

КОНТРОЛЛЕР ИНТЕРФЕЙСА RS-485 EM-481



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАСПОРТ

Уважаемый покупатель!


Предприятие "Новатек - Электро" благодарит Вас за приобретение нашей продукции. Внимательно изучив Руководство по эксплуатации, Вы сможете правильно пользоваться изделием. Сохраняйте Руководство по эксплуатации на протяжении всего срока службы изделия.

www.novatek-electro.com

СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ	5
1.1 Назначение изделия	5
1.2 Органы управления, габаритные и установочные размеры	5
1.3 Условия эксплуатации	6
2 КОМПЛЕКТНОСТЬ	6
3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	7
4 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ	8
5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	8
5.1 Подготовка к использованию	8
5.1.1 Подготовка к подключению	8
5.1.2 Общие указания	8
5.1.3 Подключение изделия	9
5.2 Использование изделия	9
5.2.1 Общие сведения	9
5.2.2 Режимы работы	10
5.2.2.1 Подключение к серверу	10
5.2.2.2 Мониторинг устройств, подключенных по RS-485	10
5.2.2.3 Доступ к сети MODBUS при помощи MODBUS TCP	10
5.2.2.4 Доступ к сети MODBUS при помощи SMS	11
5.2.2.5 Сбор данных и отслеживание событий	11
5.3 Настройка	12
5.3.1 Общие сведения	12
5.3.2 Параметры EM-481	12
5.3.3 Настройка EM-481 через WEB-интерфейс	23
5.3.4 Настройка EM-481 через MODBUS-интерфейс	23
6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	24
7 СРОК СЛУЖБЫ И ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	24
8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	24
Приложение А. Версии и изменения	25
Приложение Б. Подключения	26
Приложение В. Программирование логики работы	30
Приложение Г. Обновление встроенного программного обеспечения	41

ВНИМАНИЕ! ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЯЗАТЕЛЬНЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ!

 **ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ – НА КЛЕММАХ И ВНУТРЕННИХ ЭЛЕМЕНТАХ ИЗДЕЛИЯ ПРИСУТСТВУЕТ ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НАПРЯЖЕНИЕ.
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЗДЕЛИЯ КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

– ВЫПОЛНЯТЬ МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БЕЗ ОТКЛЮЧЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ ОТ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ;

– САМОСТОЯТЕЛЬНО ОТКРЫВАТЬ И РЕМОНТИРОВАТЬ ИЗДЕЛИЕ;

– ЭКСПЛУАТИРОВАТЬ ИЗДЕЛИЕ С МЕХАНИЧЕСКИМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ КОРПУСА.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПОПАДАНИЕ ВОДЫ НА КЛЕММЫ И ВНУТРЕННИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗДЕЛИЯ.

При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования нормативных документов:

«Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»,

«Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»,

«Охрана труда при эксплуатации электроустановок».

Подключение, регулировка и техническое обслуживание изделия должны выполняться квалифицированными специалистами, изучившими настоящее Руководство по эксплуатации.

При соблюдении правил эксплуатации изделие безопасно для использования.

Настоящее Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, требованиями по безопасности, порядком эксплуатации и обслуживания контроллера интерфейса RS-485 EM-481 (далее по тексту «изделие», «EM-481»).

Вредные вещества в количестве, превышающем предельно допустимые концентрации, отсутствуют.

Версии изделия перечислены в Приложении А.

Термины и сокращения:

- **10Base-T** – стандарт Ethernet для связи по витым парам со скоростью 10 Мбит/с;
- **100Base-T** – стандарт Ethernet для связи по витым парам со скоростью 100 Мбит/с;
- **8P8C/RJ45** – унифицированный разъем, используемый для подключений в сетях по стандарту 10Base-T/100Base-T;
- **Витая пара** – пара изолированных проводников в кабеле, свитых между собой для уменьшения искажений передаваемых сигналов;
- **Дисплей** – графический индикатор OLED;
- **Индикатор** – единичный светодиодный индикатор;
- **Клиент** – устройство, обращающееся к другому устройству (серверу) с запросом на выполнение некоторых функций;
- **Пакет** – блок данных для передачи между устройствами;
- **Сервер** – устройство, выполняющее определенные функции по запросам других устройств;
- **ASCII** – стандартная кодировочная таблица символов;
- **DHCP** – протокол, позволяющий узлам сети автоматически получать параметры TCP/IP (IP-адрес);
- **Ethernet** – стандарт пакетной сетевой связи и передачи данных между устройствами (например, персональными компьютерами);
- **FTP** – протокол передачи файлов по стандарту TCP/IP;
- **GPRS** – технология пакетной передачи данных по мобильной связи;
- **GSM** – стандарт цифровой мобильной связи второго поколения;
- **HSPA** – технология высокоскоростной пакетной передачи данных по мобильной связи;
- **HTTP** – протокол передачи Web-страниц и других данных по технологии «клиент-сервер»;
- **Internet** – всемирная система сетей устройств для хранения и передачи информации;
- **IP (протокол)** – маршрутизируемый протокол для передачи по Ethernet, входящий в TCP/IP и используемый в Internet;
- **IP (адрес)** – адрес узла, уникальный в пределах одной сети, действующей по протоколу IP;
- **IPv4** – четырехбайтный IP-адрес;
- **MAC (адрес)** – адрес, используемый в передачах по Ethernet для идентификации устройств. Как правило, имеет глобально уникальное значение, но в некоторых случаях может быть изменен квалифицированным персоналом;
- **MAC-48** – шестибайтный MAC-адрес;
- **MODBUS** – стандарт, протокол пакетной связи по технологии «клиент-сервер» для промышленных электронных устройств;
- **MODBUS RTU** – протокол связи устройств, по которому пакет передается побайтно;
- **MODBUS ASCII** – протокол связи устройств, по которому пакет передается в виде ASCII-символов;
- **MODBUS TCP** – протокол для передачи пакетов MODBUS по стандарту TCP/IP;
- **RS-485/EIA-485** – стандарт сети для связи устройств по витой паре;
- **SMS** – стандарт и технология передачи коротких текстовых сообщений по мобильной связи;
- **TCP/IP** – стандарт, набор протоколов для пакетной передачи данных в сетях с контролем доставки;
- **UMTS** – система мобильной связи третьего поколения для сетей на основе GSM;
- **WEB** – система доступа к документам на серверах, используемая в Internet;
- **WEB-страница** – документ, файл или ресурс, доступный на WEB-сервере;
- **WEB-браузер** – клиент для доступа к WEB-страницам, как правило использующий протокол HTTP.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Назначение изделия

EM-481 обеспечивает сбор данных с подключенных устройств MODBUS, передачу данных на сервер, доступ к данным (по протоколу MODBUS TCP или при помощи текстовых сообщений SMS), отслеживание событий и реакции на события (отправка SMS-оповещений, запись значений в устройства MODBUS).

В EM-481 предусмотрены:

- гибкие возможности подключения (проводная или беспроводная связь GSM или UMTS, автоматический выбор способа связи с сервером, автоматическое или ручное определение поставщика услуг GSM и параметров связи, переопределение MAC-адреса и других настроек Ethernet);
- защита доступа (пароль режима настройки, фильтр IP-адреса для настройки или для подключения к сети MODBUS, подключение только к заданному серверу с автоматической авторизацией, пароль управления по SMS);
- различные режимы обмена по сети MODBUS (RTU или ASCII, с проверкой четности на чет, нечет и без проверки, широкий диапазон скоростей передачи, настраиваемая задержка);
- программирование сбора данных, событий и действий по событиям (см. Приложение В);
- сервисные функции (часы реального времени, возможность обновления прошивки).

1.2 Органы управления, габаритные и установочные размеры

1.2.1 Габаритные и установочные размеры EM-481 приведены на рисунке 1.1.

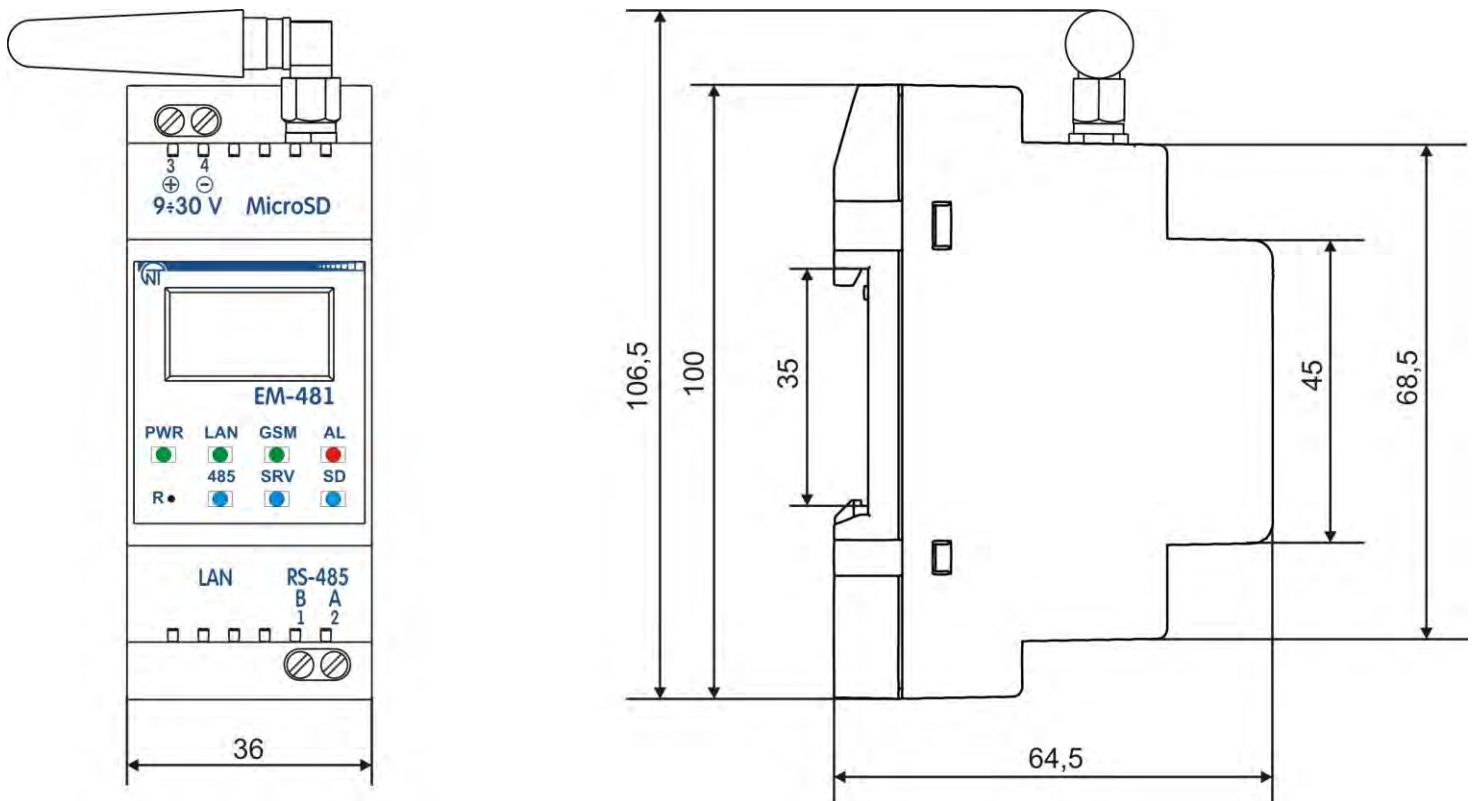
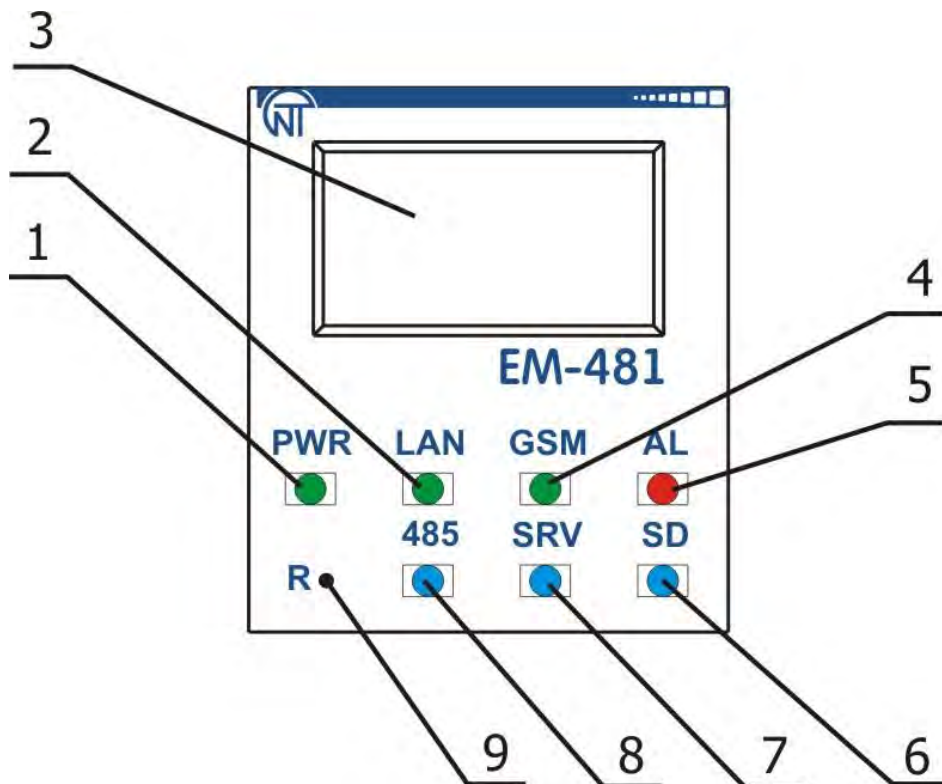


Рисунок 1.1 – Габаритные и установочные размеры EM-481

1.2.2 Органы управления приведены на рисунке 1.2.



- 1 – Светодиодный индикатор «**PWR**» горит при наличии напряжения питания;
- 2 – Индикатор «**LAN**» горит при соединении по сети Ethernet, мигает при обмене данными по сети;
- 3 – Дисплей служит для отображения состояния изделия, подключений, нагрузки интерфейсов связи и вывода предупреждений о замеченных авариях;
- 4 – Индикатор «**GSM**» мигает каждые 3 с при наличии связи с сетью GSM или UMTS, мигает 3 раза в секунду при обмене данными по GPRS или HSPA;
- 5 – Индикатор «**AL**» предупреждает о регистрации аварии при анализе полученных данных,
- 6 – Индикатор «**SD**» горит при наличии карты памяти в соответствующем разъеме, мигает при обмене данными с SD-картой;
- 7 – Индикатор «**SRV**» горит при установленном подключении к серверу сбора данных, мигает при обмене данными с сервером;
- 8 – Индикатор «**485**» горит при ожидании ответа от устройства в сети MODBUS, мигает при прохождении обмена по сети MODBUS;
- 9 – Кнопка сброса «**R**» (находится под корпусом и доступна для нажатия при помощи тонкого токонепроводящего предмета) служит для перезапуска изделия или для сброса параметров.

Рисунок 1.2 – Органы управления EM-481

1.3 Условия эксплуатации

Изделие предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

- температура окружающей среды от минус 35 до +55 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность воздуха (при температуре +25 °С) 30 ... 80%.

ВНИМАНИЕ! Изделие не предназначено для эксплуатации в условиях:

- значительной вибрации и ударов;
- высокой влажности;
- агрессивной среды с содержанием в воздухе кислот, щелочей, и т. п., а также сильных загрязнений (жир, масло, пыль и пр.).

2 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект изделия приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Комплект изделия

Наименование	Количество, шт.
EM-481	1
Кабель соединения с сетью Ethernet	1
GSM антенна (разъем SMA M, 50 Ом)*	1
Карта памяти microSD (2 Гб)	1
Руководство по эксплуатации. Паспорт	1
Упаковка	1

Примечание* – другие типы антенн поставляются по согласованию с покупателем

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Технические характеристики изделия приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Технические характеристики

Наименование	Значение
Номинальное напряжение питания постоянного тока, В	12
Интерфейс обмена по проводной сети	10Base-T / 100Base-T
Поддерживаемые протоколы сети Ethernet	UDP, ARP, TCP
Интерфейс обмена по беспроводной сети	GSM, UMTS
Поддерживаемые стандарты беспроводной сети	SMS, GPRS, HSPA
Встроенные сервера	MODBUS TCP, HTTP
Максимальное количество подключений по протоколу MODBUS TCP	4
Интерфейс обмена по сети MODBUS	RS-485
Поддерживаемые протоколы сети MODBUS по RS-485	MODBUS RTU, MODBUS ASCII
Скорость передачи в сети MODBUS по RS-485, бит/с	75 – 921600
Максимальное выходное напряжение драйвера RS-485, В	3,3
Выходной ток короткого замыкания драйвера RS-485 (предельный), мА	250
Сопrotивление встроенного терминатора, Ом	70 – 1000 Ом или отключен
Рекомендуемое количество подключенных устройств в сети MODBUS: – при входном токе приемников на шине RS-485 не более 0,125 мА – при входном токе приемников на шине RS-485 не более 1 мА	не более 256 не более 32
Время готовности при подаче напряжения питания, не более, с	15*
Напряжение питания, при котором сохраняется работоспособность	9 – 30
Потребляемая мощность (под нагрузкой), Вт, не более	6
Назначение изделия	Аппаратура управления и распределения
Номинальный режим работы	Продолжительный
Степень защиты	IP20
Класс защиты от поражения электрическим током	II
Климатическое исполнение	УХЛ 3.1
Допустимая степень загрязнения	II
Категория перенапряжения	II
Номинальное напряжение изоляции, В	450
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, кВ	2,5
Сечение проводов для подключения к клеммам, мм ²	0,5-3
Момент затяжки винтов клемм, Н*м	0,4
Масса, кг, не более	0,400
Габаритные размеры (рис.1.1), Н*В*L, мм – с установленной GSM антенной – без GSM антенны	64,5*106,5*36 64,5*100*36
Установка (монтаж) изделия – стандартная DIN-рейка 35 мм	
Изделие сохраняет свою работоспособность при любом положении в пространстве	
Материал корпуса – самозатухающий пластик	
Примечания:	
* – Подключения в сетях Ethernet / Internet могут занять больше времени.	

4 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Изделие обеспечивает управление устройствами MODBUS в сети RS-485 через интерфейсы Ethernet или GSM/UMTS, или при помощи SMS. Изделие также позволяет считывать данные с устройств MODBUS. Процессор поддерживает подключение к облачному серверу сбора данных по Ethernet при помощи микросхемы физического интерфейса Ethernet (или по GPRS/HSPA при помощи встроенного модема, если подключение по Ethernet недоступно).

Также к изделию может быть установлено подключение по протоколу MODBUS TCP для обмена данными с устройствами MODBUS или с EM-481. Изделие принимает и обрабатывает SMS с паролем и командой чтения/записи для устройств MODBUS.

При установке карты памяти изделие считывает во встроенную память логику действий – программу сбора данных и отслеживания событий. Программа выполняется в фоновом режиме.

Изделие хранит во встроенной памяти сетевые настройки, параметры безопасности, логику действий, журнал собранных данных.

5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

5.1 Подготовка к использованию

5.1.1 Подготовка к подключению:

- распаковать изделие (рекомендуем сохранить заводскую упаковку на весь гарантийный срок эксплуатации изделия);
- проверить изделие на отсутствие повреждений после транспортировки, в случае обнаружения таковых обратиться к поставщику или производителю;
- внимательно изучить Руководство по эксплуатации (**обратите особое внимание на схему подключения питания изделия**);
- если у Вас возникли вопросы по монтажу изделия, пожалуйста, обратитесь к производителю по телефону, указанному в конце Руководства по эксплуатации.

5.1.2 Общие указания

Если температура изделия после транспортирования или хранения отличается от температуры среды, при которой предполагается эксплуатация, то перед подключением к электрической сети выдержать изделие в условиях эксплуатации в течение двух часов (т.к. на элементах изделия возможна конденсация влаги).

ВНИМАНИЕ! ВСЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДОЛЖНЫ ВЫПОЛНЯТЬСЯ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОМ ИЗДЕЛИИ.

Ошибка при выполнении монтажных работ может вывести из строя изделие и подключенные к нему приборы.

Для обеспечения надежности электрических соединений следует использовать гибкие (многопроволочные) провода, концы которых необходимо зачистить от изоляции на $5\pm 0,5$ мм и обжать втулочными наконечниками. Рекомендуется использовать провод сечением не менее 1 мм².

- При подключении к шине RS-485 следует использовать кабель «витая пара» категории Cat. 1 или выше. Рекомендуется использовать экранированный кабель, в этом случае его следует заземлить.
- При подключении к Ethernet следует использовать кабель в комплекте, или кабель «витая пара» категории Cat.5e с наконечником 8P8C (RJ-45).

Крепление проводов должно исключать механические повреждения, скручивание и стирание изоляции проводов.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ОСТАВЛЯТЬ ОГОЛЕННЫЕ УЧАСТКИ ПРОВОДА, ВЫСТУПАЮЩИЕ ЗА ПРЕДЕЛЫ КЛЕММНИКА.

Для надежного контакта необходимо производить затяжку винтов клеммника с усилием, указанным в таблице 3.1.

При уменьшении момента затяжки – место соединения нагревается, может оплавиться клеммник и загореться провод. При увеличении момента затяжки – возможен срыв резьбы винтов клеммника или пережимание подсоединенного провода.

Для повышения эксплуатационных свойств изделия рекомендуется установить предохранитель F1 (вставку плавкую) или его аналог в цепи питания EM-481 на ток не более 2,5 А.

5.1.3 Подключение изделия

5.1.3.1 Подключить изделие согласно рисунку 5.1.

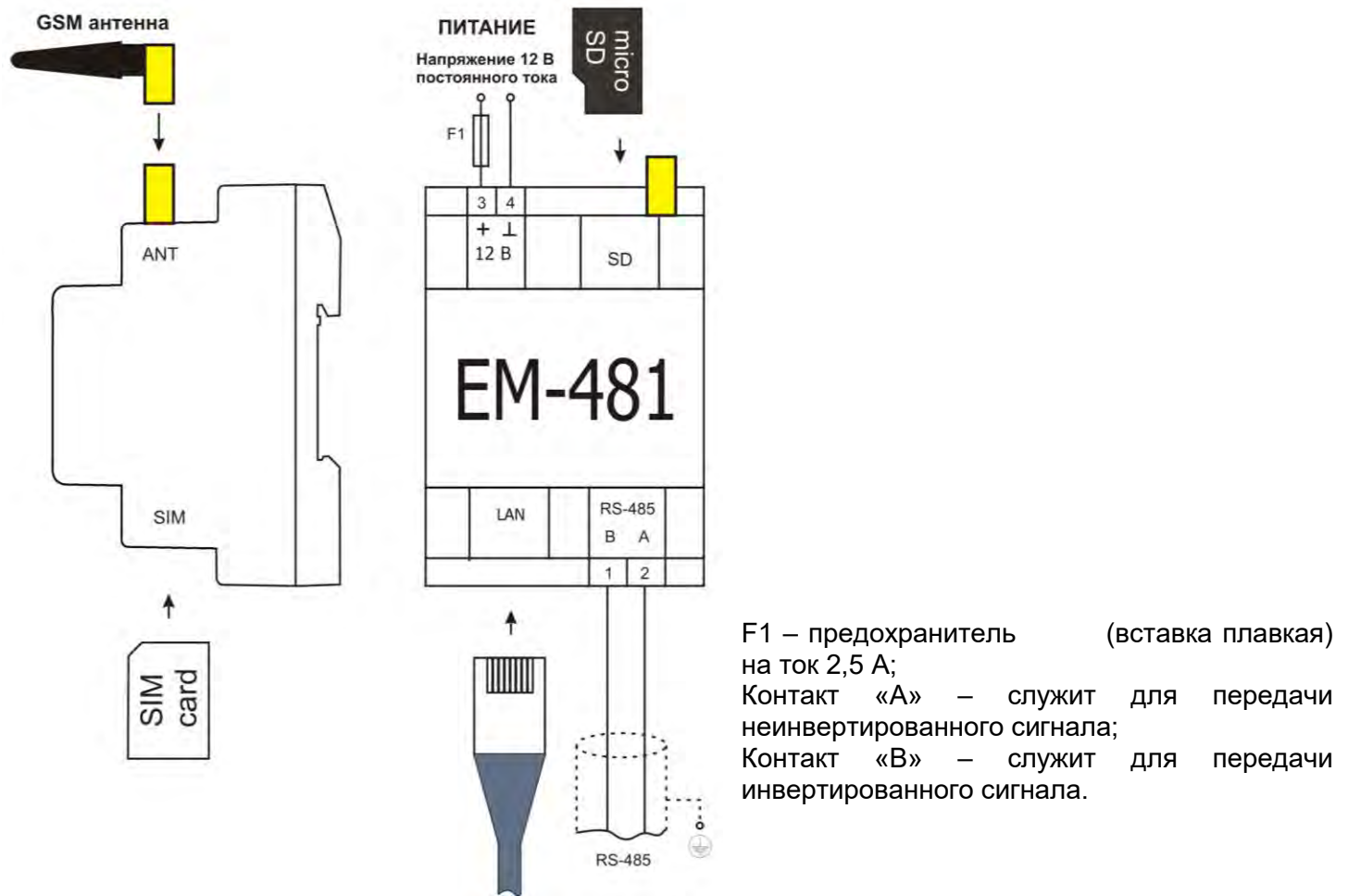


Рисунок 5.1 – Схема подключения изделия

5.1.3.2 Подключить кабель соединения с сетью MODBUS к разъему «RS-485» и к сети MODBUS (или напрямую к устройству с интерфейсом RS-485).

5.1.3.3 Если EM-481 должен подключаться к Internet по проводной связи, к локальной сети или напрямую к компьютеру – подключить кабель соединения с сетью Ethernet к разъему «Ethernet» и к сети Ethernet. Особенности подключения в зависимости от типа проводной сети описаны в приложении Б.

5.1.3.4 Подключить питание к разъему питания «12 В».

5.1.3.5 Если EM-481 должен подключаться к Internet по беспроводной связи – поместить SIM-карту оператора связи в разъем SIM, подключить GSM антенну к разъему ANT (разъем «SMA F»).

5.2 Использование изделия

5.2.1 Общие сведения

После подачи питания загораются все индикаторы, кроме «LAN» и «GSM», и EM-481 производит инициализацию. После этого в течение 2 с индикаторы, кроме индикатора питания, гаснут, и изделие переходит к запуску интерфейсов связи с сетями. При этом на дисплей выводится общая информация об изделии (рисунок 5.2). Запуск может занимать до 15 с, в зависимости от настроек и качества связи.

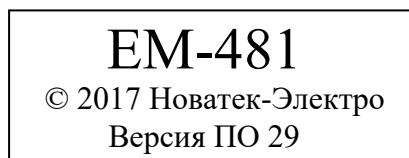


Рисунок 5.2 – Отображение общей информации об изделии на дисплее
После этого EM-481 переходит к установке связи с сервером и опросу устройств MODBUS.

ВНИМАНИЕ! ПОСТОЯННО ГОРЯЩИЙ ИЛИ ПЕРИОДИЧЕСКИ МИГАЮЩИЙ ИНДИКАТОР «AL» ПОСЛЕ ВКЛЮЧЕНИЯ EM-481 ОЗНАЧАЕТ НЕИСПРАВНОСТЬ ИЗДЕЛИЯ.

EM-481 устанавливает и поддерживает подключения к сетям Ethernet и GSM/UMTS.

Если загорается индикатор «LAN», то подключение к сети выполнено успешно. Мигающий индикатор «LAN» означает прохождение данных по сети.

Если индикатор «GSM» мигает каждые три секунды, то подключение к сети GSM или UMTS установлено успешно, если мигает три раза в секунду, то идет передача данных по GPRS или HSPA.

На дисплее отображаются нагрузки интерфейсов ввода/вывода и уровень сигнала GSM, как показано на рисунке 5.3.



«E: 5.2к» – скорость передачи по Ethernet 5,2 кБ/сек;

«2G: 7-0.3к» – уровень сигнала GSM 70% и скорость передачи по GPRS 0,3 кБ/сек;

«S: 15%» – нагрузка RS-485 15%.

Рисунок 5.3 – Отображение состояния подключений на дисплее

5.2.2 Режимы работы

5.2.2.1 Подключение к серверу

EM-481 устанавливает и поддерживает подключение к серверу, указанному в настройках. Горящий индикатор «SRV» означает, что подключение к серверу установлено. Мигающий индикатор «SRV» означает, что идет обмен данными с сервером. Обмен с сервером осуществляется по одному из двух протоколов: MODBUS TCP и модифицированный MODBUS TCP.

5.2.2.2 Мониторинг устройств, подключенных по RS-485

Изделие опрашивает регистры MODBUS устройств, подключенных по RS-485, по запросам от сервера.

В запросах сервера могут быть указаны регистры MODBUS EM-481 для чтения текущего времени, напряжения питания EM-481 и т.п.

5.2.2.3 Доступ к сети MODBUS при помощи MODBUS TCP

EM-481 выполняет функции шлюза MODBUS и ожидает подключения по сети по протоколу MODBUS TCP к порту 502. Порт подключения по MODBUS TCP может быть изменен пользователем. Подключение с ПК может быть произведено с помощью любых программ – MODBUS TCP клиентов. Версия клиента для ОС Windows доступна для скачивания на сайте НОВАТЕК-ЭЛЕКТРО (<http://novatek-electro.com/programmnoe-obespechenie.html>).

При запросе подключения клиента к порту MODBUS TCP, EM-481 проверяет список доступных подключений. Если все подключения заняты, то подключение отклоняется, иначе оно добавляется во внутренний список обслуживаемых клиентов (не больше указанного в технических характеристиках числа клиентов).

При установленном подключении клиента EM-481 ожидает от клиента MODBUS-запрос. В режиме ведомого по RS-485 также принимаются запросы по RS-485 от ведущего устройства сети MODBUS.

При получении запроса от клиента, он анализируется и, в зависимости от кода запрашиваемой функции и текущих прав клиента, обрабатывается или блокируется. При блокировке запроса EM-481 может генерировать и передавать клиенту указанный пользователем код исключения MODBUS (по умолчанию – код 1). Права клиента определяются по введенным после подключения паролям.

Если запрос адресован EM-481, изделие не перенаправляет запрос, а обрабатывает его и передает ответ клиенту.

В режиме ведущего по RS-485, запросы другим приборам перенаправляются в сеть MODBUS, и ожидается ответ от прибора в сети MODBUS – при этом загорается индикатор «RS-485». Если данные получены или время ожидания истекло, индикатор «RS-485» гаснет.

В режиме перенаправления на удаленный сервер, если установлена связь с удаленным сервером MODBUS TCP по Ethernet или GSM/UMTS, то запросы другим устройствам также отсылаются на этот сервер, и ожидается ответ от него.

Примечание – ответ принимается от первого ответившего адресата, поэтому в сети MODBUS и среди адресатов, доступных через удаленный сервер MODBUS TCP, не должно быть устройств с одинаковыми адресами (идентификаторами) MODBUS.

Если запрос перенаправить не удалось (например, в режиме ведомого по RS-485, если подключение к удаленному серверу MODBUS TCP было разорвано), EM-481 может генерировать и передавать клиенту указанный пользователем код исключения MODBUS (по умолчанию – код 10).

При отсутствии ответа EM-481 может генерировать и передавать клиенту указанный пользователем код исключения MODBUS (по умолчанию – код 11).

Если получен ответ на запрос, EM-481 передает его клиенту, приславшему запрос.

5.2.2.4 Доступ к сети MODBUS при помощи SMS

Если установлено GSM-подключение, EM-481 принимает входящие SMS. Все входящие SMS начинаются с пароля. Если пароль не совпадает с указанным в настройках, SMS не обрабатывается и ответное SMS не возвращается. После пароля через пробел указывается команда.

Команда состоит:

- из символа доступа (“R” для чтения, “W” для записи);
- из адреса (идентификатора) устройства в сети MODBUS;
- из символа ресурса (“H” для наиболее часто используемых регистров MODBUS для хранения значений, при этом будут использоваться функции MODBUS № 3 для чтения или № 6 для записи; или «I» для регистров ввода, при этом будет использоваться функция MODBUS №4 для чтения);
- из адреса ресурса (регистра).

Для функции записи дополнительно через пробел указывается значение для размещения по адресу. Например:

- SMS сообщение «abc r1h100» приведет к отправке запроса на чтение регистра 100 устройства 1 (если пароль для чтения с помощью SMS указан как “abc” в настройках);
- SMS сообщение «stanc12 w2h174 5000» служит для записи значения 5000 в регистр 174 устройства 2 (если пароль для записи с помощью SMS указан как “stanc12” в настройках).

Если формат команды правильный, изделие формирует запрос MODBUS, который далее обрабатывается аналогично запросам от других клиентов (см. 5.2.2.3).

Для правильного ответа на запрос, EM-481 формирует ответное SMS. Каждое SMS начинается с команды, принятой ранее от пользователя. После команды через пробел указывается значение регистра, использованного в команде (как при чтении, так и при записи). Наличие значения регистра в SMS служит подтверждением успешного выполнения команды. Например, SMS «r1h100 2200» означает, что по команде чтения из устройства 1 прочитано значение 2200 регистра 100.

Если ответом на запрос является код исключения MODBUS, EM-481 формирует SMS с сообщением об исключении. **SMS начинается с команды, принятой ранее от пользователя.** После команды через пробел указывается предупреждение об исключении. Предупреждение состоит из строки «EXC.» и номера исключения. После предупреждения через пробел может указываться текстовое описание исключения с данным номером (стандартные исключения MODBUS описаны в таблице 5.2). Например, сообщение «r3h873 EXC.2 ILLEGAL DATA ADDRESS» означает, что для устройства 3 регистр с адресом 873 недоступен для чтения (или отсутствует).

Таблица 5.2 – Стандартные коды исключений MODBUS

Код	Исключение	Описание
1	ILLEGAL FUNCTION	Принятый код функции не может быть обработан.
2	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес данных, указанный в запросе, не доступен.
3	ILLEGAL DATA VALUE	Величина, содержащаяся в поле данных запроса, является недопустимой величиной.
4	DEVICE FAILURE	Невосстанавливаемая ошибка произошла, когда адресат пытался выполнить затребованное действие.
5	ACKNOWLEDGE	Адресат принял запрос и обрабатывает его, но это требует много времени.
6	DEVICE BUSY	Адресат занят обработкой команды. Клиент может повторить сообщение позже.
8	MEMORY PARITY ERROR	Ошибка четности обнаружена, когда адресат пытался читать расширенную память.
10	GATEWAY PATHS NOT AVAILABLE	Шлюз не может перенаправить запрос, так как нет пути (подключения) к адресату.
11	TARGET DEVICE FAILED TO RESPOND TO GATEWAY	Шлюз не получил ответа на перенаправленный запрос, так как адресат не ответил вовремя.

5.2.2.5 Сбор данных и отслеживание событий

При загруженной во внутреннюю память программе логики действий, изделие с заданным интервалом выполняет чтение указанных регистров (подключенных устройств или EM-481), после чего производит указанные преобразования и оценку полученных данных. По результатам могут быть выполнены действия: отправка SMS, запись в заданный регистр (подключенного устройства или EM-481). Загрузка программы во внутреннюю память выполняется с карты памяти. Порядок подготовки и загрузки программы в изделие описывается в Приложении В.

5.3 Настройка

5.3.1 Общие сведения

Настройка подключений EM-481 осуществляется по протоколу **HTTP** или по протоколу **MODBUS TCP** и служит для указания основных параметров, необходимых для работы изделия: типов подключенных датчиков, параметров обмена по RS-485, параметров адреса в сети Ethernet (если используется Ethernet) и адреса сервера, к которому автоматически подключается EM-481.

Настраиваемые параметры описаны в п. 5.3.2. Параметры сохраняются при отключении питания.

Настройка EM-481 может осуществляться двумя способами:

- через WEB-интерфейс (п. 5.3.3);
- через MODBUS-интерфейс (п. 5.3.4).

ВНИМАНИЕ! ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПАРАМЕТРОВ EM-481 МОГУТ БЫТЬ ЗАДАНЫ ЗНАЧЕНИЯ, ЗАТРУДНЯЮЩИЕ ИЛИ БЛОКИРУЮЩИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К НЕМУ В СЕТЯХ. В ЭТОМ СЛУЧАЕ ПАРАМЕТРЫ СЛЕДУЕТ СБРОСИТЬ К ЗАВОДСКИМ ЗНАЧЕНИЯМ.

Безопасное извлечение карты памяти, перезапуск изделия или сброс настроек к заводским значениям выполняются с помощью кнопки «**R**», доступной через отверстие на лицевой панели. Кнопка нажимается тонким предметом.

Для сброса настроек изделия к заводским значениям:

- нажать и удерживать кнопку сброса «**R**» не менее 8 с (через 2 с удержания кнопки загорится индикатор «**AL**»), по истечении 8 с изделие перезапустится, вспыхнут и погаснут индикаторы;
- отпустить кнопку «**R**».

Для перезапуска изделия с сохранением пользовательских настроек:

- нажать и удерживать кнопку сброса «**R**» от 2 до 8 с;
- после того, как загорится индикатор «**AL**», отпустить кнопку «**R**».

Для отображения информации о подключениях или безопасного извлечения карты памяти:

- нажать и отпустить кнопку сброса «**R**», на дисплее отобразится информация о подключениях, индикатор «Memory SD» погаснет. Извлечь карту памяти, если требуется.

5.3.2 Параметры EM-481

Наборы параметров, доступные по протоколу MODBUS, перечислены в таблице 5.3. Внутренняя структура всех наборов параметров аналогична структуре набора, описанного в таблице 5.8, за исключением начального адреса.

Формат представления параметров в регистрах MODBUS описан в таблице 5.4.

Параметры, описывающие изделие, приведены в таблице 5.5.

Параметры текущего режима доступны для чтения и записи и указаны в таблице 5.6.

Параметры текущего состояния доступны только для чтения и описаны в таблице 5.7.

Параметры настройки доступны только в режиме настройки и перечислены в таблице 5.8.

Таблица 5.3 – Наборы параметров, доступные по протоколу MODBUS

Набор	Описание	Доступ	Адреса
Изменяемые настройки	Параметры, перечисленные в таблице 5.8, которые могут быть изменены и включены, как описано в пп. 5.3.3 и 5.3.4	Только в режиме настройки, чтение или запись	300 – 799, 5250 – 5499
Действующие настройки	Настройки, используемые в настоящий момент	В любом режиме, только чтение	2300 – 2799, 5500 – 5749
Сохраненные настройки	Набор сохраняется независимо от наличия питания и используется при запуске	Только в режиме настройки, только чтение	3300 – 3799, 5750 – 5999

Таблица 5.4 – Формат представления параметров в регистрах MODBUS

Параметр	Диапазон значений	Описание	Количество занимаемых регистров
Число	0 – 65535	Целое число (16 бит) в стандартном диапазоне значений регистра MODBUS.	1
Число	0 – 4294967295 в двух регистрах, старшая часть – первая	Целое число, значение которого может превышать предел для регистра MODBUS (65535)	2
Строка символов	В каждом регистре число от 0 до 255 – ASCII-код символа или 0 (конец строки)	Набор значений, каждое из которых равно коду одного символа в кодировке ASCII. Если строка короче максимальной длины, за последним символом размещается код 0.	Максимальная длина строки для данного параметра

Продолжение таблицы 5.4

Параметр	Диапазон значений	Описание	Количество занимаемых регистров
IP-адрес (IP-маска)	В каждом регистре – один байт (0–255)	Набор из четырех байт адреса IPv4, слева направо.	4
MAC-адрес	В каждом регистре – один байт (0–255)	Набор из шести байт адреса MAC-48, слева направо.	6

Таблица 5.5 – Параметры, описывающие изделие

Параметр	Описание	Адрес
Тип изделия	Код, определяющий изделие MODBUS у изготовителя (23 – EM-481)	0
Версия прошивки	Версия прошивки встроенного программного обеспечения	1
Контрольный код	CRC32 прошивки встроенного программного обеспечения	2–3

Таблица 5.6 – Параметры текущего режима

Параметр	Диапазон значений	Начальное значение	Описание	Адрес
Ввод пароля	Строка символов	0	При вводе действующего пароля клиенту выдается соответствующее разрешение (см. регистры 710 – 749). При вводе пустой строки права клиента сбрасываются до уровня прав на момент подключения.	100–119
Команда управления	0–40959, запись в режиме настройки	0	0: нет действия; 1: «Перезапуск» – перезапуск EM-481; 2: «Сохранить» – сохранить изменения настроек по MODBUS; 3: «Применить» – применить настройки без перезапуска (доступно только для параметров MODBUS и пользовательских); 4: «Сохранить и применить» – аналогично командам 2 и 3; 444: «Вернуть заводские» – сбросить настройки к заводским значениям; 9: «Отменить» – прочесть сохраненные настройки; 35381: «Начать установку часов» – открывает доступ к регистрам установки часов; 35431: «Отменить установку часов» – закрывает доступ к регистрам установки часов без изменения часов; 40959: «Очистить внутреннюю память задач» – стереть программу логики действий (при установленной карте памяти она будет автоматически считана снова).	120

Таблица 5.7 – Параметры текущего состояния

Параметр	Описание		Адрес
Режим (более подробно см. рег. 122)	0: Режим пользователя; 1: Режим настройки.		121
Флаги режима доступа	Bit 0	Возможность для подключенного клиента получить разрешение (при помощи пароля) на запросы функций чтения устройств по RS-485: 0 – разрешение не может быть получено; 1 – разрешение может быть получено по паролю.	122
	Bit 1	Разрешение подключенному клиенту на запросы функций чтения устройств по RS-485: 0 – нет разрешения; 1 – есть разрешение.	
	Bit 2	Возможность для подключенного клиента получить разрешение (при помощи пароля) на запросы функций записи и управления устройствами по RS-485: 0 – разрешение не может быть получено; 1 – разрешение может быть получено по паролю.	

Продолжение таблицы 5.7

Параметр	Описание	Адрес
Bit 3	Разрешение подключенному клиенту на запросы функций записи и управления устройствами по RS-485: 0 – нет разрешения; 1 – есть разрешение.	
Bit 4	Возможность для подключенного клиента получить разрешение (при помощи пароля) на доступ к регистрам EM-481, кроме регистров версии, пароля, режима и флагов доступа; 0 – разрешение не может быть получено; 1 – разрешение может быть получено по паролю.	
Bit 5	Разрешение подключенному клиенту на доступ к регистрам EM-481, кроме регистров версии, пароля, режима и флагов доступа; 0 – нет разрешения; 1 – есть разрешение.	
Bit 6	Всегда 1.	
Bit 7	Разрешение подключенному клиенту на настройку EM-481(аналогично регистру 121); 0 – нет разрешения; 1 – есть разрешение.	
Bit 8	Всегда 0.	
Bit 9	1 – клиент имеет право на подключение (всегда читается как «1» после подключения).	
Bit 12	Разрешение подключенному клиенту на установку часов: 0 – нет разрешения; 1 – есть разрешение.	
Время, мин	Число минут с момента запуска.	123–124
Число клиентов MODBUS TCP	Количество занятых подключений клиентов MODBUS TCP.	125
Лимит клиентов MODBUS TCP	Общее число возможных клиентов MODBUS TCP.	126
Нагрузка RS-485, запросов/сек	Число запросов, отправляемых по RS-485 в секунду.	127
Полезная нагрузка RS-485, запросов/сек	Число ответов без ошибок по RS-485 в секунду.	128
Нагрузка RS-485 за секунду, %	Занятость RS-485 за последнюю секунду, с учетом заданной скорости RS-485 и времени молчания.	129
Нагрузка RS-485 за минуту, %	Занятость RS-485 за последнюю минуту.	130
Нагрузка RS-485 за 5 минут, %	Занятость RS-485 за последние пять минут.	131
Нагрузка MODBUS TCP, запросов/сек	Число запросов, принимаемых от клиентов по MODBUS TCP за секунду.	132
Полезная нагрузка MODBUS TCP, запросов/сек	Число ответов без ошибок, отправляемых клиентам по MODBUS TCP за секунду.	133
Нагрузка GSM, кБ/сек	Нагрузка беспроводного канала при включенном GSM.	134
Нагрузка Ethernet, 100 кБ/сек	Нагрузка проводного канала при включенном Ethernet.	135
Максимум клиентов MODBUS TCP	Максимальное количество подключенных одновременно клиентов по MODBUS TCP – с момента запуска.	136
Максимальная нагрузка MODBUS TCP, запросов/сек	Максимальное количество запросов, принятое за секунду от клиентов по MODBUS TCP – с момента запуска.	137
Максимум нагрузки RS-485, %	Максимальная нагрузка RS-485 за 5 минут – с момента запуска.	138
Максимум нагрузки GSM, кБ/сек	Максимальная нагрузка GPRS – с момента запуска.	139
Текущий IP-адрес Ethernet	IP-адрес, по которому EM-481 доступен в сети Ethernet*.	140 – 143
Текущий MAC-адрес Ethernet	MAC-адрес, по которому EM-481 опознается в сети Ethernet.	144 – 149
Неиспользуемый параметр	Параметр зарезервирован для совместимости и равен 0	150 – 164
Время до подключения к серверу сбора данных	0 – установлено подключение к серверу сбора данных; 1 – выполняется подключение к серверу сбора данных; 2 – 65534: число секунд до повторного подключения; 65535: подключение к серверу не используется.	165
Число запрограммированных перезапусков	Количество перезапусков в соответствии с настройкой пользователя – за все время работы.	166

Продолжение таблицы 5.7

Параметр	Описание	Адрес
Число критических ошибок	Количество отмеченных ошибок (сбоев), вызвавших перезапуск изделия – за все время работы.	167
Общее время работы, мин	Количество минут наработки изделия – за все время работы.	168 – 169
Текущее время	Число секунд с 1 января заданного года (см. рег. 172).	170 – 171
Год отсчета времени	Год, от 1 января которого ведется отсчет времени.	172
Часовой пояс, мин	Часовой пояс, для которого ведется отсчет времени, число минут со знаком относительно UTC+00.	173
Температура, °C	Температура внутри EM-481.	174
Напряжение питания, мВ	Напряжение шины 12 В.	175
Время до подключения к удаленному серверу Modbus TCP	0 – установлено подключение к удаленному серверу; 1 – выполняется подключение к удаленному серверу; 2 – 65534: число секунд до повторного подключения; 65535: подключение к серверу Modbus TCP не используется.	176
Интерфейс подключения к удаленному серверу Modbus TCP	0 – подключение не установлено; 1 – установлено подключение по Ethernet; 2 – установлено подключение по GPRS.	177
Неиспользуемый параметр	Параметр зарезервирован для совместимости и равен 0.	178 – 179
IP-адрес клиента 1**	IP-адрес клиента, 0.0.0.0 – не подключен.	180 – 183
Порт клиента 1**	Порт клиента, 0 – не подключен.	184
IP-адрес клиента 2**	IP-адрес клиента, 0.0.0.0 – не подключен.	185 – 188
Порт клиента 2**	Порт клиента, 0 – не подключен.	189
IP-адрес клиента 3**	IP-адрес клиента, 0.0.0.0 – не подключен.	190 – 193
Порт клиента 3**	Порт клиента, 0 – не подключен.	194
IP-адрес клиента 4**	IP-адрес клиента, 0.0.0.0 – не подключен.	195 – 198
Порт клиента 4**	Порт клиента, 0 – не подключен.	199
Неиспользуемый параметр	Параметр зарезервирован для совместимости и равен 0.	200 – 209
Год (текущее время)	Текущий год.	210
Месяц (текущее время)	Текущий месяц.	211
День месяца (текущее время)	Текущий день месяца.	212
Час (текущее время)	Текущий час.	213
Минута (текущее время)	Текущая минута.	214
Секунда (текущее время)	Текущая секунда.	215
День недели (текущее время)	Текущий день недели (1 – понедельник).	216
Месяц (зимнее время)	Текущий месяц без учета летнего времени.	217
День месяца (зимнее время)	Текущий день месяца без учета летнего времени.	218
Час (зимнее время)	Текущий час без учета летнего времени.	219
Неиспользуемый параметр	Параметр зарезервирован для совместимости и равен 0.	220 – 229
Время суток, сек	Число секунд от полуночи текущих суток.	230 – 231
Время восхода, сек	0–86399: число секунд от полуночи до восхода; 86400: восход не наблюдается в эти сутки.	232 – 233
Время заката, сек	-1: закат не наблюдается в эти сутки; 0–86399: число секунд от полуночи до заката.	234 – 235
Текущий IP-адрес GSM**	IP-адрес, полученный у провайдера GPRS*.	900 – 903
Уровень сигнала GSM, %**	Уровень сигнала и качество радиосвязи с провайдером GSM.	915
Интерфейс подключения к серверу сбора данных**	0 – подключение не установлено; 1 – установлено подключение по Ethernet; 2 – установлено подключение по GPRS.	1111
Пользовательские параметры состояния	После запуска принимают значение 0. Могут использоваться для хранения и передачи на сервер измеренных и вычисленных в файлах задач значений.	5000 – 5219
Пользовательские параметры статистики	Сохраняют значение на время работы встроенной батареи питания часов. Могут использоваться в файлах задач для сбора статистики или сохранения состояния.	5220 – 5249

Примечания:

* – IP-адрес изделия в сети GSM может выделяться динамически. Для доступа по GSM с помощью IP-адреса обратитесь к оператору GSM;

** – содержимое регистров доступно только в режиме настройки.

Таблица 5.8 – Параметры настройки

Параметр	Диапазон значений	Заводское значение	Описание	Адрес
Сеть Ethernet				
Статический IP-адрес	IP-адрес	192.168.0.111	Если динамическая адресация отключена или недоступна, IP-адрес в сети Ethernet равен этому значению.	300 – 303
Маска подсети	IP-маска	255.255.255.0	Используется только вместе со статическим IP-адресом.	304 – 307
Шлюз	IP-адрес	192.168.0.1	Используется только вместе со статическим IP-адресом для связи с другими сетями, или как адрес серверов DNS/DHCP.	308 – 311
Включить динамическую адресацию с помощью DHCP-сервера	0 – 1	1	0 – для адресации в Ethernet используются заданные значения IP-адреса, маски и шлюза; 1 – используется DHCP-сервер сети для определения IP-адреса, маски и шлюза. Если сервер недоступен, используются значения статической адресации.	312
Включить фильтр IP-адреса DHCP-сервера	0 – 1	0	Используется при динамической адресации. 0 – принимаются данные адресации от первого ответившего DHCP-сервера; 1 – принимаются данные адресации только от DHCP-сервера с IP-адресом шлюза.	313
Включить использование сервера DNS шлюза	0 – 1	1	Используется, если DHCP недоступен (отключен): 0 – DNS шлюза не используется; 1 – DNS шлюза используется для определения адресов IP других серверов, если они заданы по именам хостов.	314
IP-адрес сервера DNS	IP-адрес	8.8.8.8	Используется, если DHCP недоступен (отключен): При включенном использовании сервера DNS шлюза, задает IP-адрес дополнительного сервера DNS.	315 – 318
IP-адрес добавочного сервера DNS	IP-адрес	0.0.0.0	Используется, если DHCP недоступен (отключен). 0.0.0.0 – не используется.	319 – 322
Включить переопределение MAC-адреса	0 – 1	0	0 – в качестве MAC-адреса используется уникальное для каждого изделия значение; 1 – используется заданный вручную MAC-адрес.	323
Заданный вручную MAC-адрес Ethernet	MAC-адрес	Уникальное для каждого изделия	Используется при включенном ручном MAC-адресе для идентификации изделия в сети Ethernet.	324 – 329
Сеть GSM				
PIN-код SIM-карты	0–65535	65535	0 – 9999 – указанный код используется для SIM-карты, если она потребует PIN-код; Другие значения – код не используется, SIM-карта и GSM остаются недоступными, если карта требует код.	330
Включить автоматическое определение настроек APN	0 – 1	1	0 – GPRS соединение устанавливается по указанным вручную параметрам APN; 1 – APN автоматически определяется по провайдеру GSM, в соответствии с ICCID-кодом SIM-карты.	331
Включить GPRS в роуминге	0 – 1	1	0: GPRS блокируется в роуминге; 1: GPRS может использоваться в роуминге.	332
Включить SMS в роуминге	0 – 1	0	0 – SMS в роуминге могут только приниматься; 1 – SMS принимаются и отправляются в роуминге.	333
Порт подключения по MODBUS TCP	0 – 65535	0	Используется при внешнем подключении к изделию по GSM со статическим IP, для обмена по протоколу MODBUS TCP. 0 – отключено.	334
Параметр не используется	0	0	Не используется, для совместимости должен быть равен 0.	335 – 351
APN логин услуги GPRS	Строка символов		Предоставляется провайдером услуг GSM. До 40 символов.	352 – 391
APN пароль услуги GPRS	Строка символов		Предоставляется провайдером услуг GSM. До 24 символов.	392 – 415
APN адрес хоста	Строка символов		Предоставляется провайдером услуг GSM. До 34 символов. В строке не может быть пробелов.	416 – 449

Продолжение таблицы 5.8

Параметр	Диапазон значений	Заводское значение	Описание	Адрес
Клиенты MODBUS TCP				
Порт подключения по MODBUS TCP	1 – 65535	502	Используется при внешнем подключении к EM-481 для обмена по протоколу MODBUS TCP.	450
Включить замещение неактивных клиентов	0 – 1	1	0 – подключение по MODBUS TCP поддерживается независимо от времени между запросами от клиента; 1 – если все подключения по MODBUS TCP заняты, новый клиент, запрашивающий подключение, может быть подключен вместо клиента, от которого не поступало запросов дольше заданного времени.	451
Максимальное время ожидания запроса, сек	0 – 600 000	90	Используется, если включено замещение неактивных клиентов.	452 – 453
Включить очередь на последнее занятое подключение MODBUS TCP	0 – 1	0	0 – подключение по MODBUS TCP поддерживается независимо от времени удержания подключения; 1 – если все подключения по MODBUS TCP заняты, новый клиент, запрашивающий подключение, может быть подключен вместо последнего подключенного клиента, если время удержания подключения больше заданного времени.	454
Максимальное время удержания последнего подключения по MODBUS TCP, мс	0 – 600 000	60 000	Используется, если включена очередь на последнее подключение по MODBUS TCP.	455 – 456
Сеть MODBUS				
Собственный MODBUS-идентификатор EM-481	0 – 247	111	0 – все запросы пересылаются MODBUS TCP в сеть MODBUS, регистры изделия недоступны по MODBUS TCP; 1–247 – изделие отвечает на запросы MODBUS TCP с данным MODBUS-идентификатором, не пересылая их в сеть MODBUS.	457
Скорость передачи по RS-485, бит/сек	75 – 921 600	9600	Используется при обмене с устройствами по RS-485, одинаковое значение для устройств на одной шине.	458 – 459
Включить выбор формата байта в передачах по RS-485	0 – 1	1	Используется при обмене с устройствами по RS-485, одинаковое значение для устройств на одной шине. 0 – не используется, байт завершают 2 стоп-бита; 1 – формат байта выбирается в регистре 461.	460
Формат байта в передачах по RS-485	0 – 5	5	Используется при обмене с устройствами по RS-485 только, если включен выбор формата байта. Одинаковое значение для устройств на одной шине. 0 – чет (“EVEN”) – 1 бит четности и 1 стоп-бит; 1 – нечет (“ODD”) – 1 бит четности и 1 стоп-бит; 2 – «0» (“SPACE”) – 1 нулевой бит и 1 стоп-бит; 3 – «1» (“MARK”) – 1 единичный бит и 1 стоп-бит (аналогично режиму с двумя стоп-битами); 4 – «ОТСУТСТВУЕТ» – бита четности нет, 1 стоп-бит; 5 – «АВТО-СТОП» – бита четности нет, 2 стоп-бита в отправляемых байтах, 1 стоп-бит в принимаемых (при этом одновременно могут быть подключены устройства с 1 и с 2 стоп-битами).	461

Продолжение таблицы 5.8

Параметр	Диапазон значений	Заводское значение	Описание	Адрес
Время ожидания начала ответа MODBUS RTU, мс	0 – 60 000	200	Используется при передачах по RS-485 в режиме RTU . После передачи запроса, если первый байт ответа не был получен в течение этого промежутка времени, то ожидание ответа прекращается. Ответ всегда ожидается не меньше времени молчания между кадрами (время молчания зависит от скорости передачи и равно времени передачи 3,5 байт, или 1,75 мс для скоростей свыше 19200 бит/сек).	462
Включить режим ASCII обмена в сети MODBUS	0 – 1	0	Режим обмена по RS-485, одинаковое значение для устройств на одной шине. 0 – режим обмена RTU (формат: 1 старт-бит, 8 бит данных, 2 стоп-бита, бит четности и стоп-бит или только 1 стоп бит – всего от 10 до 11 бит); 1 – режим обмена ASCII (формат: 1 старт-бит, 7 бит данных, 2 стоп бита или бит четности и стоп-бит – всего 10 бит). При этом нестандартные форматы байта 4 (без бита четности, 1 стоп-бит) и 5 (автоматическая совместимость по стоп битам) недоступны, вместо них используется формат 3 (1 единичный бит и 1 стоп-бит, или 2 стоп-бита).	463
Время ожидания очередного символа MODBUS ASCII, мс	0 – 60 000	1000	Используется при передачах по RS-485 в режиме ASCII . При приеме ответа, если очередной байт ответа не был получен в течение этого промежутка времени, то ожидание ответа прекращается. Ожидание всегда не меньше времени передачи одного символа (зависит от скорости передачи).	464
Подключение к серверу сбора данных				
Режим подключения к серверу сбора данных	0 – 4	1	0 – подключение к серверу не используется; 1 – устанавливается и поддерживается подключение к серверу через указанный порт подключения сервера (порт на серверной стороне) через любой из доступных интерфейсов; 2 – ожидается подключение от сервера через указанный порт подключения сервера (порт на стороне EM-481); 3 – аналогично 1, но только через Ethernet; 4 – аналогично 1, но только через GPRS.	465
Порт подключения сервера	0 – 65535	20502	Порт, к которому обращается сторона, устанавливающая подключение между EM-481 и сервером (см. регистр 465).	466
Время ожидания ответа от сервера, сек	0 – 3600	120	0 – время молчания сервера не ограничено; 1–3600 – максимальное время молчания сервера, после которого подключение будет разорвано, и должно быть установлено снова.	467
Время ожидания до повторного подключения к серверу, сек	0 – 30 000	15	Используется при подключении к серверу (кроме режима «2»). После потери соединения с сервером, повторное подключение будет произведено через заданное время ожидания.	468
Включить задание адреса сервера текстовой строкой	0 – 1	1	Используется при подключении к серверу (кроме режима «2»): 0 – подключение производится к серверу с фиксированным IP-адресом, заданным в регистрах 470 – 473; 1 – подключение производится к серверу с именем, заданным в регистрах 474–509.	469

Продолжение таблицы 5.8

Параметр	Диапазон значений	Заводское значение	Описание	Адрес
IP-адрес сервера	IP-адрес	0.0.0.0	Используется при подключении к серверу (кроме режима «2»), если выключено задание адреса сервера текстовой строкой. IP-адрес удаленного сервера, с которым поддерживается подключение.	470 – 473
Адрес сервера	Строка символов	modbus. overvis.com	Используется при подключении к серверу (кроме режима «2»), если включено задание адреса сервера текстовой строкой. Адрес удаленного сервера, с которым поддерживается подключение. В качестве адреса может быть указана строка длиной до 36 символов. В строке не может быть пробелов.	474 – 509
Защита				
Заданный пароль для входа в режим настройки	Строка символов	11111	Используется для доступа к режиму настройки по MODBUS TCP. В качестве пароля может быть указана строка длиной от 5 до 10 символов. В строке не может быть пробелов.	510 – 519
Параметр не используется	0	0	Не используется, для совместимости должен быть равен 0.	520 – 529
Заданный пароль для разрешения записи при помощи входящих SMS	Строка символов	gap	Используется для проверки подлинности входящих SMS с запросом записи или с подтверждением аварии. В качестве пароля может быть указана строка длиной от 3 до 10 символов. В строке не может быть пробелов.	530 – 539
Заданный пароль для разрешения чтения при помощи входящих SMS	Строка символов	gap	Используется для проверки подлинности входящих SMS с запросом чтения или с подтверждением аварии. В качестве пароля может быть указана строка длиной от 3 до 10 символов. В строке не может быть пробелов.	540 – 549
Заданный пароль для разрешения записи по MODBUS TCP в устройства через RS-485	Строка символов		Используется для доступа к устройствам, подключенным к EM-481, для запроса функций записи или управления, которые могут изменить состояние этих устройств. В качестве пароля может быть указана строка длиной до 10 символов. В строке не может быть пробелов.	550 – 559
Заданный пароль для разрешения чтения по MODBUS TCP	Строка символов		Используется для доступа к устройствам, подключенным к EM-481, для запроса функций чтения, или для доступа к регистрам EM-481, кроме регистров версии, пароля, режима и флагов. В качестве пароля может быть указана строка длиной до 10 символов. В строке не может быть пробелов.	560 – 569
Включить режим защиты от записи с помощью SMS	0 – 1	0	0 – защита от записи регулируется с помощью других параметров (пароля); 1 – блокируются запросы по SMS, для функции записи.	570
Включить режим защиты от чтения с помощью SMS	0 – 1	0	0 - защита от чтения регулируется с помощью других параметров (пароля); 1 – блокируются запросы по SMS для функции чтения.	571
Включить режим защиты от записи по MODBUS TCP	0 – 1	0	0 – защита от записи регулируется с помощью других параметров (пароля) или отключена; 1 - блокируются любые запросы функций, кроме функций MODBUS 1, 2, 3, 4, 7, 17, 20.	572
Включить режим защиты от чтения по MODBUS TCP	0 – 1	0	0 – защита от чтения регулируется с помощью других параметров (пароля) или отключена; 1 – блокируются запросы для функций MODBUS 1, 2, 3, 4, 7, 17, 20, кроме чтения функцией 3 регистров версии, режима и флагов.	573
Параметр не используется	0	0	Не используется, для совместимости должен быть равен 0.	574

Продолжение таблицы 5.8

Параметр	Диапазон значений	Заводское значение	Описание	Адрес
Разное				
Параметр не используется	0	0	Не используется, для совместимости должен быть равен 0.	575 – 629
Включить автоматический перезапуск изделия	0 – 1	1	0 – периодический перезапуск отключен; 1 – изделие перезапускается через заданный промежуток времени.	630
Время перезапуска, мин	5 – 7200	120	Используется, если включен автоматический перезапуск.	631
Включить режим перезапуска автоматически только при отсутствии подключений	0 – 1	1	Используется, если включен автоматический перезапуск: 0 – изделие перезапускается через заданный промежуток времени с момента запуска; 1 – изделие перезапускается через заданный промежуток времени от последней передачи по сетям Ethernet или GSM.	632
Код исключения MODBUS, генерируемого при запрете доступа	0 – 255	1	0 – при запрете доступа к регистрам MODBUS ответ клиенту не возвращается; 1 – 255 – при запрете доступа клиенту, пославшему запрос, возвращается данный код исключения.	633
Код исключения MODBUS, генерируемого при отсутствии ответа	0 – 255	11	0 – при отсутствии ответа от адресата запроса (Gateway Timeout) ответ клиенту не возвращается; 1 – 255 – при отсутствии ответа от адресата запроса клиенту возвращается данный код исключения.	634
Параметр не используется	0	0	Не используется, для совместимости должен быть равен 0.	635
Код исключения MODBUS, генерируемого при отсутствии подключения к адресату запроса	0 – 255	10	0 – при отсутствии подключения к адресату запроса (Gateway Path Unavailable) ответ клиенту не возвращается; 1 – 255 – при отсутствии подключения к адресату запроса клиенту возвращается данный код исключения.	636
Включить режим ведомого по RS-485	0 – 1	0	0 – режим ведущего (Master). RS-485 используется для отправки запросов; 1 – режим ведомого (Slave). RS-485 используется для приема запросов от дополнительного клиента.	637
Первый MODBUS-идентификатор RS-485	1 – 255	1	Параметры определяют диапазон идентификаторов MODBUS, использующихся на RS-485. В режиме ведущего запросы с адресами в этом диапазоне (а также широкоэмитательные с адресом 0) направляются по RS-485. В режиме ведомого запросы с адресами в этом диапазоне (а также широкоэмитательные и запросы по адресу EM-481) принимаются по RS-485.	638
Последний MODBUS-идентификатор RS-485	1 – 255	255		639
Подключение к удаленному серверу MODBUS TCP				
IP-адрес удаленного сервера	IP-адрес	192.168.0.112	Используется при включенном перенаправлении запросов на удаленный сервер MODBUS TCP. IP-адрес удаленного сервера, с которым поддерживается подключение.	640 – 643
Порт подключения удаленного сервера	0 – 65535	502	Используется при перенаправлении запросов на удаленный сервер. Порт удаленного сервера для подключения по MODBUS TCP.	644
Время ожидания ответа от удаленного сервера, мс	0 – 60000	1000	Используется при перенаправлении запросов на удаленный сервер. После передачи запроса, если правильный ответ не был получен за это время, то ожидание ответа прекращается.	645

Продолжение таблицы 5.8

Параметр	Диапазон значений	Заводское значение	Описание	Адрес
Время ожидания до повторного подключения к удаленному серверу, мс	0 – 240	20	Используется при перенаправлении запросов на удаленный сервер. После потери соединения с сервером, повторное подключение будет произведено через указанное время ожидания.	646
Режим подключения к удаленному серверу	0 – 4	0	0 – удаленный сервер MODBUS TCP не используется; 1 – подключаться к серверу через Ethernet или GPRS, предпочтительно через Ethernet; 2 – подключаться к серверу через Ethernet или GPRS, предпочтительно через GPRS; 3 – подключаться к серверу только через Ethernet; 4 – подключаться к серверу только через GPRS.	647
Первый MODBUS-идентификатор удаленного сервера	1 – 255	1	Используются при перенаправлении запросов на удаленный сервер. Параметры определяют диапазон идентификаторов MODBUS, использующихся на удаленном сервере. Запросы с адресами в этом диапазоне (а также широковещательные с адресом 0) направляются на удаленный сервер MODBUS TCP.	648
Последний MODBUS-идентификатор удаленного сервера	1 – 255	255		649
Параметр не используется	0	0	Не используется, для совместимости должен быть равен 0.	650 – 699
Автоматический переход на летнее время				
Режим перехода на летнее время	0 – 200	12	0 – автоматический переход не используется (прибавка может быть установлена вручную при установке часов); 1 – Бразилия; 6 – Италия; 11 – Турция; 2 – Великобритания; 7 – Намибия; 12 – Украина; 3 – Германия; 8 – Польша; 13 – Финляндия; 4 – Греция; 9 – Португалия; 14 – Франция; 5 – Иордания; 10 – США; 15 – по заданным дням.	700
Заданный месяц перехода на летнее время	1 – 12	3	Используется, если выбран автоматический переход на летнее время по заданным дням. Месяц, в который часы будут переводиться на час вперед.	701
Заданная неделя месяца перехода на летнее время	1–10	10	Используется, если выбран автоматический переход на летнее время по заданным дням. Неделя месяца, в которую часы будут переводиться на час вперед: 1–5 – неделя месяца, считая неполные недели; другие значения – последняя неделя месяца.	702
Заданный день недели перехода на летнее время	1–7	7	Используется, если выбран автоматический переход на летнее время по заданным дням. День недели, в которую часы будут переводиться на час вперед	703
Заданный час перехода на летнее время	0–22	2	Используется, если выбран автоматический переход на летнее время по заданным дням. Час суток, в который часы будут переводиться на час вперед.	704
Заданный месяц перехода на зимнее время	1 – 12	10	Используется, если выбран автоматический переход на летнее время по заданным дням. Месяц, в который часы будут переводиться на час назад.	705
Заданная неделя месяца перехода на зимнее время	1–10	10	Используется, если выбран автоматический переход на летнее время по заданным дням. Неделя месяца, в которую часы будут переводиться на час назад: 1–5 – неделя месяца, считая неполные недели; другие значения – последняя неделя месяца.	706
Заданный день недели перехода на зимнее время	1–7	7	Используется, если выбран автоматический переход на летнее время по заданным дням. День недели, в которую часы будут переводиться на час назад.	707
Заданный час перехода на зимнее время	1–23	3	Используется, если выбран автоматический переход на летнее время по заданным дням. Час суток, в которые часы будут переводиться на час назад.	708

Продолжение таблицы 5.8

Параметр	Диапазон значений	Заводское значение	Описание	Адрес
Расчет восходов и закатов				
Солнечный день	0–3	1	0 – официальный; 1 – гражданский; 2 – морской; 3 – астрономический.	709
Широта, градусы	0 – 89	46	Абсолютное значение широты.	710
Широта, минуты	0 – 59	29		711
Широта, секунды	0 – 59	10		712
Долгота, градусы	0 – 179	30	Абсолютное значение долготы.	713
Долгота, минуты	0 – 59	43		714
Долгота, секунды	0 – 59	40		715
Квадрант	0 – 3	0	0 – с. ш., в. д.; 1 – с. ш., з. д.; 2 – ю. ш., в. д.; 3 – ю. ш., з. д.	716
Подключение к серверу синхронизации часов NTP				
Режим подключения к серверам NTP	0 – 4	0	0 – синхронизация часов с сервером не используется; 1 – подключаться к серверам через Ethernet или GPRS, предпочтительно через Ethernet; 2 – подключаться к серверам через Ethernet или GPRS, предпочтительно через GPRS; 3 – подключаться к серверам только через Ethernet; 4 – подключаться к серверам только через GPRS.	717
Период подключения к серверам NTP, ч	1 – 240	24	Используется, если включена синхронизация часов с серверными часами. Интервал времени, через который выполняется получение серверного времени.	718
Минимальный уход часов для синхронизации, сек	1 – 180	2	Используется, если включена синхронизация часов с серверными часами. Синхронизация проводится после получения серверного времени, если разница между часами не меньше данного значения.	719
Пользовательские				
Пользовательские настройки и сохраненные значения	0 – 65535	0	Могут использоваться для хранения каких-либо идентификационных данных изделия или для регулировки настроек работы файлов задач.	5250 – 5499
Установка часов *				
Прибавка летнего времени, ·15 минут	-48 – +48		Действующая прибавка. Устанавливается при ручном переходе на летнее время, при выборе автоматического режима будет скорректирована в течение 5 минут.	34817
Прибавка часового пояса, ·15 минут	-48 – +48	8	Используется при синхронизации часов с серверными.	34818
Секунда	0–59		Время, которое следует установить на часах.	34819
Минута	0–59			34820
Час	0–23			34821
День	1–31			34822
Месяц	1–12			34823
Год	0–65534			34824
Установить часы	0–65535	0	Используется для установки часов. При записи в этот регистр любого значения новые установки часов в регистрах 34817–34824 вступают в силу.	34825
* – регистры установки часов доступны только в режиме настройки часов, см. регистры 120, 122				

5.3.3 Настройка EM-481 через WEB-интерфейс

Настройка через WEB-интерфейс выполняется с помощью WEB-браузера:

- 1) Написать в адресной строке браузера IP-адрес EM-481 (для отображения адреса на дисплее изделия см. п. 5.3.1) и выбрать переход по указанному адресу (отобразится главная страница с заголовками вкладок для перехода в другие режимы).

Если браузер настроен на использование прокси-сервера, то для доступа по локальной сети необходимо добавить его IP-адрес в исключения в соответствии с документацией к браузеру.

- 2) Для настройки параметров необходимо выбрать вкладку «Параметры» (отобразится запрос пароля для доступа к настройкам (заводское значение – 11111)).
- 3) После ввода пароля и нажатия кнопки «**Вход**», если пароль указан правильно, разрешается доступ к режиму настройки. Отобразится страница настроек. Если пароль указан неверно, то снова отобразится запрос пароля.
- 4) Параметры на странице настроек сгруппированы по назначению и разбиты на закладки. Ненастраиваемые параметры и измерения доступны на закладке «Состояние». Параметры настройки на других закладках перечислены в таблице 5.8.
- 5) После внесения изменений в параметры необходимо нажать кнопку «**Сохранить**». При этом введенные параметры будут проверены. Если в значениях параметров нет ошибок, параметры будут сохранены в памяти EM-481 (новые параметры вступят в силу после следующего применения параметров или перезапуска изделия). Если при нажатии на кнопку «**Сохранить**» в параметрах обнаружены ошибки, ни один параметр не сохраняется, а названия ошибочных параметров будут выделены красным цветом.
- 6) Для применения параметров без перезапуска изделия необходимо нажать кнопку «**Применить**» внизу страницы. При этом введенные параметры будут проверены. Если в значениях параметров нет ошибок, параметры будут сохранены в памяти EM-481 и вступят в силу. Только параметры MODBUS и пользовательские могут быть применены без перезапуска.
- 7) Для установки часов на закладке «Время» следует нажать кнопку «**Установить**».
- 8) При нажатии на кнопку «**Вернуть заводские**» все параметры принимают заводские значения.
- 9) При нажатии на кнопку «**Перезапустить**» все соединения и выполняемые операции приема/передачи прерываются, и EM-481 перезапускается. Если до этого были сделаны и сохранены в памяти изменения в параметрах, то эти изменения вступают в силу.

Если настройка выполняется через Ethernet и параметры адресации в сети Ethernet (MAC-адреса, IP-адреса) были изменены и сохранены, то в ответ на нажатие кнопки «Перезапустить» браузер может не загрузить страницу после перезапуска EM-481. Это вызвано обращением браузера по прежнему адресу. В таком случае подключение следует выполнить заново.

- 10) При нажатии на кнопку «**Выход**» режим настройки закрывается, снова отображается запрос пароля.

5.3.4 Настройка EM-481 через MODBUS-интерфейс

Настройка через MODBUS-интерфейс выполняется при подключении с помощью клиента MODBUS с поддержкой протокола MODBUS TCP по его IP-адресу (для отображения адреса на дисплее изделия см. п. 5.3.1), с указанием MODBUS-идентификатора EM-481 (заводское значение – 111).

Для настройки параметров необходимо записать строку пароля в параметр ввода пароля (таблица 5.6). Заводское значение пароля – 11111, т.о. для записи заводского пароля в регистры с 100 по 104 следует записать число 49 – ASCII-код единицы. Если пароль указан верно, параметр режима (таблица 5.7) принимает значение «1» – режим настройки.

В режиме настройки для записи доступен параметр управляющей команды (таблица 5.7), а также параметры настройки (перечисленные в таблице 5.8). После записи в регистры параметров настройки нужных значений, следует записать в параметр управляющей команды значение «2» – команду «**Сохранить**». Правильность значений сохраненных параметров можно проверить сравнением наборов настраиваемых параметров и сохраненных параметров. Если наборы совпадают, новые значения настроек приняты и сохранены.

Для применения параметров без перезапуска изделия следует записать в параметр управляющей команды значение «4» – команду «**Сохранить и применить**». Только параметры сети MODBUS, удаленного сервера MODBUS и пользовательские могут быть применены без перезапуска изделия. Правильность значений сохраненных параметров можно проверить сравнением наборов настраиваемых параметров и действующих параметров. Если наборы совпадают, то новые значения настроек приняты и сохранены.

Для отмены изменений в параметрах до их сохранения следует записать в параметр управляющей команды значение «9» – команду «Отменить». При этом настраиваемые параметры принимают значения сохраненных.

Для сброса сохраненных параметров к заводским значениям в режиме настройки следует записать в параметр управляющей команды значение «444» – команда «Вернуть заводские».

Для того, чтобы все сохраненные значения параметров вступили в силу, изделие должно быть перезапущено. Через MODBUS-интерфейс перезапуск производится записью в параметр управляющей команды значения «1» – команды «Перезапуск».

Для выхода из режима настройки следует записать «0» в первый регистр параметра ввода пароля. При этом все регистры ввода пароля и регистр управляющей команды очищаются (принимают значение «0»).

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.1 Меры безопасности



НА КЛЕММАХ И ВНУТРЕННИХ ЭЛЕМЕНТАХ ИЗДЕЛИЯ ПРИСУТСТВУЕТ ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НАПРЯЖЕНИЕ. ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ НЕОБХОДИМО ОТКЛЮЧИТЬ ИЗДЕЛИЕ И ПОДКЛЮЧЕННЫЕ К НЕМУ УСТРОЙСТВА ОТ ПИТАНИЯ.

6.2 Техническое обслуживание изделия должно выполняться квалифицированными специалистами.

6.3 Рекомендуемая периодичность технического обслуживания – каждые шесть месяцев.

6.4 Порядок технического обслуживания:

1) проверить надежность подсоединения проводов, при необходимости – зажать с усилием, указанным в таблице 3.1;

2) визуально проверить целостность корпуса, в случае обнаружения трещин и сколов изделие снять с эксплуатации и отправить на ремонт;

3) при необходимости протереть ветошью лицевую панель и корпус изделия.

Для чистки не используйте абразивные материалы и растворители.

7 СРОК СЛУЖБЫ И ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1 Срок службы изделия 10 лет. По истечении срока службы обратитесь к производителю.

7.2 Срок хранения – 3 года.

7.3 Гарантийный срок эксплуатации изделия составляет 5 лет со дня продажи.

В течение гарантийного срока эксплуатации (в случае отказа изделия) производитель выполняет бесплатно ремонт изделия.

ВНИМАНИЕ! ЕСЛИ ИЗДЕЛИЕ ЭКСПЛУАТИРОВАЛОСЬ С НАРУШЕНИЕМ ТРЕБОВАНИЙ ДАННОГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ИМЕЕТ ПРАВО ОТКАЗАТЬ В ГАРАНТИЙНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ.

7.4 Гарантийное обслуживание производится по месту приобретения или производителем изделия.

7.5 Послегарантийное обслуживание изделия выполняется производителем по действующим тарифам.

7.6 Перед отправкой на ремонт изделие должно быть упаковано в заводскую или другую упаковку, исключающую механические повреждения.

Убедительная просьба: при возврате изделия или передаче его на гарантийное (послегарантийное) обслуживание, в поле сведений о рекламациях подробно указывать причину возврата.

8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Изделие в упаковке производителя допускается транспортировать и хранить при температуре от минус 45 до +60 °С и относительной влажности не более 80%. При транспортировании изделия следует обеспечить защиту изделия от механических повреждений.

**Приложение А
(обязательное)**

Версии и изменения

Версии встроенного программного обеспечения указаны в таблице А.1.

Таблица А.1 – Версии встроенного программного обеспечения

Версия	Дата выпуска	Примечания
25	10.04.2017	<ul style="list-style-type: none">• Демонстрационная версия
26	27.04.2017	<ul style="list-style-type: none">• Улучшена работа в режиме ведомого по RS-485
27	6.06.2017	<ul style="list-style-type: none">• Добавлена поддержка статистических функций для диапазонов переменных в файлах задач
29	8.09.2017	<ul style="list-style-type: none">• Добавлена поддержка файлов задач в формате UTF-8• Добавлена поддержка входящих подключений GSM по Modbus TCP (для статического IP, предоставляемого оператором GSM).• Адрес IP в сети GSM выводится на дисплей попеременно с адресом IP в локальной сети Ethernet.• Повышена скорость работы с удаленным сервером Modbus TCP• Повышена скорость работы GSM.

Версии изделия указаны в таблице А.2.

Таблица А.2 – Версии изделия

Версия	Дата выпуска	Примечания
1	10.04.2017	<ul style="list-style-type: none">• Первая версия

**Приложение Б
(рекомендуемое)**

Подключения

ВНИМАНИЕ! ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НЕПРАВИЛЬНО НАСТРОЕННОГО ИЗДЕЛИЯ МОЖЕТ ПОВЛИЯТЬ НА СВЯЗЬ, В ТОМ ЧИСЛЕ КОМПЬЮТЕРОВ И ДРУГИХ ПРИБОРОВ МЕЖДУ СОБОЙ. ПОДКЛЮЧЕНИЕ EM-481 К СЕТИ ETHERNET ТРЕБУЕТ ВЗАИМНОГО СОГЛАСОВАНИЯ НАСТРОЕК ПОДКЛЮЧЕННЫХ УСТРОЙСТВ. КАК ПРАВИЛО, ВСЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К СЕТИ, ОБЪЕДИНЯЮЩЕЙ БОЛЕЕ ДВУХ УСТРОЙСТВ, ПРОВОДЯТСЯ КВАЛИФИЦИРОВАННЫМ ПЕРСОНАЛОМ (СЕТЕВЫМ АДМИНИСТРАТОРОМ).

1 IP-адресация

При связи устройств по сети Ethernet по протоколу TCP/IP для определения отправителя и получателя данных каждое устройство использует набор настроек IP-адресации. Устройство хранит в памяти собственный, уникальный в пределах одной подсети IP-адрес (четыре байта, записывается в виде четырех целых чисел в диапазоне 0 – 255, разделенных точками), маску подсети, одинаковую для всех устройств в подсети (записывается аналогично IP-адресу) и IP-адрес шлюза, который используется для связи с другими сетями. Для правильной связи устройств в подсети необходимо выполнение нескольких условий:

- 1) Маска одинакова для всех устройств в одной подсети. Как правило, в небольших локальных сетях используется маска 255.255.255.0 .
- 2) Маска начинается с группы бит, установленных в «1», за которой следует группа бит «0».
- 3) Во всех IP-адресах устройств в одной подсети биты, которые в маске установлены в «1», одинаковы, и представляют адрес подсети. Для маски 255.255.255.0 в локальных сетях наиболее часто используются адреса, начинающиеся с 192.168. Третий байт может быть использован как номер подсети в сложной локальной сети. В небольших сетях третий байт, как правило, равен 0.
- 4) Набор бит в IP-адресах устройств, которые в маске сброшены в «0», уникален для каждого устройства в пределах одной подсети.
- 5) В большинстве случаев в сеть включается устройство (например, роутер), имеющее связь с другими сетями. Часто для него резервируются адреса 192.168.0.1 или 192.168.0.100 или 192.168.0.101. В таком случае другим устройствам в сети указывается IP-адрес этого устройства в качестве адреса шлюза. Указание этого адреса необязательно для связи устройств в подсети между собой и используется только для связи устройства в одной подсети с устройствами в других сетях.

Заводские настройки адресации EM-481 указаны в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Заводские настройки адресации EM-481

Параметр	Значение
Адресация с помощью DHCP	Да
IP-адрес	192.168.0.111
Маска подсети	255.255.255.0
Шлюз	192.168.0.1

При заводских настройках EM-481, для связи с ним по Ethernet возможны 2 пути:

а) в сети используется роутер или другой DHCP-сервер, который присваивает IP-адреса новым устройствам. В этом случае достаточно подключить EM-481 к этой сети, и через некоторое время полученный адрес IP высветится на его дисплее. Адрес «0.0.0.0» означает, что нужное значение еще не получено. Адрес «192.168.0.111», полученный спустя 20-60 секунд после запуска EM-481, может означать, что получение адреса от DHCP-сервера не удалось, и изделие использует статический адрес;

б) в сети нет возможности использовать DHCP, или EM-481 подключается напрямую к компьютеру (или другому устройству-клиенту в той же подсети). В этом случае EM-481 перейдет на статическую адресацию спустя некоторое время (20-60 секунд) после запуска. Устройство-клиент должно использовать маску 255.255.255.0 и адрес, начинающийся со 192.168.0. Четвертый байт адреса может быть любым в диапазоне 1–254, кроме 111. Если подключение производится не напрямую между EM-481 и устройством-клиентом, а в сети с несколькими устройствами, адрес также не может быть равен ни одному из адресов других устройств в подсети. Если в сети используется несколько устройств, у которых маска и первые три байта IP-адреса отличаются от указанных в таблице Б.1 или заводской IP-адрес EM-481 занят, то во избежание конфликтов адресации рекомендуется временно отключить настраиваемое устройство-клиент и изделие от сети, чтобы установить связь между устройством-клиентом и изделием напрямую. Это позволит настраивать устройство-клиент и EM-481 для прямой связи или для включения изделия в сеть.

2 Настройка устройства-клиента для подключения по Ethernet

Настройка адресации устройства производится в соответствии с документацией к этому устройству и к программному обеспечению, использующемуся на нем.

Ниже приведен пример настройки персонального компьютера (ПК) под управлением операционной системы (ОС) Windows XP/7/8/10 для связи напрямую с EM-481, имеющим заводские настройки.

Для настройки сетевого адреса в операционной системе (ОС) Windows следует открыть список сетевых подключений. Для этого, в зависимости от версии, выполнить действия, перечисленные ниже.

Для ОС Windows XP:

- 1) зайти в ОС под учетной записью администратора;
- 2) выбрать «Пуск->Панель управления»;
- 3) если пункты панели управления разделены на категории, выбрать категорию «Сеть и подключения к Интернету»;
- 4) открыть пункт «Сетевые подключения».

Для ОС Windows 7/8/10:

- 1) зайти в ОС под учетной записью администратора;
- 2) выбрать «Пуск->Панель управления»;
- 3) если пункты панели управления разделены на категории, выбрать категорию «Сеть и Интернет»;
- 4) открыть пункт «Центр управления сетями и общим доступом»;
- 5) в списке задач (на панели слева) выбрать «Изменение параметров адаптера».

Далее выполнить следующие действия:

- 1) В открывшемся окне подключений выбрать нужное подключение через адаптер, адресацию которого необходимо изменить. Многие компьютеры имеют только один адаптер и одно подключение, которое будет отображаться в данном окне. Если в окне показано несколько подключений, выбрать нужное подключение, используя название адаптера в подписи подключения или обратиться к системному администратору.
- 2) Щелкнуть по значку выбранного подключения правой кнопкой, выбрать в выпадающем меню пункт «Свойства». Откроется окно свойств, пример окна показан на рисунке Б.1.

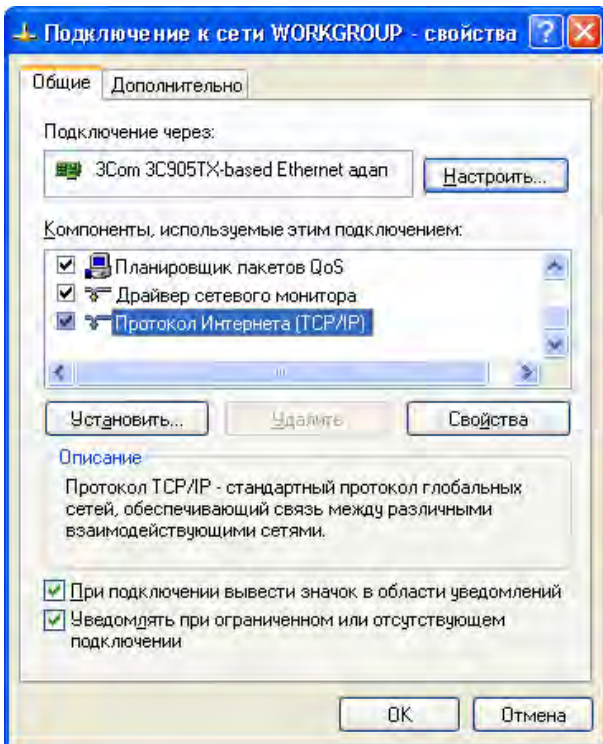


Рисунок Б.1 – Пример окна свойств подключения в ОС Windows

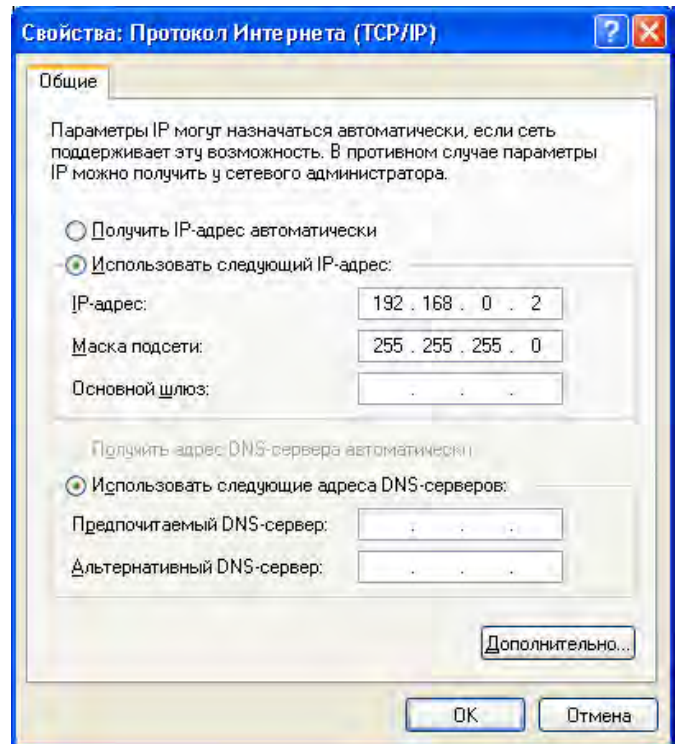


Рисунок Б.2 – Пример окна свойств протокола TCP/IP в ОС Windows

- 3) В открывшемся окне, в списке компонентов подключения выбрать «Протокол Интернета (TCP/IP)». Убедиться, что компонент включен (помечен флажком в списке). Нажать кнопку «Свойства» (откроется окно свойств TCP/IP, пример окна показан на рисунке Б.2).
- 4) Выбрать опцию «Использовать следующий IP-адрес».
- 5) В поле «IP-адрес» указать адрес в диапазоне 192.168.0.1–192.168.0.255 (кроме 192.168.0.111, который используется EM-481).
- 6) В поле «Маска подсети» указать «255.255.255.0».
- 7) Поля «Основной шлюз», «Предпочитаемый DNS-сервер», «Альтернативный DNS-сервер» оставить пустыми.
- 8) Нажать «ОК» для закрытия окна настройки протокола.

- 9) Нажать «ОК» для закрытия окна настройки подключения.
- 10) Если при закрытии окон, при применении параметров ОС предложит перезагрузить компьютер, ответить утвердительно.

3 Подключение к Internet по Ethernet

ВНИМАНИЕ! НАСТОЯТЕЛЬНО РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ К СЕТИ INTERNET ПРОВОДИТЬ ПОД НАБЛЮДЕНИЕМ СИСТЕМНОГО АДМИНИСТРАТОРА ИЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛЯ ПРОВАЙДЕРА ИНТЕРНЕТ-УСЛУГ.

Для подключения изделия к Internet через Ethernet используйте следующие рекомендации:

- у провайдера услуг интернета (далее провайдер) следует получить выделенную линию со статическим IP-адресом. Если статический IP недоступен, часть функций (прямое подключение по MODBUS TCP или через WEB-интерфейс) может быть недоступна из Internet. При этом подключение к серверу в активном режиме может использоваться;
- подключение изделия напрямую к кабелю провайдера не рекомендуется. При подключении через роутер (маршрутизатор) кабель провайдера подключается к разъему роутера “Uplink” (обычно выделенному цветом и не имеющему номера, в зависимости от производителя роутера обозначение может отличаться, см. документацию к роутеру). Для подключения EM-481 к роутеру применяется кабель Ethernet Straight-through (входит в комплект). Пользуясь документацией к роутеру, следует настроить роутер для подключения к Internet в соответствии с рекомендациями провайдера. Также в настройках роутера следует включить перенаправление входящих запросов с предоставленного провайдером статического IP-адреса на IP-адрес изделия (заводская настройка – 192.168.0.111). Если для выделенной линии закреплен статический IP-адрес в Internet, и требуется прямой доступ из Internet к интерфейсам HTTP, MODBUS TCP изделия, то в настройках требуется указать порты перенаправления – для локального IP-адреса изделия, на который идет перенаправление, следует указать 80 (для доступа к WEB-интерфейсу), 502 (для доступа по MODBUS TCP). Также потребуются отключение использования DHCP в настройках EM-481, либо настройка роутера на предоставление EM-481 через DHCP всегда одного и того же адреса IP;
- следует убедиться, что подключение EM-481 к Internet будет защищено стандартными средствами (см. ниже);
- при обращении к EM-481 в сети Internet следует использовать IP-адрес, предоставленный провайдером.

4 Подключение по GSM

ВНИМАНИЕ! ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ К СЕТИ INTERNET РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПРОВОДИТЬ ПОД РУКОВОДСТВОМ ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ.

Убедитесь, что выбранный тарифный план включает обеспечение связи по GPRS (для подключения к Internet) и/или прием и передачу сообщений SMS (для управления по SMS).

Для подключения EM-481 по GSM используйте следующие рекомендации:

- у провайдера услуг GSM (далее провайдер) следует получить SIM-карту;
- установить SIM-карту в изделие и подключить соответствующую антенну для обеспечения достаточного сигнала радиосвязи в месте размещения EM-481;
- после включения изделия убедиться, что SIM-карта распознана правильно – после инициализации связи индикатор **GSM** продолжает мигать; если индикатор гаснет на время дольше, чем 5 сек – проверьте SIM-карту, антенну и уровень сигнала GSM на дисплее изделия;
- если используется GPRS или HSPA для подключения к Internet, убедиться, что провайдер и настройки связи определены правильно по коду SIM-карты – при входе в Интернет индикатор **GSM** начинает мигать 3 раза в секунду; если индикатор мигает реже – проверьте настройки APN;
- при необходимости, укажите настройки APN вручную в соответствии с рекомендациями провайдера.

5 Защита подключения:

- EM-481 имеет базовые средства защиты от несанкционированного доступа по сети;
- доступ для записи и/или чтения по MODBUS TCP или с помощью SMS может быть отключен в настройках;
- настройки изделия могут быть изменены удаленно только после ввода пароля (не менее 5 знаков). Повторение неправильных паролей с целью подбора правильного значения блокируется изделием;

- пароли доступа могут быть установлены для ограничения записи и/или чтения по MODBUS TCP или с помощью SMS;
- при вводе пароля доступ открывается только для данного клиента по данному протоколу. При долгом отсутствии запросов от клиента доступ закрывается;

ВНИМАНИЕ! ПРИ ЛЮБЫХ ПОДКЛЮЧЕНИЯХ, КРОМЕ ПЕРЕДАЧ ПО GSM И СВЯЗИ С СЕРВЕРОМ ПО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМУ ПРОТОКОЛУ ИЗДЕЛИЯ, ПАРОЛИ ПЕРЕСЫЛАЮТСЯ В НЕЗАЩИЩЕННОМ ВИДЕ, ПРИ ПРАВИЛЬНО ВВЕДЕННОМ ПАРОЛЕ ДОСТУП ОТКРЫВАЕТСЯ В НЕЗАЩИЩЕННОМ СОЕДИНЕНИИ.

- встроенные в изделие средства защиты доступа не предназначены против злоумышленных сетевых атак (особенно атак, цель которых – не доступ к изделию, а блокирование доступа);
- в сложных и разветвленных сетях (особенно при обеспечении доступа к EM-481 по Internet) рекомендуется отделять изделие от небезопасных сетей стандартными средствами защиты (роутер, настроенный для фильтрации передач, Firewall и т. п.).

6 Подключение к серверу

EM-481 имеет режим постоянной связи с сервером сбора данных и управления. В качестве сервера может выступать, например, система Overvis (Internet-адрес [«overvis.com»](http://overvis.com)).

Overvis – это система для мониторинга и дистанционного управления технологическими процессами. Overvis позволяет считывать данные и управлять устройствами, в том числе EM-481, при наличии подключения к ним, сохранять данные и в дальнейшем преобразовывать и просматривать их в удобной форме, получать оповещения об авариях в виде SMS или E-Mail.

Заводские настройки EM-481 подготовлены для подключения к Overvis.

Система Overvis поддерживает специальный способ идентификации, используемый в изделии. При этом изделия распознаются по уникальному MAC-адресу, который передается на сервер при каждом подключении. Регистрация изделия за пользователем системы Overvis возможна двумя путями:

- а) если на устройстве имеется наклейка с QR-кодом – считать код и перейти по ссылке, либо ввести ссылку с наклейки вручную, и далее следовать указаниям сервера;
- б) указать код активации в учетной записи пользователя Overvis. Код представляет собой число из 8 знаков, и выводится на дисплее и на странице состояния WEB-интерфейса изделия после подключения к серверу. При вводе кода EM-481 «привязывается» к учетной записи пользователя.

Для подключения нового изделия к системе Overvis при помощи кода активации необходимо:

- подключить EM-481 к Internet одним из указанных выше способов;
- убедиться (по информации на дисплее или на странице параметров состояния WEB-интерфейса изделия), что подключение к серверу установлено, и код активации получен;

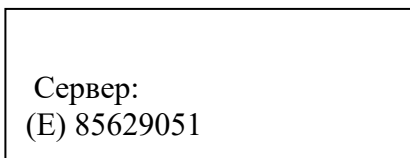


Рисунок Б.3 – Отображение кода активации на дисплее

Если для изделия, заново подключаемого к Overvis, выводится информация, что подключение активировано, в целях безопасности необходимо нажать кнопку «Перезапустить активацию» внизу страницы состояния WEB-интерфейса чтобы удалить изделие из Overvis. Это гарантирует, что EM-481 будет использоваться только пользователями, имеющими на это право.

- пользуясь указаниями на сайте системы Overvis, подключиться к EM-481 с кодом активации; после активации на дисплее изделия при подключении к серверу будет выведено сообщение «активно»;

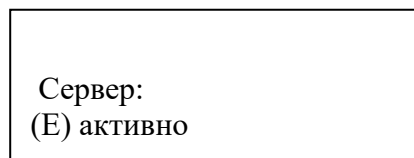


Рисунок Б.4 – Отображение состояния активации на дисплее

ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ EM-481 К ДРУГИМ СЕРВЕРАМ ОБРАТИТЕСЬ К ПРОИЗВОДИТЕЛЮ ИЗДЕЛИЯ.

Приложение В (рекомендуемое)

Программирование логики работы

1 Общие сведения

После запуска EM-481 начинается выполнение программы логики действий, если она была помещена ранее во встроенную память. Если во встроенной памяти программы нет, то EM-481 ищет и проверяет файлы задач, помещенные в папку «**TASKS**» на карте памяти – при условии, что карта сформатирована в формат FAT или FAT32. Правильные обнаруженные файлы читаются во встроенную память и формируют программу логики действий. Такое чтение выполняется однократно после запуска или после установки новой карты памяти, только если встроенная память не содержит программ.

Для очистки встроенной памяти следует:

- 1) Войти в настройку параметров EM-481 через WEB-интерфейс (см. Руководство, пункт 5.3.3).
- 2) Перейти на закладку «Файлы».
- 3) Нажать кнопку «Очистить встроенную память задач».
- 4) Если результат чтения программы не отобразился сразу на закладке «Файлы», обновить страницу спустя несколько секунд

Примечание – программа во встроенной памяти удаляется при обновлении встроенного ПО. Если карта памяти с файлами задач остается установленной в EM-481, то программа будет автоматически прочитана снова после обновления.

На закладке «Файлы» указывается результат чтения папки «**TASKS**», в том числе количество обнаруженных и прочитанных файлов. Если при чтении и проверке программы были обнаружены ошибки, то указывается тип ошибки, файл и номер строки файла с ошибкой. Если программа состояла из нескольких файлов в папке «**TASKS**», то во встроенную память будут прочитаны все файлы кроме тех, в которых обнаружены ошибки. Поэтому при исправлении ошибок следует сравнить количество обнаруженных и прочитанных файлов и, если некоторые были прочитаны – снова очищать встроенную память для повторного чтения программы.

Файлы могут иметь произвольные имена и расширения и располагаться в подпапках папки «**TASKS**». Файлы, помещенные прямо в папку TASKS, позволяют использовать в тексте MODBUS ID по умолчанию, равный MODBUS ID изделия EM-481. Файлы, помещенные в подпапки с именами от «1» до «247» в папке «**TASKS**», позволяют использовать в тексте MODBUS ID по умолчанию из имени подпапки. Поэтому, если программа логики разбита на задачи так, что каждая связана со своим подключенным устройством, то рекомендуется файлы, касающиеся только EM-481, помещать прямо в папку «**TASKS**», а файлы, касающиеся преимущественно другого устройства, помещать в подпапку с именем MODBUS ID этого устройства. Это позволяет изменять список управляемых устройств копированием и переименованием подпапок, и создавать универсальные и переносимые файлы задач.

2 Файлы задач

Файл задач описывает повторяемый через заданный интервал времени набор действий по сбору, обработке и сравнению данных, а также специальные действия при выполнении заданных условий по результатам обработки.

Файл задач делится на секции, которые в свою очередь делятся на строки.

Секция – это часть файла, которая начинается с «!» и названия секции, записанных подряд.

Правильный пример:

```
!META
* UPDATE 60
!PARAMS
...
```

Неправильный пример:

```
META
* UPDATE 60
! PARAMS
...
```

Если секция позволяет ссылаться на строки в ней, то все строки секции нумеруются, иначе вместо номера строки ставится знак «*». Формат строки отличается в каждой секции. Количество и порядок секций не имеет значения (секции могут прерываться, а затем быть продолжены после одной или нескольких секций), если соблюдаются два правила:

1) Если секция с нумерованными строками встречается впервые, то нумерация начинается с 0, иначе нумерация продолжается от предыдущей одноименной секции.

Правильный пример:

```
...  
  
!VARS  
0 VAL 0  
  
!CONDS  
0 VAREQVAL V0 0  
  
!ACTS  
0 ALARMON 1  
1 ALARMOFF 1  
  
!REACTS  
* C0 ACT A0  
  
!CONDS  
1 NOT C0  
  
!REACTS  
* C1 ACT A1  
  
...
```

Неправильный пример:

```
...  
  
!VARS  
0 VAL 0  
  
!CONDS  
0 VAREQVAL V0 0  
  
!ACTS  
0 ALARMON 1  
1 ALARMOFF 1  
  
!REACTS  
* C0 ACT A0  
  
!CONDS  
0 NOT C0  
  
!REACTS  
* C1 ACT A1  
  
...
```

2) Ссылка на другую строку должна находиться ниже строки, на которую ссылается.

Правильный пример:

```
...  
  
!CONDS  
0 VAREQVAL V0 0  
1 NOT C0  
  
...
```

Неправильный пример:

```
...  
  
!CONDS  
0 NOT C1  
1 VAREQVAL V0 0  
  
...
```

Файл должен заканчиваться пустой строкой или комментарием. В файле не должно быть лишних пробелов, в том числе в конце строк. В файле могут быть строки комментария, которые начинаются с «#», и игнорируются при чтении файла.

Правильный пример:

```
...  
  
# это комментарий  
!VARS  
# число секунд в минуте  
0 VAL 60  
1 VAL 1  
  
...
```

Неправильный пример:

```
...  
  
# это комментарий  
!VARS  
0 VAL 60  # число секунд в минуте  
_1 VAL 1  
  
...
```

Таблица В.1 – Назначение секций

META	Общая информация и настройки выполнения файла
DEVICES	Возможности устройств MODBUS
PARAMS	Параметры, регистры и биты устройств MODBUS, и преобразование типов
VARs	Переменные, преобразования параметров и вычисления
PHONES	Номера телефонов, на которые отправляются SMS
STRs	Тексты сообщений для отправки в SMS
CONDS	Сравнения переменных, условия для выполнения действий
ACTs	Действия, которые могут быть выполнены
REACTs	Реакции, определяющие, при каких условиях будут выполняться действия

2.1 Секция META

Содержит общую информацию о файле и настройки его выполнения, и отвечает за особенности выполнения программного цикла (т.н. «обновления»), в том числе за частоту обновлений. Строки в ней не имеют нумерации, вместо индекса ставится «*». Каждая строка имеет следующий формат:

* <тип модификатора> <аргумент>

Типы аргументов:

- <int> - знаковое 32-битное целое
- <uchar> - беззнаковое 8-битное целое
- <ushort> - беззнаковое 16-битное целое

Таблица В.2 – Типы модификаторов

PROTOCOLVERSION <int>	Версия файла. Предотвращает обработку файлов устаревшими прошивками EM-481. Версия, описанная в этом документе - 6.
UPDATE <int>	Частота выполнения программного цикла (частота обновления) в секундах. На каждом цикле происходит чтение параметров, расчёт значений переменных, определение срабатывания условий и выполнение реакций на эти условия. Минимальное значение равняется 1 секунде. По умолчанию, если модификатор не указан, равно 60.
PARAMACTUAL <ushort>	Частота чтения параметров в секундах. Позволяет оптимизировать количество чтений параметров. В момент обновления параметра проверяется, сколько секунд назад он был прочитан прошлый раз, и, если это время не больше, чем значение PARAMACTUAL, то в это обновление параметр читаться не будет, а последнее считанное значение параметра будет принято как текущее. При этом, если общая программа состоит из нескольких файлов, читающих одни и те же параметры, то количество чтений этих параметров и излишняя нагрузка на каналы связи могут быть снижены. Для значения 0 – при каждом обновлении значения параметров будут считываться заново. По умолчанию, если модификатор не указан, равно 0.
PARAMRETRIES <uchar>	Количество повторов чтения в случае ошибки. Для значения 0 за программный цикл будет не более одной попытки чтения параметра. Для 1 – будет сделано до двух попыток чтения, и т.д. Расчеты и реакции на условия могут выполняться даже без успешного прочтения всех параметров, если для них достаточно известных данных. По умолчанию, если модификатор не указан, равно 0.

Продолжение таблицы В.2

PARAMTIMEOUT <int>	Время ожидания ответа на MODBUS запрос в миллисекундах. Используется, если в настройках EM-481 общий таймаут MODBUS больше частоты обновления данного файла, или если отключена генерация кода исключения при отсутствии ответа MODBUS. По умолчанию, если модификатор не указан, равно 1000.
PARAMLOADRATIO <uchar>	Максимальная загрузка канала RS-485, в процентах. После каждого запроса добавляется задержка, зависящая от времени ожидания последнего ответа, что позволяет другим клиентам отправить запросы и получить ответы. Значение 100 генерирует минимально возможные задержки (не рекомендуется). Значение 50 означает задержку, равную времени ожидания ответа. Значение 25 означает задержку, в 3 раза превышающую время ответа. По умолчанию, если модификатор не указан, равно 25.

Пример:

```
!META
* PROTOCOLVERSION 6
* UPDATE 5
```

2.2 Секция DEVICES

Содержит возможности устройств MODBUS, параметры не указанных здесь устройств будут обрабатываться так же, как для устройства с максимумом возможностей и функций. Строки в этой секции не имеют нумерации, вместо индекса ставится *. Каждая строка имеет следующий формат:

* <MODBUS ID устройства> <тип записи> <аргумент 1> [аргумент 2]

MODBUS ID устройства: число от 1 до 247. 0 – широковещательный, может использоваться для настройки записи одновременно во все устройства, поддерживающие широковещание (аргумент 1 в этом случае задается, но не используется). «*» вместо MODBUS ID означает устройство по умолчанию для этой папки (EM-481, если файл помещается прямо в папку программ, или устройство с MODBUS ID из имени подпапки, если файл помещен в подпапку с именем от «1» до «247»).

Строки с разными типами или аргументами, но с одинаковым MODBUS ID, не допускаются. Такие строки, находящиеся в разных файлах в папке программ, также считаются ошибочными.

Тип аргументов: <uchar> – беззнаковое 8-битное целое.

Таблица В.3 – Типы записи

WRHANY <uchar> <uchar>	Устройство может писать как функцией 6, так и функцией 16 в регистры хранения. Первый аргумент задает, сколько регистров можно читать одним запросом, второй определяет, сколько можно записать одним запросом.
WRHMULTIPLE <uchar> <uchar>	Устройство может писать только функцией 16 в регистры хранения. Первый аргумент задает, сколько регистров можно читать одним запросом, второй определяет, сколько можно записать одним запросом.
WRHSINGLE <uchar>	Устройство может писать только функцией 6 в один регистр хранения. Аргумент задает, сколько регистров можно читать одним запросом.
WRHDENIED <uchar>	Устройство не может писать в регистры хранения. Аргумент задает, сколько регистров можно читать одним запросом.

Пример:

```
!DEVICES
* * WRHANY 50 50
* 3 WRHSINGLE 4
```

2.3 Секция PARAMS

Содержит параметры, их адресацию и преобразование типов (в каком виде они используются устройством). При чтении параметры всегда преобразуются из указанного типа в тип по умолчанию для программы EM-481 (INT32 – 32-битное знаковое целое). При записи выполняется обратное преобразование. Строки в этой секции идут в порядке возрастания, начиная с нуля. Каждая строка имеет следующий формат:

<индекс> <MODBUS ID устройства> <тип данных> <таблица регистров> <адрес>

Индекс: порядковый номер строки.

MODBUS ID устройства: число от 1 до 247. 0 – широковещательный, может использоваться только для записи. «*» вместо MODBUS ID означает устройство по умолчанию для этой папки (EM-481, если файл помещается прямо в папку программ, или устройство с MODBUS ID из имени подпапки, если файл помещен в подпапку с именем от «1» до «247»).

Таблицы регистров:

- H - регистры хранения (наиболее часто используемые регистры)
- I - регистры ввода
- D - дискретные входы
- C - флаги

Адрес: число от 0 до 65535.

Таблица В.4 – Типы данных

UINT16	16-битное беззнаковое целое. Занимает один регистр.
INT16	16-битное знаковое целое.
INT16BLE	16-битное с обратным порядком передачи байт знаковое целое.
INT32	32-битное знаковое целое. Занимает 2 регистра.
INT32BLE	32-битное с обратным порядком байт знаковое целое.
INT32WLE	32-битное с обратным порядком слов знаковое целое.
BIT	1-битное значение для дискретных входов или флагов.
INT32BE	32-битное знаковое целое. Для совместимости, аналог INT32 .
F32EP0R	32-битное с плавающей запятой, округленное до целого.
F32EP1R	32-битное с плавающей запятой, умноженное на 10, округленное.
F32EP2R	32-битное с плавающей запятой, умноженное на 100, округленное.
F32EP3R	32-битное с плавающей запятой, умноженное на 1000, округленное.
F32BLEEP0R	32-битное с обратным порядком байт и плавающей запятой.
F32BLEEP1R	32-битное с обратным порядком байт и плавающей запятой *10.
F32BLEEP2R	32-битное с обратным порядком байт с плавающей запятой *100.
F32BLEEP3R	32-битное с обратным порядком байт и плавающей запятой *1000.
F32WLEEP0R	32-битное с обратным порядком слов и плавающей запятой.
F32WLEEP1R	32-битное с обратным порядком слов и плавающей запятой *10.
F32WLEEP2R	32-битное с обратным порядком слов и плавающей запятой *100.
F32WLEEP3R	32-битное с обратным порядком слов и плавающей запятой *1000.

Пример:

```
!PARAMS
0 3 UINT16 H 240
```

2.4 Секция VARS

Содержит переменные, обработку параметров и другие расчеты (например, сумма параметров). Строки в этой секции идут в порядке возрастания, начиная с нуля. Каждая строка имеет следующий формат:

<индекс> <тип источника> <аргумент 1> [аргумент 2]

Индекс: порядковый номер строки.

Типы аргументов:

- <bit number> - номер бита параметра от 0 и выше. Для 16-битных параметров – не более 15. Для 32-битных параметров – не более 31
- <int> - знаковое 32-битное целое
- <param ref> - ссылка на параметр формата Pn, где n – индекс параметра
- <var ref> - ссылка на переменную формата Vn, где n – индекс переменной

Таблица В.5 – Типы источников

COPY <var ref>	Копировать переменную.
VAL <int>	Установить в заданное значение.
PARAMVAL <param ref>	Копировать значение параметра.
PARAMBIT <param ref> <bit number>	Копировать один бит значения параметра.
PARAMERC <param ref>	Копировать последний код ошибки MODBUS параметра.
PARAMERN <param ref>	Копировать счетчик ошибок чтения параметра. (сбрасывается в 0 после успешного чтения, и увеличивается на 1 после каждого обновления, за которое попытки чтения параметра были прекращены).
VARADDVAR <var ref> <var ref>	Сумма двух переменных.
VARMULVAR <var ref> <var ref>	Произведение двух переменных.
VARSUBVAR <var ref> <var ref>	Разность двух переменных.
VARDIVVAR <var ref> <var ref>	Частное двух переменных (остаток отбрасывается).
VARSMIN <var ref> <var ref>	Минимум из всех переменных в указанном диапазоне.
VARSMINIDX <var ref> <var ref>	Номер минимальной переменной в указанном диапазоне.
VARSMAX <var ref> <var ref>	Максимум из всех переменных в указанном диапазоне.
VARSMAXIDX <var ref> <var ref>	Номер максимальной переменной в указанном диапазоне.
VARSSUM <var ref> <var ref>	Сумма всех переменных в указанном диапазоне.

Пример:

```
!VARS
0 PARAMBIT P0 0
```

2.5 Секция STRS

Содержит текст, используемый как сообщения в действиях. Строки в этой секции идут в порядке возрастания, начиная с нуля. Каждая строка имеет следующий формат:

<индекс> <текст>

Индекс: порядковый номер строки.

Особые последовательности в тексте строки:

- *U* - MODBUS ID по умолчанию
- *<var ref>* - ссылка на переменную, например *V2*
- ** - означает один символ *

Пример:

```
!STRS
0 *U* - awaria 21: korotкое замыкание TS2
```

2.6 Секция PHONES

Содержит тексты, используемые для адресации SMS. Строки в этой секции идут в порядке возрастания, начиная с нуля. Каждая строка имеет следующий формат:

<индекс> <текст (номер телефона)>

Индекс: порядковый номер строки.

Пример:

```
!PHONES
# Ivanoff - комментарий
0 0671234566
```

2.7 Секция CONDS

Содержит условия, сравнивающие переменные. Строки в этой секции идут в порядке возрастания, начиная с нуля. Каждая строка имеет следующий формат:

<индекс> <тип условия> <аргумент 1> [аргумент 2]

Индекс: порядковый номер строки.

Типы аргументов:

- <int> - знаковое 32-битное целое
- <cond ref> - ссылка на условие формата Cn, где n – индекс условия
- <var ref> - ссылка на переменную формата Vn, где n – индекс переменной

Таблица В.6 – Типы условий

IF <cond ref>	Копия условия.
NOT <cond ref>	Логическое НЕ. Условие выполняется, когда условие по ссылке не произошло, и наоборот.
AND <cond ref> <cond ref>	Логическое И. Условие выполняется, когда оба условия по ссылкам произошли.
OR <cond ref> <cond ref>	Логическое ИЛИ. Условие выполняется, когда любое из условий по ссылкам произошло.
VAREQVAR <var ref> <var ref>	Сравнение двух переменных. Условие выполняется, если они равны.

Продолжение таблицы В.6

VAREQVAL <var ref> <int>	Сравнение переменной с заданным значением. Условие выполняется, когда переменная по ссылке равна заданному значению.
VARGRVAR <var ref> <var ref>	Сравнение двух переменных. Условие выполняется, когда первая переменная по ссылке больше второй.
VARGRVAL <var ref> <int>	Сравнение переменной с заданным значением. Условие выполняется, когда переменная по ссылке больше заданного значения.
VARGEVAR <var ref> <var ref>	Сравнение двух переменных. Условие выполняется, когда первая переменная по ссылке больше или равна второй.
VARGEVAL <var ref> <int>	Сравнение переменной с заданным значением. Условие выполняется, когда переменная по ссылке больше или равна заданному значению.

Пример:

```
!CONDS
0 VAREQVAL V0 1
1 NOT C0
```

2.8 Секция ACTS

Содержит действия, которые могут быть выполнены (действия выполняются только по ссылкам из секции реакций **REACTS**, при выполнении указанных в ней условий). Строки в этой секции идут в порядке возрастания, начиная с нуля. Каждая строка имеет следующий формат:

<индекс> <тип действия> <аргумент 1> [аргумент 2]

Индекс: порядковый номер строки.

Типы аргументов:

- <int> - знаковое 32-битное целое
- <alarm reason> - номер причины аварии – когда любая из аварий включена, горит красный индикатор аварии, поэтому для выключения индикатора каждая из них должна быть выключена
- <param ref> - ссылка на параметр формата Pn, где n – индекс параметра
- <phone ref> - ссылка на телефон формата Hn, где n – индекс телефона
- <str ref> - ссылка на строку формата Sn, где n – индекс строки
- <var ref> - ссылка на переменную формата Vn, где n – индекс переменной

Таблица В.7 – Типы действий

ALARMON <alarm reason>	Включить индикатор аварии. Красный сигнал аварии будет включен до действия ALARMOFF с тем же номером <alarm reason>.
ALARMOFF <alarm reason>	Выключить индикатор аварии.
PARAMWRVAR <param ref> <var ref>	Записать в параметр значение переменной.
PARAMWRVAL <param ref> <int>	Записать в параметр заданное значение.
SENDSMS <phone ref> <str ref>	Отослать SMS.

Пример:

```
!ACTS
0 SENDSMS H1 S0
1 PARAMWRVAL P0 31
```

2.9 Секция REACTS

Содержит реакции, список действий, которые необходимо выполнить при заданных условиях. Строки в ней не имеют нумерации, вместо индекса ставится *. Каждая строка имеет следующий формат:

* <cond ref> <тип реакции> <act ref>

Типы аргументов:

- <cond ref> - ссылка на условие формата Cn, где n – индекс условия
- <act ref> - ссылка на действие формата An, где n – индекс действия

Таблица В.8 – Типы реакций

<cond ref> ACT <act ref>	Выполнить один раз. Если условие произошло, но не происходило в предыдущем обновлении, действие выполнится один раз.
<cond ref> REPEAT <act ref>	Выполнять каждый раз. Независимо от предыдущего состояния действие будет выполняться. Действие будет выполняться даже, если состояние условия не было определено в это обновление из-за ошибок чтения, но это условие уже происходило ранее.

Пример:

```
!REACTS
* C0 ACT A0
* C1 REPEAT A1
```

3. Примеры программ

Ниже приводятся примеры готовых программ, каждая состоит из одного файла задач. Для запуска примера на EM-481 следует:

- 1) Создать текстовый файл (с расширением «.txt») и текстом программы.
- 2) Поместить полученный файл в папку «TASKS».
- 3) Поместить подготовленную папку на карту памяти microSD, сформатированную в FAT или FAT32.
- 4) Поместить карту памяти в EM-481.

3.1 Пример №1

В данном примере описана программа, которая при возникновении аварии на OM-310 отправляет SMS с предупреждением. В тексте 3 – MODBUS ID устройства OM-310; 240 – адрес регистра, который проверяется на наличие аварии.

```
#включение реле 1 в зависимости от бита 0 регистра 240 устройства 3

!МЕТА
#6-я версия протокола
* PROTOCOLVERSION 6
#проход программы будет выполняться каждые 3 секунды
* UPDATE 3
#при ошибке чтения параметра, он считывается еще 2 раза
* PARAMRETRIES 2
#предел ожидания ответа на MODBUS запрос - 1000мс = 1 сек
* PARAMTIMEOUT 1000
#после каждого запроса добавляется задержка, равная времени ожидания ответа,
#чтобы другие клиенты могли провести свои запросы
* PARAMLOADRATIO 50
```

```
!DEVICES
#EM-481 позволяет читать и записывать не менее 120 регистров за один запрос
#обратите внимание на второй символ * - это MODBUS ID изделия EM-481
* * WRHANY 120 120
#OM-310 имеет MODBUS ID равный 3 и позволяет читать 4 регистра за один запрос,
#a записывать только в один регистр за один запрос
* 3 WRHSINGLE 4

!PARAMS
#при каждом обновлении следует читать регистр хранения с адресом 240,
#c устройства с MODBUS ID равным 3
#UINT16 - означает, что значение 16-битное и без знака (не может быть меньше 0)
0 3 UINT16 H 240

!VARS
#копировать нулевой бит регистра 240
#теперь в этой переменной значение параметра 240.0
0 PARAMBIT P0 0

!CONDS
#переменная V0 сравнивается с 1, условие выполняется, если V0 = 1
0 VAREQVAL V0 1
#условие выполняется, если не выполняется предыдущее условие, и наоборот
1 NOT C0

!STRS
#текст SMS
0 OM-310 (3) - avaria

!PHONES
#ниже может быть указан телефон для приема SMS
0 01234567

!ACTS
#отправить SMS
0 SENDSMS H0 S0

!REACTS
#если выполняется условие C0 (если 240.0 = 1), то отправить одно SMS
* C0 ACT A0

#END - комментарий в конце файла для правильного чтения
```

3.2 Пример №2

В данном примере программа контролирует значение гистерезиса на втором канале устройства TP-101, в зависимости от температуры на датчике первого канала. В тексте 16 – MODBUS ID устройства TP-101; 4 – адрес регистра температуры канала 1; 47 – адрес регистра гистерезиса канала 2.

В программе используются регистры в области действующих пользовательских настроек 5500–5749. Регистры 5500 и 5501 отведены под значения соответственно нижнего и верхнего пределов температуры, а регистры 5502 и 5503 под значения гистерезиса, который будет установлен на TP-101 при пересечении температурой соответственно нижнего или верхнего пределов. Эти регистры доступны только для чтения. Для их изменения следует перейти в режим настройки (см. пункт 5.3.4), затем записать нужные значения по адресам соответствующих редактируемых настроек. Эти адреса получаются вычитанием 250 из адреса действующего значения. Т.о., пределы температур записываются в регистры 5250 и 5251, а гистерезисы – в 5252 и 5253. Затем, для того, чтобы изменения вступили в силу, нужно дать команды «Сохранить» и «Применить» (например, записав 4 в регистр 120).

```
!META
* PROTOCOLVERSION 6
#проход программы будет выполняться каждые 20 секунд
* UPDATE 20

!DEVICES
* * WRHANY 120 120
#TP-101 имеет MODBUS ID 16 и позволяет читать не менее 100 регистров в запросе,
#a записывать по одному регистру за один запрос
* 16 WRHSINGLE 100

!PARAMS
#INT16 - регистры со знаком, так как температура может быть меньше 0
0 * INT16 H 5500
1 * INT16 H 5501
#UINT16 - так как гистерезис не меньше 0
2 * UINT16 H 5502
3 * UINT16 H 5503
4 16 INT16 H 4
5 16 UINT16 H 47

!VARS
#нижний предел температуры
0 PARAMVAL P0
#верхний предел температуры
1 PARAMVAL P1
#гистерезис для температуры ниже нижнего предела
2 PARAMVAL P2
#гистерезис для температуры выше верхнего предела
3 PARAMVAL P3
#значение температуры
4 PARAMVAL P4
#значение гистерезиса
5 PARAMVAL P5

!CONDS
#температура выше верхнего предела?
0 VARGEVAR V4 V1
#гистерезис уже установлен в нужное значение для верхнего предела?
1 VAREQVAR V5 V3
2 NOT C1
#если температура выше предела, а гистерезис не установлен в нужное значение
3 AND C0 C2
#температура ниже нижнего предела?
4 VARGEVAR V0 V4
#гистерезис уже установлен в нужное значение для нижнего предела?
5 VAREQVAR V5 V2
6 NOT C5
#если температура ниже предела, а гистерезис не установлен в нужное значение
7 AND C4 C6

!ACTS
#записать в TP-101 гистерезис для температуры выше верхнего предела
0 PARAMWRVAR P5 V3
#записать в TP-101 гистерезис для температуры ниже нижнего предела
1 PARAMWRVAR P5 V2

!REACTS
* C3 REPEAT A0
* C7 REPEAT A1

#программа завершена
```


Приложение Г (рекомендуемое)

Обновление встроенного программного обеспечения

1 Общие сведения

EM-481 использует для обновления встроенного программного обеспечения (далее по тексту ПО) файлы «EM481FW1.FUS», «EM481FW2.FUS» или «EM481FW3.FUS» в папке «UPGRADES» на карте памяти SD, сформатированной в формат FAT или FAT32.

Обновление по одному из этих файлов может быть проведено в режиме обновления встроенного ПО.

2 Передача файлов для обновления EM-481

Передать файлы обновления можно двумя путям:

1) записать файлы на SD карту на персональном компьютере или другом внешнем устройстве, и поместить карту в EM-481, затем войти в режим обновления встроенного ПО, как показано в таблице Г.1.

2) если обновление через WEB-интерфейс разрешено в настройках параметров, на закладке «Прочее» (см. пункт 5.3.3) – перейти на закладку «Файлы», выбрать файл прошивки и нажать кнопку «Передать». Файл будет записан в папку «UPGRADES» с именем «EM481FW2.FUS». Затем нажать кнопку «Запрограммировать». Обновление встроенного ПО будет проведено автоматически в течение 3-4 минут.

2 Режим обновления ПО

EM-481 может быть переведен в режим обновления ПО после подачи питания или перезапуска. Переход производится автоматически (при сбое обновления) или вручную (при нажатой в момент запуска кнопке «R»). Порядок входа в режим обновления указан в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Вход в режим обновления ПО

№	Этап	Кнопка «R»	Дисплей	Время	Примечание
1	Инициализация	нажата		0,5 с	Для отказа от обновления ПО следует отпустить кнопку «R» на этих этапах.
2	Ожидание	нажата		1 с	
3	Предупреждение о входе в режим обновления ПО	нажата	«Вход в режим обновления – для отмены отпустите кнопку»	5 с	
4	Предложение входа в режим обновления ПО	нажата	«Для начала обновления отпустите кнопку»	2 с	Для входа в режим обновления ПО следует отпустить кнопку «R» на этом этапе.
5	Защита от случайного нажатия	нажата	–	–	Удержание кнопки приводит к отказу от обновления ПО.

После ручного входа в режим обновления ПО может быть выбран файл обновления. Порядок действий для выбора файла приведен в таблице Г.2. Для отказа от обновления следует отключить питание EM-481 либо дождаться автоматического выхода из режима обновления ПО.

Таблица Г.2 – Выбор файла обновления

№	Этап	Кнопка «R»	Дисплей	Время	Примечание
1	Определение доступных файлов		«Поиск файлов обновления»	(зависит от обнаруженных файлов)	
2	Предупреждение о предложении файла обновления ПО	отпущена	Имя и версия файла обновления ПО	5 с	Для выбора файла следует нажать и отпустить кнопку «R» на этом этапе.
3	Предложение всех файлов обновления	отпущена	–	(зависит от обнаруженных файлов)	Повтор этапа 2 для каждого из файлов.
4	Повторное предложение	отпущена	–	(зависит от времени этапа 4)	Повтор этапов 2 – 3 три раза.
5	Защита от случайного входа в режим обновления	отпущена	–	–	Отказ от выбора файла приводит к выходу из режима обновления ПО.

При автоматическом входе в режим обновления ПО или при ручном выборе файла производится обновление программного обеспечения из файла. Процесс обновления описан в таблице Г.3.

Таблица Г.3 – Обновление встроенного ПО

№	Этап	Кнопка «R»	Дисплей	Время	Примечание
1	Начало обновления ПО	–	«Идет обновление прошивки»	2 – 10 с	
2	Обновление встроенного ПО	–	(полоса процесса отражает ход обновления ПО)	(зависит от файла обновления ПО)	Время до окончания обновления отражается на дисплее.
3	Обновление успешно завершено	–	«Обновление прошивки успешно»	5 с	
4	Запуск ПО	–	–	–	

Замеченные в процессе обновления ошибки отображаются на дисплее. Возможные ошибки при обновлении встроенного программного обеспечения перечислены в таблице Г.4.

ВНИМАНИЕ! ПРИ КРИТИЧЕСКИХ ОШИБКАХ В РЕЖИМЕ ОБНОВЛЕНИЯ ВСТРОЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОЛЖЕНИЕ РАБОТЫ EM-481 НЕВОЗМОЖНО.

В этом случае индикация критической ошибки производится в течение часа, после чего EM-481 автоматически перезапускается. Если ошибка вызвана случайной помехой, встроенное программное обеспечение будет восстановлено из файла на карте памяти.

Таблица Г.4 – Коды предупреждений в режиме обновления встроенного программного обеспечения

Код	Предупреждение	Действия	Примечание
2	Встроенное ПО не может быть запущено	Включение режима аварийного обновления: автозапуск обновления ПО из выбранного файла или из первого доступного файла (если есть)	Предупреждение вследствие других ошибок, и автоматически устраняется при помощи доступных файлов обновления.
3	Ошибка в ходе текущего процесса обновления ПО	Аналогично №2, но файл, в ходе обновления из которого произошла ошибка, имеет меньший приоритет	Ошибка автоматически устраняется при помощи доступных файлов обновления.
4	Нет доступных файлов обновления	Выход из режима обновления встроенного ПО, запуск имеющегося встроенного ПО	EM-481 может продолжать работу, однако для обновления ПО файл обновления должен быть загружен в папку «UPGRADES» на карте памяти.
5	Аварийный режим – встроенное ПО не может быть запущено	Ожидание ручного перезапуска или автоматический перезапуск через 1 час	Ошибка является следствием трехкратного входа в аварийный режим вследствие других ошибок. Правильный файл обновления встроенного ПО должен быть загружен в папку «UPGRADES» на карте памяти. В случае повторения ошибки следует обратиться к производителю.
6	Аварийный режим – ошибка в ходе текущего обновления ПО	Ожидание ручного перезапуска или автоматический перезапуск через 1 час	Ошибка является следствием трехкратного входа в аварийный режим вследствие других ошибок. Правильный файл обновления встроенного ПО должен быть загружен в папку «UPGRADES» на карте памяти. В случае повторения ошибки следует обратиться к производителю.
7	Невосстановимая ошибка – нет доступных файлов обновления, встроенное ПО не может быть запущено	Ожидание ручного перезапуска или автоматический перезапуск через 1 час	Ошибка является следствием трехкратного входа в аварийный режим вследствие других ошибок. Правильный файл обновления встроенного ПО должен быть загружен в папку «UPGRADES» на карте памяти. В случае повторения ошибки следует обратиться к производителю.