055	Аналоговый Канал 5, коэффициент B
HR 55	-32768 +32767	40056	Аналоговый Канал 6, коэффициент K
HR 56	-32768 +32767	40057	Аналоговый Канал 6, коэффициент N
HR 57	-32768 +32767	40058	Аналоговый Канал 6, коэффициент B
HR 58	-32768 +32767	40059	Аналоговый Канал 7, коэффициент K
HR 59	-32768 +32767	40060	Аналоговый Канал 7, коэффициент N
HR 60	-32768 +32767	40061	Аналоговый Канал 7, коэффициент B
HR 61	-32768 +32767	40062	Аналоговый Канал 8, коэффициент K
HR 62	-32768 +32767	40063	Аналоговый Канал 8, коэффициент N
HR 63	-32768 +32767	40064	Аналоговый Канал 8, коэффициент B
HR 64	-32768 +32767	40059	Аналоговый Канал 9, коэффициент K Резерв
HR 65	-32768 +32767	40060	Аналоговый Канал 9, коэффициент N Резерв
HR 66	-32768 +32767	40061	Аналоговый Канал 9, коэффициент B Резерв
HR 67	-32768 +32767	40062	Аналоговый Канал 10, коэффициент K Резерв
HR 68	-32768 +32767	40063	Аналоговый Канал 10, коэффициент N Резерв
HR 69	-32768 +32767	40064	Аналоговый Канал 10, коэффициент B Резерв
HR 70	0…8	40071	Калькулятор: номер канала

HR 71	-32768 +32767	40072	Калькулятор: Параметр 1
HR 72	-32768 +32767	40073	Калькулятор: Параметр 2
HR 73	-32768 +32767	40074	Калькулятор: АЦП 1
HR 74	-32768 +32767	40075	Калькулятор: АЦП 2
HR 75	1…255	40076	усреднение АЦП
HR 76	-128 … 0 …+127	40077	Коррекция часов
HR 77	1 …60	40078	Период обновления данных конфигурации
HR 78	0…255	40079	Отключение АЦП
HR 79	0…255	40080	реле: Все реле
HR 80	0…0x3333	40081	Режим RUN ШИМ по каналам (0x3333)
HR 81	0…10000	40082	Период изменения уровня в режимеRUN
HR 82 – 91	Переменные	40083	Переменные ЕЕПРОМ
HR 92	любое	40093	Запись в ЕЕПРОМ
HR 93	1…31	40094	Уст дата: День
HR 94	1…7	40095	Уст дата: Неделя
HR 95	1…12	40096	Уст дата: Месяц
HR 96	18…118	40097	Уст дата: Год
HR 97	0…23	40098	Уст время: Часы
HR 98	0…59	40099	Уст время: Минуты
HR 99	0…59	40100	Уст время: Секунды
HR 100 – 2659	Сценарии	40101	Сценарии
HR 2690	0…31	42691	Настройки темы сценариев
HR 2691	0…1	42692	Выполнение сценариев (0 - откл, 1…65535 - вкл)
HR 2692	0…255	42693	Восстановление реле при включении питания
HR 2693	-3900…3900	42694	Порог преобразования IR в DI со знаком
HR 2694 – 2699	-32768 … +32767	42695	Переменные RTC ВКР
HR 2700 – 2719	-32768 … +32767	42701	Коэффициент K для частотомера (20 каналов)
HR 2720 – 2739	-32768 … +32767	42721	Коэффициент N для частотомера (20 каналов)
HR 2740 –2759	-32768 … +32767	42741	Коэффициент N делитель для счетчика (20 каналов)
HR 2760 – 2839	0 … 65535	42761	Смещение для счетчика по 4 регистра (20 каналов)
HR 2840 – 2859	100 … 1000	42841	Период в миллисекундах (20 каналов)
HR 2860	2860	42861	Обнуление всех счетчиков
HR 2900	0, 1	42901	Modbus Master Старт передачи данных
HR 2901	1 … 247	42902	Modbus Master Адрес получателя SlaveID
HR 2902	1,2,3,4,5,6	42903	Функция: 1:RD_COIL; 2:RD_DI; 3:RD_HR; 4:RD_IR; 5:WR_COIL; 6:WR_HR
HR 2903	0 … 65535	42904	Modbus Master Регистр Modbus
HR 2904	-32768 … +32767	42905	Modbus Master Для функций 1 – 4 количество регистров, для функций 5, 6 Значение
HR 2905	0 – 979	42906	Modbus Master Регистр в модуле для записи результата. Всегда IR+20
HR 2906	0 … 5	42907	Modbus Master Код ошибки ответа. 0- нет ошибки, 1-4 неверная функция. 5-нет ответа
HR 2907	0 … 3	42908	Modbus Master Статус. 0-готов, 1-занят передачей, 2,3-занят приёмом
HR 2908	0 … 1	42909	Режим работы Modbus: 0 – Slave, 1 – Master, Slave
HR 2910	0 … 1	42911	MQTT Enable Coil
HR 2911	0 … 1	42912	MQTT Enable DI
HR 2912	0 … 1	42913	MQTT Enable IR
HR 2913	0 … 1	42914	MQTT Enable HR резерв
HR 2914	0 … 1	42915	MQTT Enable Components
HR 2915	0 … 1	42916	MQTT Enable Components резерв

HR 2970 – 2977	0 … 65535	42971	Адрес модуля Ipv6 Резерв
HR 2980 – 2995	0 … +32767	42981	Доступ к Timer 0 – Timer15
HR 3000 – 3999	-32768 +32767	43001	Доступ к IR0 – IR999
HR 4150 – 4180	0 … 65535	44151	Служебные
HR 5300 – 5550	0 … 255	HRx+0	Modbus Master ID
	0 … 65535	HRx+1	Modbus Master Function
	0 … 65535	HRx+2	Modbus Master Register
	0 … 65535	HRx+3	Modbus Master Volue
	0 … 999	HRx+4	Modbus Master Reg IR
HR 5555	Любое число	45556	Сброс логина и пароля
HR 5560 – 5596	ASCII	45561	Логин 1
HR 5600 – 5636	ASCII	45601	Пароль 1
HR 5640 – 5676	ASCII	45641	Логин 2
HR 5678	Любое число	45679	Сброс процессора, перезагрузка
HR 5680 – 5716	ASCII	45681	Пароль 2
HR 6000 – 9000	-32768 +32767	46001	Доступ к свободной области ЕЕПРОМ Объем = (32768 - Config) / 2
HR32768-49152	-32768 +32767	нет	Доступ к Config

04 Read Input registers (IR).

Регистры доступны только для чтения.

Регистр	*Диапазон данных*	*Адрес*	*Назначение*	
			DRM88Erv2	*DRM88Erv1*
IR 0	0…4095	30001	-	АЦП 1
IR 1	0…4095	30002	АЦП 1	АЦП 2
IR 2	0…4095	30003	АЦП 2	АЦП 3
IR 3	0…4095	30004	АЦП 3	АЦП 4
IR 4	0…4095	30005	АЦП 4	АЦП 5
IR 5	0…4095	30006	АЦП 5	АЦП 6
IR 6	0…4095	30007	АЦП 6	АЦП 7
IR 7	0…4095	30008	АЦП 7	АЦП 8
IR 8	0…4095	30009	АЦП 8	-
IR 9	-1	30010		
IR 10	-32768 +32767	30011	-	ADC1*K/N+B
IR 11	-32768 +32767	30012	ADC1*K/N+B	ADC2*K/N+B
IR 12	-32768 +32767	30013	ADC2*K/N+B	ADC3*K/N+B
IR 13	-32768 +32767	30014	ADC3*K/N+B	ADC4*K/N+B
IR 14	-32768 +32767	30015	ADC4*K/N+B	ADC5*K/N+B
IR 15	-32768 +32767	30016	ADC5*K/N+B	ADC6*K/N+B
IR 16	-32768 +32767	30017	ADC6*K/N+B	ADC7*K/N+B
IR 17	-32768 +32767	30018	ADC7*K/N+B	ADC8*K/N+B
IR 18	-32768 +32767	30019	ADC8*K/N+B	
IR 19	0…255	30020	Группа входов DI1-DI8	
IR 20 – 999	-32768 +32767	30021	Переменные	
IR 1000 - 1127	-32768 +32767	31001	Статус алгоритма	
IR 1200 - 1279	0…65535	31201	Счетчик входов по 4 регистра на канал (20 каналов)	
IR 1300 - 1379	0…65535	31301	Счетчик после пересчета по 4 регистра на канал (20 каналов)	
IR 1400 - 1419	0…65535	31401	Частотомер (20 каналов)	
IR 1420 - 1439	0…65535	31421	Частотомер после пересчета (20 каналов)	
IR 9000	0…65535	29001	Номер версии ПО	
IR 9001	0…65535	29002	Номер версии ПО	

IR 9002	0…65535	29003	Дата релиза ПО (год 7 бит + месяц 4 бита + день 5 бит)
IR 9003	0…255	29004	Тип устройства
IR 9004	1…31	29005	Дата: день
IR 9005	1…7	29006	Дата: неделя
IR 9006	1…12	29007	Дата: месяц
IR 9007	0…99	29008	Дата: год
IR 9008	0…23	29009	Время: часы
IR 9009	0…59	29010	Время: минуты
IR 9010	0…59	29011	Время: секунды
IR 9011	0…65535	29012	Серийный номер
IR 9012	0…65535	29013	Серийный номер
IR 9013	0…65535	29014	Серийный номер
IR 9014	0…65535	29015	Серийный номер
IR 9015	0…65535	29016	Серийный номер
IR 9016	0…65535	29017	Серийный номер
IR 9017	0x01…0x22	29018	NTP(4,5 бит), RTC LSI=1, LSE=2(0,1 бит)
IR 9018	1…366	29019	Номер дня в году
IR 9019	0…1	29020	Состояние кнопки
IR 9020	0…65535	29021	Генератор случайного числа
IR 9021	0…65535	29022	Наработка, часов
IR 9022	0…65535	29023	Счетчик перезагрузок процессора
IR 9023	0xFFFF	29024	Количество входов и выходов
IR 9024	20000…32768	29025	Размер конфигурации, байт
IR 9030 - 9036	0…65535	29031	MQTT: Статус, публикации, топики, пропуски, период

Приложение 2.

Структура файла Config, размещенного в ЕЕПРОМ

Адрес HR	Количество	Название
Config1 = 226		
32768	2	uint16_t prefix
32769	2	uint16_t address
32770	1	uint8_t serial_baudrate
32770	1	uint8_t serial_options
32771	1	uint8_t MBMode
32771	4	u32_t ipaddr
32773	4	u32_t netmask
32775	4	u32_t gw
32779	4*10	u32_t allowed_addresses[10]
32798	1	uint8_t flags
32798	2*8	uint16_t addr6[8]
32806	(37+37)*2	(char name[37]; char password[37])[2]
32880	2	uint16_t crc
config2 = 150		
32881	33	char topic_prefix[33]
32897	33	char client_prefix[33]
32915	4	u32_t broker_address
32917	2	uint16_t broker_port
32918	33	char username[33]
32934	33	char password[33]
32951	2	uint16_t keep_alive
32952	1	bool en_inp
32952	1	bool en_coil
32953	1	bool en_di
32953	1	bool en_ir
32955	2	uint16_t crc
config3 = 52 = (3*2*8+2+2)		
32956	(2+2+2)*8	int16_t (k, n, b) [8]
32981	2	uint16_t ADC_av
32981	2	uint16_t crc
config4 = 3330 = (13*2*128+2)		
32982	13*2*128	uint16_t algorithms[128]
34646	uint16_t	crc
config5 = 21826		
34647	21824= (682*32)	ui_item_config_t ui_items[32]: wchar_t name[33] wchar_t suffix[33] int16_t min; int16_t max uint16_t reg; uint8_t type int16_t left; int16_t top uint16_t width uint32_t colbc; uint32_t coltxt uint8_t incomp

		wchar_t imgon[33] wchar_t imgoff[33] wchar_t elname[33]
56471	2	uint16_t crc
config6 = 558		
45560	1	uint8_t Scen_St
45560	132	wchar_t title[33]
45624	196	wchar_t imgbg[49]
45720	196	wchar_t imgfl[49]
45820	4	uint32_t title_background
45822	4	uint32_t background
45824	4	uint32_t input_background
45826	4	uint8_t input_radius
45828	1	Uint8_t adc_dis
45829	1	uint8_t temp_
45829	1	int8_t rtc_lse_cal
45830	2	int16_t rtc_lsi_div
45831	1	uint8_t item_margin
45832	1	uint8_t item_period
45832	4*2	u32_t ipntp[2]
45836	1	uint8_t ntpmode
45837	1	int8_t ntpshift
45837	1	uint8_t theme
45838	2	uint16_t crc
config7 = 428		
45839	2*11	int16_t mbvar[11]
45850	4	uint32_t cnt_Hour
45852…	1*50	uint8_t mbMasterID[50]
45877…	1*50	uint8_t mbMasterFn[50]
45902…	2*50	uint16_t mbMasterReg[50]
45952…	2*50	int16_t mbMasterVol[50]
46002…	2*50	uint16_t mbMasterIR[50]
46054	2	uint16_t crc
Config8 = 207		
46052	1	uint8_t inverse
46053	2	uint16_t period
46054	2	uint16_t run_mode_interval
46055	2*4	uint16_t change_interval[4]
46059	2*8	int16_t rps_meas_divs[8]
46067	2*8	int16_t rps_meas_muls[8]
46075	2*8	int16_t rps_meas_periods[8]
46083	8*8	uint64_t counters_base[8]
46115	2*8	int16_t counters_divs[8]
46123	8*8	uint64_t counters[8]
46156	2	uint16_t crc