



Описание протокола обмена автономного специализированного терминала «АСТ» с системой верхнего уровня

Редакция 1.00



ООО «ТЕРМОТРОНИК»
193318, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ворошилова, д.2
Телефон, факс: +7 (812) 326-10-50
Сайт ЗАО «ТЕРМОТРОНИК»: www.termotronic.ru
Служба технической поддержки: support@termotronic.ru
тел. 8-800-333-10-34

Содержание

1	Введение	4
1.1	Общие сведения	4
1.2	Физические интерфейсы	4
1.2.1	Интерфейс RS-485	4
1.2.2	Интерфейс GPRS	5
1.2.2.1	«Прозрачный» режим	5
1.2.2.2	Режим с преобразованием протоколов	5
1.2.3	Интерфейс Bluetooth Low Energy	6
1.3	Сценарии использования Прибора	6
1.3.1	Нулевая поддержка протокола обмена данными	6
1.3.2	Минимально-необходимая поддержка протокола обмена данными	7
1.3.3	Расширенная поддержка протокола обмена данными	7
1.4	Уровни протокола обмена	7
1.4.1	Логический уровень протокола	7
1.4.2	Коммуникационный уровень протокола	8
1.4.2.1	ADU «Modbus RTU»	8
1.4.2.2	ADU «Modbus ASCII»	8
1.4.2.3	ADU «Modbus TCP»	9
2	Реализованные функции протокола	10
2.1	Функции Modbus 03 (0x03) (Read Holding Registers) и 04 (0x04) (Read Input Registers)	10
2.2	Функция Modbus 16 (0x10) (Write Multiple Registers)	10
2.3	Функция Modbus 72 (0x48) «Расширенная запись и чтение регистров с нумерацией» (Extended Preset And Read Multiple Regs With Numbers)	10
3	Организация доступа к данным	14
3.1	Используемые типы данных и условные обозначения	14
3.2	Регистровый доступ и характеристики параметров	14
3.3	Порядок хранения и передачи байт данных	14
4	Карта переменных	16
4.1	Информация об устройстве	16
4.2	Сервисная команда	17
4.3	Настройки	18
4.4	Текущее состояние	22
4.5	Ввод пароля пользователя	25
4.6	Информация о батареях	25
	Приложение 1. Функция расчета контрольной суммы Cyclical Redundancy Checking (CRC16)	26
	Приложение 2. Функция расчета контрольной суммы LRC	27
	Приложение 3. Функции преобразования в ASCII и обратно	28
	Приложение 4. Коды ошибок, возвращаемые прибором	29

История редактирования

- 03.08.2020 создана редакция 1.00;
-

1 Введение

1.1 Общие сведения

Данный документ описывает реализацию протокола обмена данными с автономным специализированным терминалом «АСТ» (далее - Прибор).

Основной функцией Прибора является обеспечение удаленного доступа системы верхнего уровня к оконечному оборудованию, подключаемому непосредственно к Прибору. Оконечное оборудование может быть представлено приборами учета/контроля, специализированными контроллерами, телеметрическим оборудованием и т.п. В качестве системы верхнего уровня может выступать программное обеспечение (ПО) или программно-аппаратные комплексы (ПАК), реализующие протокол обмена с оконечным оборудованием и/или Прибором. Помимо этого, Прибор позволяет получать параметры его текущего состояния, выполнять сервисные операции, а также предоставляет доступ к чтению и изменению настроечных параметров через коммуникационные интерфейсы.

Обмен данными между Прибором и системой верхнего уровня происходит во время сеанса связи. В зависимости от физического интерфейса подключения, инициатором сеанса связи может быть Прибор или система верхнего уровня.

Во время сеанса связи используется разделение ролей на Ведущего и Ведомого. Первичная отправка данных может осуществляться только Ведущим, в то время как Ведомый может послать посылку только в ответ на запрос Ведущего.

ПРИМЕЧАНИЕ! Следует разделять понятия инициатора сеанса связи и Ведущего, иницирующего запросы во время начатого сеанса связи

ПРИМЕЧАНИЕ! В процессе эксплуатации прибор может выполнять как роль Ведущего, так и роль Ведомого. Однако, при взаимодействии с системой верхнего уровня Прибор всегда играет роль Ведомого

В качестве протокола уровня приложения используются протоколы семейства Modbus. Независимо от используемого физического интерфейса подключения, протокол обмена уровня приложения позволяет системе верхнего уровня читать состояние Прибора, управлять сервисными функциями, производить считывание и установку настроечных параметров и т.д.

ПРИМЕЧАНИЕ! При работе по различным физическим интерфейсам Возможны небольшие ограничения, обусловленные особенностями физического подключения и логики работы Прибора

1.2 Физические интерфейсы

Прибор оснащен следующими физическими интерфейсами:

- GPRS;
- Микропотребляющий RS-485;
- Bluetooth Low Energy.

1.2.1 Интерфейс RS-485

Основная задача данного интерфейса выполняется в роли Ведущего и заключается в обеспечении канала связи между оконечным оборудованием, подключаемым к данному интерфейсу, и радио-интерфейсами Прибора. В роли Ведущего Прибор может работать в режиме «прозрачного» ретранслятора данных или конвертора транспортных протоколов в зависимости от выбора настроек. В данном режиме посылки в интерфейс RS-485 осуществляются только по инициативе Прибора после получения соответствующих команд через радио-интерфейсы. В роли Ведущего Прибор поддерживает различные физические параметры передачи данных и протоколы связи в зависимости от установленных настроечных параметров (см. руководство по эксплуатации на Прибор). Помимо «прозрачного» режима на интерфейсе RS-485 в роли Ведущий доступны следующие протоколы:

- Modbus RTU;
- Modbus ASCII.

Второстепенной задачей данного интерфейса, выполняемой в роли Ведомого, является предоставление возможности прямого подключения системы верхнего уровня к Прибору с целью

оперативной настройки, считывания информации, выполнения сервисных операций и т.д. В роли Ведомого Прибор поддерживает работу со следующими параметрами:

- скорость 115200 бит/с;
- 8 бит данных;
- 1 стоп-бит;
- нет контроля четности;
- протокол обмена Modbus RTU.

ПРИМЕЧАНИЕ! Условия изменения ролей Ведущий/Ведомый описаны в руководстве по эксплуатации на Прибор

1.2.2 Интерфейс GPRS

Является основным интерфейсом взаимодействия с системой верхнего уровня. В зависимости от настроек Прибор может работать в так называемом «прозрачном» режиме или в режиме с преобразованием протоколов.

1.2.2.1 «Прозрачный» режим

При работе в «прозрачном» режиме все данные, поступающие в микропроцессор из интерфейса GPRS после установления соединения с сервером, перенаправляются в интерфейс RS-485. В случае поступления данных из RS-485, они перенаправляются в интерфейс GPRS. Т.о., система верхнего уровня может использовать произвольные протоколы обмена для связи с оконечным оборудованием. Для временного перевода Прибора в режим работы по одному из протоколов используются предопределенные фиксированные последовательности символов (см. ниже). При получении одной из таких последовательностей Прибор переключается в режим работы по выбранному протоколу и готов к выполнению команд. Возврат к «прозрачному» режиму может быть выполнен специальной протокольной командой или будет произведен автоматически при следующем соединении с сервером.

Список последовательностей для перехода к управлению по протоколу:

Протокол для перехода	Последовательность символов
Modbus RTU	<code>\r\nTransparent mode - switch to: modbus rtu\r\n</code>
Modbus ASCII	<code>\r\nTransparent mode - switch to: modbus ascii\r\n</code>
Modbus TCP	<code>\r\nTransparent mode - switch to: modbus tcp\r\n</code>

Где последовательность `\r\n` представлена передачей двух байт со значениями 0x0d 0x0a

В случае успешного распознавания последовательности Прибор возвращает предопределенный ответ и затем переключается в режим управления по выбранному протоколу:

Протокол для перехода	Последовательность символов
Modbus RTU	<code>\r\nTransparent mode: ready\r\n</code>
Modbus ASCII	
Modbus TCP	

Где последовательность `\r\n` представлена передачей двух байт со значениями 0x0d 0x0a

1.2.2.2 Режим с преобразованием протоколов

Работа с Прибором по любому из доступных предопределенных протоколов возможна только в этом режиме. В зависимости от выбора установленных настроечных параметров доступны следующие протоколы:

- Modbus RTU;
- Modbus ASCII;
- Modbus TCP.

При поступлении данных из интерфейса GPRS Прибор анализирует их, и по сетевому адресу определяет, адресованы ли эти данные ему. В случае, если данные адресованы ему, Прибор обрабатывает запрос и выполняет команду в соответствии с протоколом обмена. В случае, если

данные адресованы не ему, Прибор перенаправляет эти данные в физический интерфейс RS-485, а при появлении ответных данных из RS-485 перенаправляет их обратно в интерфейс GPRS.

ПРИМЕЧАНИЕ! Прибор имеет фиксированный сетевой адрес 245

В соответствии с настройками Прибора выполняется преобразование транспортных протоколов в тракте GPRS ↔ RS-485. На интерфейсе RS-485 доступны следующие протоколы:

- Modbus RTU;
- Modbus ASCII.

1.2.3 Интерфейс Bluetooth Low Energy

Используется для непосредственного подключения системы верхнего уровня к Прибору. Применяется для оперативного доступа к Прибору, в основном, при вводе в эксплуатацию. При обмене данными с системой верхнего уровня используется Modbus RTU поверх нестандартного транспортного протокола (не описывается в данном документе).

1.3 Сценарии использования Прибора

Существует несколько сценариев использования Прибора, при которых требуется разная степень поддержки протокола обмена данными. Во всех описываемых сценариях предполагается, что ввод в эксплуатацию, наладочные и сервисные работы производятся с помощью программного обеспечения, поставляемого производителем прибора. Реализация протокола обмена данными клиентским ПО может потребоваться только при соединении по интерфейсу GPRS и только для целей оптимизации обмена информацией и энергопотребления Прибора. На усмотрение системы верхнего уровня степень реализации протокола может варьироваться от нулевой до полной поддержки всех функций Прибора.

При штатной эксплуатации система верхнего уровня функционирует на сервере, ожидающем входящего TCP/IP соединения от Прибора. В настройках Прибора задано несколько серверов, которые используются в качестве резервных. Прибор инициирует сеанс связи по интерфейсу GPRS с удаленным сервером, параметры которого установлены в его настройках. Сигналом для начала сеанса связи является срабатывание периодического таймера соединений или появление одного из предопределенных настройками событий. Установив TCP/IP соединение с сервером, Прибор, исполняющий роль Ведомого, начинает ожидать запросов со стороны системы верхнего уровня. При отсутствии или прекращении поступления запросов Прибор отключается от сервера и производит повторное подключение столько раз, сколько установлено в настройках. Независимо от того, получает Прибор запросы от системы верхнего уровня или нет, сеансы связи с сервером будут продолжаться:

- или до истечения количества разрешенных попыток связи на всех активных серверах;
- или до истечения общей разрешенной длительности сеанса связи;
- или до получения Прибором сообщения о необходимости отключения от системы верхнего уровня.

При наступлении любого из перечисленных условий Прибор прекращает сеансы связи с сервером до наступления следующего сигнала на начало сеанса связи.

ПРИМЕЧАНИЕ! Только последний вариант окончания сеанса связи является оптимальным с точки зрения энергосбережения Прибора и уменьшения нагрузки на удаленный сервер

1.3.1 Нулевая поддержка протокола обмена данными

При данном сценарии система верхнего уровня не инициирует никаких запросов непосредственно к Прибору. Получив сигнал о наличии соединения с Прибором, система верхнего уровня формирует запросы к оконечному оборудованию, подключенному к интерфейсу RS-485 Прибора. Т.о., данные проходят транзитом по тракту GPRS ↔ RS-485. После окончания считывания данных система верхнего уровня разрывает TCP соединение или прекращает формировать запросы. Это приводит к повторным соединениям со стороны Прибора, а, следовательно, и к повышенной нагрузке на сервер и неоправданному энергопотреблению Прибора. Данный сценарий может использоваться только при невозможности реализовать в системе верхнего уровня минимальный набор команд управления длительностью соединения и готовности к повышенному расходу батареи Прибора.

1.3.2 Минимально-необходимая поддержка протокола обмена данными

Отличается от предыдущего варианта наличием реализованной команды на завершение сеанса связи. После окончания считывания данных с оконечного оборудования система верхнего уровня обращается непосредственно к Прибору, отправляя ему команду на завершение сеанса связи. Получив такую команду, Прибор прекращает соединения с сервером до наступления следующего сигнала на начало сеанса связи.

ПРИМЕЧАНИЕ! Если Прибор сконфигурирован для работы в «прозрачном» режиме, то он должен быть предварительно переведен в режим работы по протоколу специальной последовательностью символов

1.3.3 Расширенная поддержка протокола обмена данными

В данном сценарии предполагается, что система верхнего уровня реализует протокол обмена в объеме, необходимом для выполнения разнообразных функциональных требований. Например, во время сеанса связи система верхнего уровня обращается непосредственно к Прибору для:

- получения информации о Приборе: его серийном номере, идентификаторах ПО, описании объекта и т.д. По результатам анализа производится первичное занесение в базу данных;
- получения списка подключенного оконечного оборудования. По результатам анализа производится идентификация подключенных приборов и первичное занесение в базу данных;
- получения информации об остаточном ресурсе батареи или прогнозируемом времени замены батареи питания;
- получения информации об уровне GSM сигнала на объекте;
- получения информации о самодиагностике прибора и наличии неисправностей;
- изменение настроек Прибора, включая атрибуты подключения к удаленному серверу или расписание связи;
- отправка команды на отсроченное повторное соединение с сервером в случае, если сервер занят опросом других Приборов;
- отправка команды на завершение сеанса связи;
- и т.д.

1.4 Уровни протокола обмена

В качестве протокола уровня приложения Прибор использует протоколы семейства Modbus. Этот раздел содержит краткие сведения из стандарта Modbus. Более подробную информацию можно получить из документов, размещенных на сайте www.modbus.org:

- Modbus Application Protocol;
- Modbus over serial line;
- Modbus Messaging on TCP/IP Implementation Guide.

Также данный раздел содержит сведения о нестандартных функциях стандарта Modbus.

1.4.1 Логический уровень протокола

Логический уровень протокола отвечает за способ доступа к данным. Протокол «Modbus» определяет понятие PDU (Protocol Data Unit), независимое от используемого коммуникационного уровня. PDU содержит 2 поля: код функции (длина 1 байт) и данные (длина не более 252 байт при использовании стандартных функций Modbus и не более 346 байт при использовании нестандартных функций Modbus).



Подробное описание логического уровня приведено в разделе [Реализованные функции протокола](#).

1.4.2 Коммуникационный уровень протокола

Коммуникационный уровень протокола отвечает за доставку передаваемой информации между двумя совместимыми «Modbus» устройствами. В различных коммуникационных протоколах PDU дополняется полями сетевой адрес, контрольная сумма, заголовок и т.д., образуя при этом, понятие ADU (Application Data Unit). Дополнительные поля требуются для адресации, идентификации и контроля целостности данных.

Независимо от коммуникационного уровня протокола прибор работает только в режиме «ведомый». Это означает, что прибор может выполнить посылку только в ответ на запрос системы верхнего уровня. В случае отсутствия ответа от прибора система верхнего уровня должна выполнить повтор запроса.

ПРИМЕЧАНИЕ! Ожидаемое время получения ответа от ведомого и количество повторов запросов, после которого можно констатировать факт отсутствия качественной связи с прибором, зависит от скорости передачи и используемого физического канала связи.

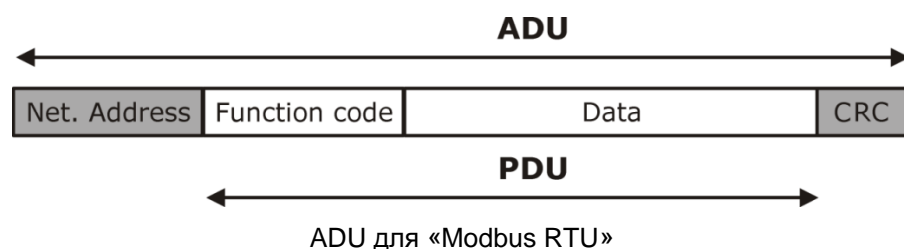
Для адресации запросов конкретному прибору используется поле «Сетевой адрес», которое может принимать значения в диапазоне 0-255. Прибор реагирует только на достоверные запросы, в которых указан или широковещательный адрес 0 или сетевой адрес, совпадающий с сетевым адресом прибора (определяется установками прибора).

ПРИМЕЧАНИЕ! Прибор имеет фиксированный сетевой адрес 245

Возможно использование трех стандартных режимов передачи данных: RTU (Remote Terminal Unit), ASCII (American Standard Code for Information Interchange), TCP (Transmission Control Protocol).

1.4.2.1 ADU «Modbus RTU»

В случае использования коммуникационного протокола «Modbus RTU» PDU дополняется полями сетевой адрес и контрольная сумма.



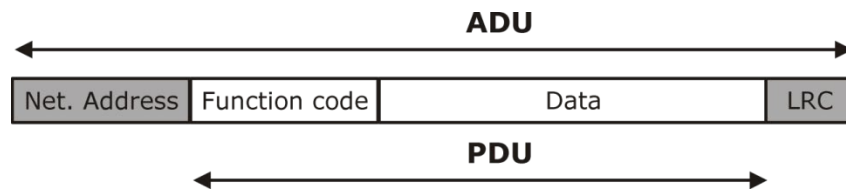
Сетевой адрес служит для адресации прибора в сети. Контрольная сумма служит для проверки целостности данных. Передающее устройство вычисляет контрольную сумму над всеми полями посылки, и затем результат вычисления добавляет в конец посылки. Принимающее устройство, получив всю посылку, вычисляет контрольную сумму кадра для всех байтов сообщения, исключая байты контрольной суммы. В случае, если принятая и вычисленная контрольные суммы равны, принимается решение о достоверности принятого кадра. В противном случае кадр считается недостоверным. Если прибор получает недостоверный кадр, он его игнорирует и не посылает каких-либо ответных сообщений. Это означает, что система верхнего уровня не получит ответа в течение ожидаемого времени и может сделать повтор запроса. Если система верхнего уровня обнаруживает недостоверный ответ, то она может выполнить повтор запроса.

При передаче используется двоичная система кодирования, начало и конец посылки определяются по длительности «интервала тишины» - времени, в течение которого не происходило передачи. Т.е. кадр сообщения «заключен» между двумя интервалами тишины. Байты сообщения должны передаваться непрерывным потоком. Длительность интервала тишины по стандарту «Modbus RTU» определяется как 3,5 длительности передачи байта на заданной скорости.

В качестве функции расчета контрольной суммы в режиме RTU используется Cyclical Redundancy Checking (CRC16). Пример функции расчета CRC16 приведен в [Приложении 1](#), а описание генерации контрольной суммы может быть найдено в документации на сайте www.modbus.org.

1.4.2.2 ADU «Modbus ASCII»

В случае использования коммуникационного протокола «Modbus ASCII» PDU дополняется полями сетевой адрес и контрольная сумма.



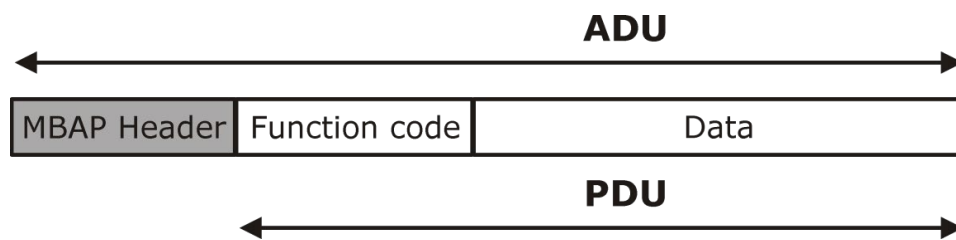
ADU для «Modbus ASCII»

Сетевой адрес служит для адресации прибора в сети. Контрольная сумма служит для проверки целостности данных. Передающее устройство вычисляет контрольную сумму над всеми полями посылки, и затем результат вычисления добавляет в конец посылки. Принимающее устройство, получив всю посылку, вычисляет контрольную сумму кадра для всех байтов сообщения, исключая байты контрольной суммы. В случае если принятая и вычисленная контрольные суммы равны, принимается решение о достоверности принятого кадра. В противном случае кадр считается недостоверным. Если прибор получает недостоверный кадр, он его игнорирует и не посылает каких-либо ответных сообщений. Это означает, что система верхнего уровня не получит ответа в течение ожидаемого времени и может сделать повтор запроса. Если система верхнего уровня обнаруживает недостоверный ответ, то она может выполнить повтор запроса.

При передаче исходные двоичные данные кодируются. Начало и конец сообщения помечены специальными маркерами. Началом сообщения всегда является символ двоеточия «:» (0x3A в шестнадцатеричном представлении). Концом сообщения всегда является пара символов «возврат каретки» (CR) и «перевод строки» (LF) (0x0D и 0x0A соответственно в шестнадцатеричном представлении). Каждый байт двоичного исходного сообщения передается в виде пары символов. Например, значение 27 (0x1B в шестнадцатеричном представлении) будет представлено как пара символов '1' (0x31 - символьное представление старших 4-х битов) и 'B' (0x42 - символьное представление младших 4-х битов). Допустимые символы для передачи - это шестнадцатеричные символы 0-9, A-F. В качестве функции расчета контрольной суммы используется Longitudinal Redundancy Checking (LRC). Пример функции расчета LRC приведен в Приложении 2, а описание генерации контрольной суммы может быть найдено в документации на сайте www.modbus.org. Примеры функций перекодировки из двоичного представления в ASCII и из ASCII в двоичное представление приведены в Приложении 3. Над двоичным содержимым буфера передачи сначала выполняется расчет контрольной суммы. Затем двоичные данные вместе с полем контрольной суммы подвергаются преобразованию в ASCII и затем результат дополняется символами начала и конца кадра.

1.4.2.3 **ADU «Modbus TCP»**

В случае использования коммуникационного протокола «Modbus TCP» PDU дополняется заголовком MBAP (MODBUS Application Protocol), служащим для идентификации.



ADU для «Modbus TCP»

MBAP Header содержит следующие поля:

- Идентификатор запроса (длина 2 байта). Заполняется системой верхнего уровня. Копируется прибором из запроса при выполнении ответа;
- Идентификатор протокола (длина 2 байта). Должен быть равен 0;
- Длина сообщения в байтах (длина 2 байта). Должна быть равна длине PDU + 1;
- Сетевой адрес прибора (длина 1 байт). Заполняется системой верхнего уровня. При выполнении ответа прибором заполняется в соответствии с его настройкой.

Двухбайтные поля заголовка передаются в порядке сначала старший, затем младший байт.

2 Реализованные функции протокола

2.1 Функции Modbus 03 (0x03) (Read Holding Registers) и 04 (0x04) (Read Input Registers)

Функции предназначены для чтения двоичного содержимого шестнадцатиразрядных регистров прибора. Отличие функции 0x04 от 0x03 в том, что она применяется для чтения параметров, недоступных для записи. В общем виде структура запроса и ответа имеет следующий вид:

PDU запроса	PDU ответа без ошибок	PDU ответа при ошибке															
<table border="1"> <tr><th>Поле</th></tr> <tr><td>Функция 0x03/0x04</td></tr> <tr><td>Начальный адрес (старший байт)</td></tr> <tr><td>Начальный адрес (младший байт)</td></tr> <tr><td>Количество регистров (старший байт)</td></tr> <tr><td>Количество регистров (младший байт)</td></tr> </table>	Поле	Функция 0x03/0x04	Начальный адрес (старший байт)	Начальный адрес (младший байт)	Количество регистров (старший байт)	Количество регистров (младший байт)	<table border="1"> <tr><th>Поле</th></tr> <tr><td>Функция 0x03/0x04</td></tr> <tr><td>Количество байт данных в ответе</td></tr> <tr><td>1-ый регистр (старший байт)</td></tr> <tr><td>1-ый регистр (младший байт)</td></tr> <tr><td>Байты регистров 2,3...N</td></tr> </table>	Поле	Функция 0x03/0x04	Количество байт данных в ответе	1-ый регистр (старший байт)	1-ый регистр (младший байт)	Байты регистров 2,3...N	<table border="1"> <tr><th>Поле</th></tr> <tr><td>Функция 0x83/0x84 (уст. старший бит)</td></tr> <tr><td>Код ошибки</td></tr> </table>	Поле	Функция 0x83/0x84 (уст. старший бит)	Код ошибки
Поле																	
Функция 0x03/0x04																	
Начальный адрес (старший байт)																	
Начальный адрес (младший байт)																	
Количество регистров (старший байт)																	
Количество регистров (младший байт)																	
Поле																	
Функция 0x03/0x04																	
Количество байт данных в ответе																	
1-ый регистр (старший байт)																	
1-ый регистр (младший байт)																	
Байты регистров 2,3...N																	
Поле																	
Функция 0x83/0x84 (уст. старший бит)																	
Код ошибки																	
<p>Поле Data PDU содержит поля:</p> <ul style="list-style-type: none"> «Начальный адрес», указывающий, с какого регистра начинать чтение; «Количество регистров», указывающее, сколько регистров следует прочитать. 	<p>В случае успешного выполнения в ответе присутствует содержимое запрошенных регистров. Поле «Количество байт данных в ответе» будет равно количеству запрошенных регистров, умноженному на два. Прочитанное содержимое регистров начинается с байта, следующего за полем «Количество байт данных в ответе».</p>	<p>Для информирования ведущего о том, что операция не выполнена или выполнена с ошибкой, прибор устанавливает старший бит поля «Функция» в ответе. Байт, следующий за полем «Функция», будет содержать код ошибки (значения кодов ошибок приведены в Приложении 4).</p>															

2.2 Функция Modbus 16 (0x10) (Write Multiple Registers)

Функция предназначена для записи двоичного содержимого шестнадцатиразрядных регистров прибора.

PDU запроса	PDU ответа без ошибок	PDU ответа при ошибке																			
<table border="1"> <tr><th>Поле</th></tr> <tr><td>Функция 0x10</td></tr> <tr><td>Нач-ый адрес (старший байт)</td></tr> <tr><td>Нач-ый адрес (младший байт)</td></tr> <tr><td>Кол-во рег-ов (старший байт)</td></tr> <tr><td>Кол-во рег-ов (младший байт)</td></tr> <tr><td>Кол-во байт для записи</td></tr> <tr><td>1-ый регистр (старший байт)</td></tr> <tr><td>1-ый регистр (младший байт)</td></tr> <tr><td>Байты рег-ов 2,3...N</td></tr> </table>	Поле	Функция 0x10	Нач-ый адрес (старший байт)	Нач-ый адрес (младший байт)	Кол-во рег-ов (старший байт)	Кол-во рег-ов (младший байт)	Кол-во байт для записи	1-ый регистр (старший байт)	1-ый регистр (младший байт)	Байты рег-ов 2,3...N	<table border="1"> <tr><th>Поле</th></tr> <tr><td>Функция 0x10</td></tr> <tr><td>Нач-ый адрес (старший байт)</td></tr> <tr><td>Нач-ый адрес (младший байт)</td></tr> <tr><td>Кол-во рег-ов (старший байт)</td></tr> <tr><td>Кол-во рег-ов (младший байт)</td></tr> </table>	Поле	Функция 0x10	Нач-ый адрес (старший байт)	Нач-ый адрес (младший байт)	Кол-во рег-ов (старший байт)	Кол-во рег-ов (младший байт)	<table border="1"> <tr><th>Пол</th></tr> <tr><td>Функция 0x90 (уст. старший бит)</td></tr> <tr><td>Код ошибки</td></tr> </table>	Пол	Функция 0x90 (уст. старший бит)	Код ошибки
Поле																					
Функция 0x10																					
Нач-ый адрес (старший байт)																					
Нач-ый адрес (младший байт)																					
Кол-во рег-ов (старший байт)																					
Кол-во рег-ов (младший байт)																					
Кол-во байт для записи																					
1-ый регистр (старший байт)																					
1-ый регистр (младший байт)																					
Байты рег-ов 2,3...N																					
Поле																					
Функция 0x10																					
Нач-ый адрес (старший байт)																					
Нач-ый адрес (младший байт)																					
Кол-во рег-ов (старший байт)																					
Кол-во рег-ов (младший байт)																					
Пол																					
Функция 0x90 (уст. старший бит)																					
Код ошибки																					
<p>Поле Data PDU запроса содержит поля:</p> <ul style="list-style-type: none"> «Начальный адрес», указывающий, с какого регистра начинать запись; «Количество регистров», указывающее, сколько регистров следует записать; «Количество байт для записи»; Значения записываемых регистров. 	<p>В случае успешного выполнения PDU ответа содержит копию первых пяти байт PDU запроса.</p>	<p>Для информирования ведущего о том, что операция не выполнена или выполнена с ошибкой, прибор устанавливает старший бит поля «Функция» в ответе. Байт, следующий за полем «Функция», будет содержать код ошибки (значения кодов ошибок приведены в Приложении 4).</p>																			

2.3 Функция Modbus 72 (0x48) «Расширенная запись и чтение регистров с нумерацией» (Extended Preset And Read Multiple Regs With Numbers)

Данная функция выполняет последовательную запись и чтение двоичного содержимого шестнадцатиразрядных регистров прибора. Объединяет в себе возможности функций 0x03 и 0x10, позволяя выполнить запись и чтение значений регистров за один запрос. Также есть возможность контролировать порядковый номер запросов и ответов.

ПРИМЕЧАНИЕ! Данная функция является нестандартной функцией Modbus, предназначена для увеличения эффективности и надежности обмена данными. Отличается от стандартной функции Modbus 23 (0x17) Read/Write Multiple registers: 1) возможностью работы с буфером данных большего размера; 2) возможностью контроля порядкового номера запроса в серии

Часто при получении данных из прибора требуется делать парные запросы: запись регистров, затем чтение регистров. Данная функция была реализована в целях экономии количества

запросов при выполнении записи и чтения регистров, связанных по смыслу. Например, при чтении архивов прибора сначала требуется установка параметров поиска в архиве, а затем непосредственно чтение данных.

Использование данной функции наиболее оправданно при работе по каналам связи, способным вносить временные задержки в передаче информации (GSM, GPRS модемы и т.п.). В поле запроса передаются адреса и значения записываемых регистров, а также адреса и количество регистров для чтения. При этом прибором сначала выполняется операция записи значений регистров, а затем чтение. Результат выполнения данной функции аналогичен выполнению двух запросов: сначала с функцией 0x10, а затем с функцией 0x03. Однако, если в процессе выполнения операции записи регистров возникла ошибка, то прибор возвращает код ошибки, не приступая к чтению регистров.

Функция позволяет выполнить также запись регистров без чтения, или чтение регистров без предварительной записи. В первом случае количество регистров для чтения устанавливается в нуль, а во втором случае в нуль устанавливается количество записываемых регистров и байт.

Запрос содержит поле порядкового номера итерации, которое возвращается прибором в ответе. Программному обеспечению верхнего уровня при отправке каждого следующего запроса рекомендуется изменять значение порядкового номера, а при получении ответа, контролировать совпадение значений полей порядкового номера в запросе и ответе.

ПРИМЕЧАНИЕ! Контроль порядкового номера запроса/ответа очень полезен тогда, когда может быть нарушена естественная последовательность запросов и ответов. Например, при использовании канала передачи GPRS паузы между отправкой запроса и получением ответа могут иметь очень существенную величину. Не дождавшись ответа на первый запрос (Запрос А), программное обеспечение верхнего уровня может послать повторный запрос (Запрос А). В этот момент после длительной задержки будет получен ответ на первую попытку Запроса А и программное обеспечение пошлет следующий, другой по смыслу запрос (Запрос В). В ответ на это будет получен ответ на вторую попытку первого запроса (Запрос А). Если не контролировать порядковый номер запросов и ответов, то полученный ответ (ответ на Запрос А) может быть интерпретирован как ответ на второй запрос (Запрос В), хотя, по сути, он им не является. Такие нарушения последовательностей могут приводить к ошибкам.

PDU запроса

Поле
Функция 0x48
Нач-ый адрес для чтения (ст.байт)
Нач-ый адрес для чтения (мл.байт)
Кол-во рег-ов для чтения (ст.байт)
Кол-во рег-ов для чтения (мл.байт)
Нач-ый адрес для записи (ст.байт)
Нач-ый адрес для записи (мл.байт)
Кол-во рег-ов для записи (ст.байт)
Кол-во рег-ов для записи (мл.байт)
Кол-во байт для записи (ст.байт)
Кол-во байт для записи (мл.байт)
Номер запроса (ст.байт)
Номер запроса (мл.байт)
1-ый регистр для записи (ст.байт)
1-ый регистр для записи (мл.байт)
Байты рег-ов 2,3...N

Поле Data PDU запроса содержит поля:

- «Начальный адрес для чтения», указывающий, с какого регистра начинать чтение;
- «Количество регистров для чтения», указывающее, сколько регистров следует прочитать;
- «Начальный адрес для записи», указывающий, с какого регистра начинать запись;
- «Количество регистров для записи», указывающее, сколько регистров следует записать;
- «Количество байт для записи», указывающее, сколько регистров следует записать;
- Номер запроса в серии для идентификации ответа;
- Значения записываемых регистров.

PDU ответа без ошибок

Пол
Функция 0x48
Кол-во байт данных в ответе (ст.байт)
Кол-во байт данных в ответе (мл.байт)
Номер запроса (ст.байт)
Номер запроса (мл.байт)
1-ый регистр (ст.байт)
1-ый регистр (мл.байт)
Байты рег-ов 2,3...N

В случае успешного выполнения в ответе присутствует содержимое запрошенных регистров. Поле «Количество байт данных в ответе» будет равно количеству запрошенных на чтение регистров, умноженному на два. Прочитанное содержимое регистров начинается с байта, следующего за младшим байтом поля «Количество байт данных в ответе» и заканчивается последним байтом PDU. Поле «Номер запроса» в ответе должно совпадать с порядковым номером в запросе.

PDU ответа при ошибке

Поле
Функция 0xC8 (уст. старший бит)
Код ошибки чтения
Код ошибки записи
Номер запроса (ст.байт)
Номер запроса (мл.байт)

Для информирования ведущего о том, что операция не выполнена или выполнена с ошибкой, прибор устанавливает старший бит поля «Функция» в ответе. Байты, следующие за полем «Функция», будут содержать коды ошибки чтения и записи соответственно (значения кодов ошибок приведены в [Приложении 4](#)). Поле «Номер запроса» в ответе должно совпадать с порядковым номером в запросе.

ПРИМЕЧАНИЕ! Если не требуется выполнять чтение, то поле «Количество регистров для чтения» устанавливается в 0. Если не требуется запись, то поля «Количество регистров для записи» и «Количество байт для записи» устанавливаются в 0 и поле значений записываемых регистров отсутствует.

Ниже приведен формат PDU для записи 2-х регистров, начиная с 8550-го и чтение 2-х регистров начиная с 28-го:

№ байта в запросе	Наименование поля	Пример значений (hex)
1	Функция	0x48
2	Начальный адрес чтения (старший байт)	0x00
3	Начальный адрес чтения (младший байт)	0x1C
4	Количество регистров для чтения (старший байт)	0x00
5	Количество регистров для чтения (младший байт)	0x02
6	Начальный адрес записи (старший байт)	0x21
7	Начальный адрес записи (младший байт)	0x66
8	Количество регистров для записи (старший байт)	0x00
9	Количество регистров для записи (младший байт)	0x02
10	Количество байт для записи (старший байт)	0x00
11	Количество байт для записи (младший байт)	0x04
12	Порядковый номер запроса (старший байт)	0x00
13	Порядковый номер запроса (младший байт)	0x01
14	1-ый регистр для записи (старший байт)	0x00
15	1-ый регистр для записи (младший байт)	0x00
16	2-ой регистр для записи (старший байт)	0x00
17	2-ой регистр для записи (младший байт)	0x00

В случае успешного выполнения PDU ответа прибора будет иметь следующую структуру:

№ байта в запросе	Наименование поля	Пример значений (hex)
1	Функция	0x48
2	Количество байт данных в ответе (старший байт)	0x00
3	Количество байт данных в ответе (младший байт)	0x04
4	Порядковый номер запроса (старший байт)	0x00
5	Порядковый номер запроса (младший байт)	0x01
6	1-ый регистр (старший байт)	0x00
7	1-ый регистр (младший байт)	0x00
8	2-ой регистр (старший байт)	0x00
9	2-ой регистр (младший байт)	0x00

В случае неуспешного выполнения PDU ответа прибора будет иметь следующую структуру:

№ байта в запросе	Наименование поля	Пример значений (hex)
1	Функция (установлен старший бит)	0xC8
2	Код ошибки чтения	Code
3	Код ошибки записи	Code
4	Порядковый номер запроса (старший байт)	0x00
5	Порядковый номер запроса (младший байт)	0x01

3 Организация доступа к данным

3.1 Используемые типы данных и условные обозначения

- unsigned char – беззнаковое целое число (8 бит);
- signed char – знаковое целое число (8 бит);
- unsigned short – беззнаковое целое число (16 бит);
- signed short – знаковое целое число (16 бит);
- unsigned long – беззнаковое целое число (32 бита);
- signed long – знаковое целое число (32 бита);
- unsigned __int64 – беззнаковое целое число (64 бита);
- signed __int64 – знаковое целое число (64 бита);
- float – вещественное число одинарной точности (32 бита) с плавающей запятой, соответствующее стандарту «IEEE 754»;
- double – вещественное число двойной точности (64 бита) с плавающей запятой, соответствующее стандарту «IEEE 754»;
- bit field – битовое поле. Применяется когда внутри одного или нескольких байт разными битами или группами битов кодируется различная по смыслу информация. Если в пояснениях записано «Бит №0», то имеется ввиду самый младший бит байта; «Бит №1» - бит, следующий по старшинству за самым младшим; ..., «Бит №8» - самый старший бит, «Бит №9» - самый младший бит следующего байта и т.д. Является полным аналогом битовых полей языка программирования СИ;
- [N] – массив из N элементов. Например, запись «unsigned char[4]» обозначает массив из 4-х элементов типа unsigned char;
- RO – доступ только на чтение (read only);
- R/W – доступ на чтение и запись (read/write);
- R/W* – доступ на чтение и запись (read/write). Запись разрешена только при особых условиях, которые будут специально оговариваться;
- (!) – размер для битового поля указан в количестве бит;
- ПО – программное обеспечение;
- ПВ - версия встроенного программного обеспечения;
- АВ - версия аппаратного обеспечения;

3.2 Регистровый доступ и характеристики параметров

Доступ к параметрам прибора реализован через функции чтения и записи регистров – переменных, имеющих тип шестнадцатиразрядное беззнаковое целое. При организации регистрового доступа делается допущение, что все многообразные структуры данных располагаются в памяти, элементарной ячейкой которой является один шестнадцатиразрядный регистр типа «беззнаковое целое». Физически данные могут находиться в совершенно разных участках памяти прибора и даже в разных типах памяти (оперативная, энергонезависимая и т.д.), но для системы верхнего уровня данные «выглядят» как единое адресное пространство. В этом случае все доступные данные можно представить как массив шестнадцатиразрядных регистров, каждый из которых характеризуется номером в массиве (далее - адресом). Каждый параметр прибора может занимать часть регистра, весь регистр целиком или несколько регистров. Таким образом, параметр характеризуется собственным типом и расположением внутри массива регистров.

3.3 Порядок хранения и передачи байт данных

Для чтения и записи регистров в стандарте «Modbus» предусмотрены специальные функции, которые оперируют содержимым шестнадцатиразрядных регистров. Эти функции предполагают, что прибор хранит данные только типа шестнадцатиразрядное беззнаковое целое и ничего не «знают» о тех типах данных, которыми действительно представлены параметры прибора. Таким образом, получается, что в приборе данные хранятся в некоем исходном формате, а передаются по сети в виде набора шестнадцатиразрядных регистров. При передаче данных, чей размер в исходном формате превышает 16 бит (long, float, double и т.д.), используются несколько последовательных регистров. При этом младшие слова передаются в первую очередь, старшие - в последнюю.

ПРИМЕЧАНИЕ! Для преобразования к порядку байт, естественному для платформы PC, требуется для каждого прочитанного/записываемого регистра изменить порядок байт

Пример размещения данных для типа **long** (MSB-most significant byte, LSB-least significant byte):

B3	B2	B1	B0
MSB			LSB

Регистр	Регистр A0		Регистр A1	
Порядок передачи	первый			последний
Байт	B1	B0(LSB)	B3(MSB)	B2

Пример размещения данных для типа **float**:

B3	B2	B1	B0
SEEEEEEE	EMMMMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM

Регистр	Регистр A0		Регистр A1	
Порядок передачи	первый			последний
Байт	B1	B0(LSB)	B3(MSB)	B2

Пример размещения данных для типа **double**:

B7	B6	B5-B1	B0
SEEEEEEE	EEEEMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM

Регистр	Регистр A0		Регистр A1		Регистр A2		Регистр A3	
Порядок передачи	первый							последний
Байт	B1	B0(LSB)	B3	B2	B5	B4	B7(MSB)	B6

4 Карта переменных

4.1 Информация об устройстве

Параметр	Адрес	Тип	Доступ	Примечание
Тип устройства	0	unsigned short	R/O	Константное значение 0x170C
Программная версия	1	unsigned short	R/O	Старший байт содержит номер версии, младший – номер редакции
Аппаратная версия	2	unsigned short	R/O	Старший байт содержит номер версии, младший – номер редакции
Резерв	3	unsigned short	R/O	
Серийный номер	4	unsigned long	R/O	Номер прибора при выпуске
Идентификатор версии	6	signed char[24]	R/O	Текстовая строка, содержит дату сборки ПО
ID прибора (часть 1)	18	unsigned long	R/O	Уникальный идентификатор прибора (часть 1)
ID прибора (часть 2)	20	unsigned long	R/O	Уникальный идентификатор прибора (часть 2)
Дата производства				
День	22	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Месяц	22	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Год - 2000	23	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Час	23	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Минута	24	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Секунда	24	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Резерв	25	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Модификация	25	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Производитель	26	signed char[24]	R/O	Текстовая строка
Название прибора	38	signed char[24]	R/O	Текстовая строка
Модель	50	signed char[24]	R/O	Текстовая строка
Описание	62	signed char[24]	R/O	Текстовая строка
Описание подключенного прибора 1				
Тип	74	unsigned char	R/O	Биты 0-7, Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – нет · 1 – другой · 2 – Питерфлоу · 3 – ТВ7 · 4 - АДИ
Сетевой адрес	74	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Протокол	75	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – нет · 1 – Modbus RTU · 2 – Modbus ASCII · 3 - Питерфлоу
Резерв	75	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Описание подключенного прибора 2				
Тип	76	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Сетевой адрес	76	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Протокол	77	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	77	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Описание подключенного прибора 3				
Тип	78	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Сетевой адрес	78	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Протокол	79	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	79	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Описание подключенного прибора 4				
Тип	80	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Сетевой адрес	80	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Протокол	81	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	81	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Описание подключенного прибора 5				
Тип	82	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Сетевой адрес	82	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Протокол	83	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	83	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Описание подключенного прибора 6				
Тип	84	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Сетевой адрес	84	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Протокол	85	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	85	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Описание подключенного прибора 7				
Тип	86	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Сетевой адрес	86	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Протокол	87	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	87	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Описание подключенного прибора 8				
Тип	88	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1

Сетевой адрес	88	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Протокол	89	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	89	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Описание модуля Bluetooth				
Производитель	90	signed char[32]	R/O	Текстовая строка
Модель	106	signed char[32]	R/O	Текстовая строка
Локальный адрес	122	signed char[32]	R/O	Текстовая строка
Версия ПО	138	signed char[16]	R/O	Текстовая строка
Описание модуля GSM				
Производитель	146	signed char[32]	R/O	Текстовая строка
Модель	162	signed char[32]	R/O	Текстовая строка
Версия ПО	178	signed char[16]	R/O	Текстовая строка
IMEI	186	signed char[32]	R/O	Текстовая строка
IMSI	202	signed char[32]	R/O	Текстовая строка

4.2 Сервисная команда

Параметр	Адрес	Тип	Доступ	Примечание
Команда	512	unsigned short	R/W*	Код выполняемой команды (см. ниже)
Значение типа unsigned short	513	unsigned short	R/W*	Значение, отправляемое с командой (см.ниже)
Значение типа unsigned long	514	unsigned short	R/W*	Значение, отправляемое с командой (см.ниже)
Значение типа float	516	unsigned short	R/W*	Значение, отправляемое с командой (см.ниже)
Значение типа дата/время				
День	518	unsigned long	R/W*	Биты 0-7, значение, отправляемое с командой (см.ниже)
Месяц	518	signed char[24]	R/W*	Биты 8-15, значение, отправляемое с командой (см.ниже)
Год - 2000	519	unsigned long	R/W*	Биты 0-7, значение, отправляемое с командой (см.ниже)
Час	519	unsigned long	R/W*	Биты 8-15, значение, отправляемое с командой (см.ниже)
Минута	520	unsigned char	R/W*	Биты 0-7, значение, отправляемое с командой (см.ниже)
Секунда	520	unsigned char	R/W*	Биты 8-15, значение, отправляемое с командой (см.ниже)
Резерв	521	unsigned short	R/W*	

Структура используется для выполнения сервисных команд. В ряде случаев код команды сопровождается одним или несколькими дополнительными значениями. В случае, если требуются дополнительные значения, они должны быть записаны до выполнения команды или одновременно с выполнением. Список необходимых дополнительных значений и уровней доступа приведен ниже.

Код команды	Доп. значения	Минимальный уровень доступа
0-сбросить уровень доступа	---	---
1-установить дату/время	Дата/время	Пароль
2-соединение с Абонентом 1	Значение unsigned short содержит номер сервера (0÷2)	Пароль
3-соединение с Абонентом 2	Значение unsigned short содержит номер сервера (0÷2)	Пароль
4 – тестовое SMS1	---	Пароль
5 – тестовое SMS2	---	Пароль
6 – синхронизировать дату/время по Интернету	---	Пароль
7 – установить настройки по умолчанию	---	Пароль
8 – установить пароль пользователя по умолчанию	---	Пароль
9-установить данные производителя по умолчанию	---	Сервис-центр или завод
10-завершить сеанс связи	---	---
11-завершить сеанс связи и повторить через заданное время	---	---
12-задать параметры батарей питания	Значение Дата/время содержит дату/время выполнения операции; значение unsigned short – количество батарей; значение unsigned long – емкость одной батареи (мкА·ч)	Пароль
13- временно перевести RS-485 в режим Ведомый	---	---
14-сбросить известные ошибки и события	---	---
15- временно разрешить транзит данных из Bluetooth в RS-485	Значение unsigned short содержит код протокола обмена для конвертации данных на RS-485: 0 – Modbus RTU 1 – Modbus ASCII	---

4 – Прозрачный режим		
16-запретить транзит данных из Bluetooth в RS-485	---	---
17-очистить журнал событий	---	Пароль
18-проверить наличие обновления ПО	---	Пароль
19-временно использовать протокол Modbus RTU при работе по GPRS	---	---
20-временно использовать протокол Modbus ASCII при работе по GPRS	---	---
21-временно использовать протокол Modbus TCP при работе по GPRS	---	---
22-временно использовать протокол Питерфлоу при работе по GPRS	---	---
23-временно перейти в прозрачный режим при работе по GPRS	---	---
24-переключиться на протокол по умолчанию при работе по GPRS	---	---
25-переключить активную SIM карту	---	Пароль
26-переключить активную батарею	Значение unsigned short содержит номер батареи для включения (0÷"кол-во батарей-1")	Пароль
27-начало записи настроек (используется до записи блока настроек)	---	Пароль
28-окончание записи настроек (используется после записи блока настроек)	---	Пароль
29-обновить показания датчика давления	---	---
30-установить номер активного сервера	Значение unsigned short содержит номер абонента (0÷1), значение unsigned long содержит номер активного сервера (0÷2)	Пароль

4.3 Настройки

Параметр	Адрес	Тип	Доступ	Примечание
Настройки Абонента 1				
URL/IP сервера 1	640	signed char[32]	R/W*	Текстовая строка
IP порт сервера 1	656	unsigned short	R/W*	0÷65535
Преобразование протокола тракта GPRS↔ RS-485 сервера 1	657	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0-Прозрачный (без преобразования) · 1-Modbus TCP↔ Modbus RTU · 2-Modbus TCP↔ Modbus ASCII · 4-Modbus ASCII↔ Modbus RTU · 6-Modbus RTU↔ Modbus ASCII
Флаги сервера 1	657	bit field	R/W*	Биты 8-15. Установленный бит 0 означает, что сервер используется
URL/IP сервера 2	658	signed char[32]	R/W*	Аналогично серверу 1
IP порт сервера 2	674	unsigned short	R/W*	Аналогично серверу 1
Преобразование протокола тракта GPRS↔ RS-485 сервера 2	675	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично серверу 1
Флаги сервера 2	675	bit field	R/W*	Биты 8-15. Аналогично серверу 1
URL/IP сервера 3	676	signed char[32]	R/W*	Аналогично серверу 1
IP порт сервера 3	692	unsigned short	R/W*	Аналогично серверу 1
Преобразование протокола тракта GPRS↔ RS-485 сервера 3	693	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично серверу 1
Флаги сервера 3	693	bit field	R/W*	Биты 8-15. Аналогично серверу 1
Абонент используется	694	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0-Абонент не используется · 1-Абонент используется
Кол-во попыток соединений	694	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Резерв	695	unsigned char	R/W*	Биты 0-7
Резерв	695	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Тайм-аут разъединения (с)	696	unsigned long	R/W*	
Расписание соединений Абонента 1				
Режим соединения	698	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0-Отключен · 1-Временной интервал · 2-Раз в день · 3-Раз в неделю · 4-Раз в месяц
Час соединения	698	unsigned char	R/W*	Биты 8-15. Принимает значение 0÷23
День соединения	699	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Принимает значение 1÷31
Разрешенные дни недели	699	bit field	R/W*	Биты 8-15. Установленный бит 8 означает разрешение соединения в понедельник, бит 9 – вторник и т.д.
Период соединения (мин.)	700	unsigned short	R/W*	Период соединений в режиме «Временной интервал»

Макс. длительность сеанса связи (с)	701	unsigned short	R/W*	
Настройки Абонента 2				
URL/IP сервера 1	702	signed char[32]	R/W*	Аналогично серверу 1 Абонента 1
IP порт сервера 1	718	unsigned short	R/W*	Аналогично серверу 1 Абонента 1
Преобразование протокола тракта GPRS↔RS-485 сервера 1	719	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично серверу 1 Абонента 1
Флаги сервера 1	719	bit field	R/W*	Биты 8-15. Аналогично серверу 1 Абонента 1
URL/IP сервера 2	720	signed char[32]	R/W*	Аналогично серверу 1
IP порт сервера 2	736	unsigned short	R/W*	Аналогично серверу 1
Преобразование протокола тракта GPRS↔RS-485 сервера 2	737	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично серверу 1
Флаги сервера 2	737	bit field	R/W*	Биты 8-15. Аналогично серверу 1
URL/IP сервера 3	738	signed char[32]	R/W*	Аналогично серверу 1
IP порт сервера 3	754	unsigned short	R/W*	Аналогично серверу 1
Преобразование протокола тракта GPRS↔RS-485 сервера 3	755	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично серверу 1
Флаги сервера 3	755	bit field	R/W*	Биты 8-15. Аналогично серверу 1
Абонент используется	756	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Принимает значения: · 0-Абонент не используется · 1-Абонент используется
Кол-во попыток соединений	756	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Резерв	757	unsigned char	R/W*	Биты 0-7
Резерв	757	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Тайм-аут разъединения (с)	758	unsigned long	R/W*	
Расписание соединений Абонента 2				
Режим соединения	760	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Принимает значения: · 0-Отключен · 1-Временной интервал · 2-Раз в день · 3-Раз в неделю · 4-Раз в месяц
Час соединения	760	unsigned char	R/W*	Биты 8-15. Принимает значение 0÷23
День соединения	761	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Принимает значение 1÷31
Разрешенные дни недели	761	bit field	R/W*	Биты 8-15. Установленный бит 8 означает разрешение соединения в понедельник, бит 9 – вторник и т.д.
Период соединения (мин.)	762	unsigned short	R/W*	Период соединений в режиме «Временной интервал»
Макс. длительность сеанса связи (с)	763	unsigned short	R/W*	
Настройки использования SIM1				
APN	764	signed char[24]	R/W*	Текстовая строка
Имя пользователя	776	signed char[12]	R/W*	Текстовая строка
Пароль	782	signed char[12]	R/W*	Текстовая строка
SIM карта задействована	788	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Принимает значения: · 0-SIM карта задействована · 1- SIM карта не задействована
Резерв	788	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Резерв	789	unsigned char	R/W*	Биты 0-7
Резерв	789	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Настройки использования SIM2				
APN	790	signed char[24]	R/W*	Текстовая строка
Имя пользователя	802	signed char[12]	R/W*	Текстовая строка
Пароль	808	signed char[12]	R/W*	Текстовая строка
SIM карта задействована	814	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Принимает значения: · 0-SIM карта задействована · 1- SIM карта не задействована
Резерв	814	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Резерв	815	unsigned char	R/W*	Биты 0-7
Резерв	815	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
RS-485				
Скорость обмена (бод)	816	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Принимает значения: · 0-1200 · 1- 2400 · 2-4800 · 3-9600 · 4-19200 · 5-38400 · 6-57600 · 7-115200
Резерв	816	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Резерв	817	unsigned char	R/W*	Биты 0-7

Резерв	817	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Настройки SNMP сервера				
APN	818	signed char[32]	R/W*	Текстовая строка
Порт	834	unsigned short	R/W*	
Резерв	835	unsigned char	R/W*	Биты 0-7
Резерв	835	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Системные настройки				
Часовой пояс	836	signed short		Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · -12 – UTC-12 · -11 – UTC-11 · -10 – UTC-10 · ... · 0 – UTC · ... · +10 – UTC+10 · +11 – UTC+11 · +12 – UTC+12
Макс. длительность сеанса связи (с)	837	unsigned short		
Резерв	838	unsigned char	R/W*	Биты 0-7
Резерв	838	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Резерв	839	unsigned char	R/W*	Биты 0-7
Резерв	839	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
SMS информирование				
Номер для отправки SMS	840	signed char[24]	R/W*	Текстовая строка
Идентификатор	852	signed char[32]	R/W*	Текстовая строка
Сообщение при включении датчика входа 1	868	signed char[32]	R/W*	Текстовая строка
Сообщение при выключении датчика входа 1	884	signed char[32]	R/W*	Текстовая строка
Сообщение при включении датчика входа 2	900	signed char[32]	R/W*	Текстовая строка
Сообщение при выключении датчика входа 2	916	signed char[32]	R/W*	Текстовая строка
Разрешения отправки SMS	932	bit field	R/W*	Установленный бит разрешает от отправку SMS при возникновении события. Назначение битов: <ul style="list-style-type: none"> · Бит 0 – включение датчика входа 1 · Бит 1 – выключение датчика входа 1 · Бит 2 – включение датчика входа 2 · Бит 3 – выключение датчика входа 2 · Бит 4 – напряжение менее установленного порога · Бит 5 – остаточный ресурс батареи менее заданного порога
Настройки FTP сервера				
URL	934	signed char[24]	R/W*	Текстовая строка
Имя пользователя	946	signed char[12]	R/W*	Текстовая строка
Пароль	952	signed char[12]	R/W*	Текстовая строка
Общесистемные разрешения/запреты				
Разрешения/запреты	960	bit field	R/W*	Установленный бит активирует соответствующее разрешение/запрет. Назначение битов: <ul style="list-style-type: none"> · Бит 0 – Bluetooth работает постоянно · Бит 1 – Запретить обновление ПО по RS-485 · Бит 2 – Запретить обновление ПО по Bluetooth · Бит 3 – Запретить обновление ПО по GPRS
Описание подключенного прибора 1				
Тип	968	unsigned char	R/W*	Биты 0-7, Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – нет · 1 – другой · 2 – Питерфлоу · 3 – ТВ7 · 4 – АДИ
Сетевой адрес	968	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Протокол	969	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – нет · 1 – Modbus RTU · 2 – Modbus ASCII · 3 – Питерфлоу
Резерв	969	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Описание подключенного прибора 2				
Тип	970	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Сетевой адрес	970	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Протокол	971	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	971	unsigned char	R/W*	Биты 8-15

Описание подключенного прибора 3				
Тип	972	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Сетевой адрес	972	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Протокол	973	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	973	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Описание подключенного прибора 4				
Тип	974	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Сетевой адрес	974	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Протокол	975	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	975	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Описание подключенного прибора 5				
Тип	976	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Сетевой адрес	976	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Протокол	977	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	977	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Описание подключенного прибора 6				
Тип	978	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Сетевой адрес	978	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Протокол	979	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	979	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Описание подключенного прибора 7				
Тип	980	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Сетевой адрес	980	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Протокол	981	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	981	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Описание подключенного прибора 8				
Тип	982	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Сетевой адрес	982	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Протокол	983	unsigned char	R/W*	Биты 0-7. Аналогично прибору 1
Резерв	983	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Настройки входов				
Тайм-аут подтверждения входа 1 (с)	984	unsigned char	R/W*	Биты 0-7
Тайм-аут подтверждения входа 2 (с)	984	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Тайм-аут измерения давления (с)	985	unsigned short	R/W*	
Уровни сигналов	986	bit field	R/W*	Биты 0-7. Бит 0 – вход 1, бит 1 – вход 2. Установленный бит задает замкнутое пассивное состояние, сброшенный бит – разомкнутое пассивное состояние.
Использование входа давления 1	986	bit field	R/W*	Биты 8-15. Установленный бит 0 задает использование входа измерения давления 1.
Разрешение связи с сервером при включении входа	987	bit field	R/W*	Биты 0-7. Установленный бит задает разрешение связи. Назначение битов: <ul style="list-style-type: none"> · Бит 0 – связь с Абонентом 1 при событии на входе 1; · Бит 1 – связь с Абонентом 1 при событии на входе 2; · Бит 4 – связь с Абонентом 2 при событии на входе 1; · Бит 5 – связь с Абонентом 2 при событии на входе 2;
Разрешение связи с сервером при выключении входа	987	bit field	R/W*	Биты 8-15. Установленный бит задает разрешение связи. Назначение битов: <ul style="list-style-type: none"> · Бит 0 – связь с Абонентом 1 при событии на входе 1; · Бит 1 – связь с Абонентом 1 при событии на входе 2; · Бит 4 – связь с Абонентом 2 при событии на входе 1; · Бит 5 – связь с Абонентом 2 при событии на входе 2;
Разрешение связи с сервером при выходе значения давления за разрешенные пределы	988	bit field	R/W*	Биты 0-7. Установленный бит задает разрешение связи. Назначение битов: <ul style="list-style-type: none"> · Бит 0 – связь с Абонентом 1 если давление меньше нижней уставки; · Бит 1 – связь с Абонентом 1 если давление больше верхней уставки; · Бит 2 – связь с Абонентом 2 если давление меньше нижней уставки; · Бит 3 – связь с Абонентом 2 если давление больше верхней уставки;
Резерв	988	unsigned char	R/W*	Биты 8-15
Время подтверждения выхода давления за разрешенные пределы (с)	989	unsigned short	R/W*	Время подтверждения выхода давления за разрешенные пределы (с)

Нижняя уставка по давлению	990	float	R/W*	
Верхняя уставка по давлению	992	float	R/W*	
Описание объекта				
Описание	994	signed char[48]	R/W*	Текстовая строка

Изменение настроек возможно после записи правильного пароля или открытия корпуса Прибора. Перед записью блока настроек необходимо выполнить сервисную команду «Начало записи настроек». По окончании записи блока настроек необходимо выполнить сервисную команду «Окончание записи настроек» для вступления записанных настроек в силу.

4.4 Текущее состояние

Параметр	Адрес	Тип	Доступ	Примечание
Текущая дата/время				
День	1664	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Месяц	1664	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Год - 2000	1665	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Час	1665	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Минута	1666	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Секунда	1666	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Уровень доступа	1667	bit field	R/O	Установленный бит означает наличие доступа соответствующего уровня. Назначение битов: <ul style="list-style-type: none"> · Бит 0 – введен пароль · Бит 1 – авторизован ключ · Бит 2 – корпус вскрыт
GSM модуль включен	1668	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – модуль выключен · 1 – модуль включен
Состояние GSM соединения	1668	unsigned char	R/O	Биты 8-15. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 - Регистрация не начата · 1 - Зарегистрирован в домашней сети · 2 - Выполняется регистрация · 3 - Регистрация отклонена · 4 - Неизвестное состояние (1) · 5 - Зарегистрирован в роуминге · 6 - Зарегистрирован в домашней сети (только SMS) · 7 - Зарегистрирован в роуминге (только SMS) · 8 - Неизвестное состояние (2) · 9 - Зарегистрирован в домашней сети (только CSFB) · 10 - Зарегистрирован в роуминге (только CSFB)
Состояние GPRS соединения	1669	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – Регистрация не начата · 1 – Зарегистрирован в домашней сети · 2 - Выполняется регистрация · 3 - Регистрация отклонена · 4 - Неизвестное состояние (1) · 5 - Зарегистрирован в роуминге · 6 - Неизвестное состояние (2) · 7 - Неизвестное состояние (3) · 8 - Зарегистрирован для экстренных случаев
Активная SIM-карта	1669	unsigned char	R/O	Биты 8-15. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – SIM1 · 1 – SIM2
Активный абонент при текущей операции	1670	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – Абонент 1 · 1 – Абонент 2 · 255 – Абонент не активизировался
Активный сервер при текущей операции	1670	unsigned char	R/O	Биты 8-15. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – Сервер 1 · 1 – Сервер 2 · 255 – Сервер не активизировался
Наличие TCP/UDP соединения	1671	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – соединение не установлено · 1 – соединение установлено
Активный сервер в ожидании	1671	unsigned char	R/O	Биты 8-15. Биты 8-11 – номер сервера, который будет активным при следующем соединении с Абонентом 1; Биты 12-15 – то же самое для Абонента 2
Напряжение питания (В)	1672	float	R/O	
Мгновенное потребление	1674	float	R/O	

тока (мА)				
Температура (°C)	1676	float	R/O	
Оставшийся ресурс батареи (%*1000000)	1678	unsigned long	R/O	
Оставшаяся емкость батареи (мкА*ч)	1680	unsigned long	R/O	
Усредненное потребление тока (мА)	1682	float	R/O	
Оставшийся ресурс батареи (ч)	1684	float	R/O	
Ошибки и события	1686	bit field	R/O	Установленный бит означает наличие соответствующей ошибки/события. Назначение битов: <ul style="list-style-type: none"> · Бит 0 - Flash read · Бит 1 - Flash write · Бит 2 - Flash · Бит 3 - BLE not responding · Бит 4 - GSM not responding · Бит 5 - SIM1 is absent · Бит 6 - SIM2 is absent · Бит 7 - Consumption · Бит 8 - Pressure sensor
Резерв	1688	unsigned short	R/O	
Состояние Bluetooth модуля	1689	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 - ожидание включения · 1 - включение · 2 - выключение · 3 - ошибка · 4 - готов к подключению · 5 - выключен · 6 - в активном соединении · 7 - в соединении, обмен приостановлен
Активная батарея	1689	unsigned char	R/O	Биты 8-15. Принимает значения 0*"Кол-во батарей-1"
Состояние входа 1	1690	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 - не используется · 1 - включен · 2 - выключен
Состояние входа 2	1690	unsigned char	R/O	Биты 8-15. Аналогично входу 1
Состояние вскрытия корпуса	1691	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 1 - корпус вскрыт · 2 - корпус закрыт
Состояние магнитного ключа	1691	unsigned char	R/O	Биты 8-15. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 1 - магнитный ключ поднесен · 2 - магнитный ключ убран
Уровень сигнала на SIM1	1692	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 - < -105 dBm · 1 - < -93 dBm · 2 - < -81 dBm · 3 - < -69 dBm · 4 - < -57 dBm · 5 - ≥ -57 dBm
Уровень сигнала на SIM1	1692	unsigned char	R/O	Биты 8-15. Аналогично уровню сигнала SIM1
Оператор связи на SIM1	1693	signed char[32]	R/O	Текстовая строка
Оператор связи на SIM2	1709	signed char[32]	R/O	Текстовая строка
Статус текущей выполняемой задачи GSM модуля				
Состояние выполняемой задачи GSM модуля	1725	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 - ожидание старта · 1 - инициализация GSM модуля · 2 - ожидание регистрации · 3 - активация профиля · 4 - получение IP адреса · 5 - окончание инициализации · 6 - установка связи с сервером · 7 - соединение установлено (нет обмена) · 8 - соединение установлено (обмен данными) · 9 - отключение от сервера · 10 - отключено от сервера · 11 - установка связи с SNTP сервером · 12 - связь с SNTP сервером установлена · 13 - отключение от SNTP сервера · 14 - отключено от SNTP сервера · 15 - проверка обновлений ПО · 16 - получение списка файлов · 17 - загрузка файла обновлений · 18 - отключение от FTP

				<ul style="list-style-type: none"> · 19 – отправка SMS · 20 – обновление встроенного ПО
Результат выполняемой задачи GSM модуля	1725	unsigned char	R/O	Биты 8-16. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – не выполняется · 1 – выполняется · 2 – успешно · 3 – неуспешно
Выполняемая задача GSM модуля	1726	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – нет задачи · 1 – соединение с сервером · 2 – отправка SMS · 3 – синхронизация часов · 4 – проверка обновлений ПО · 5 – обновление ПО
Активный абонент при выполнении задачи GSM модуля	1726	unsigned char	R/O	Биты 8-16. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – Абонент 1 · 1 – Абонент 2 · 255 – Абонент не активизировался
Активный сервер при выполнении задачи GSM модуля	1727	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Принимает значения: <ul style="list-style-type: none"> · 0 – Сервер 1 · 1 – Сервер 2 · 255 – Сервер не активизировался
Номер попытки выполнения задачи GSM модуля	1727	unsigned char	R/O	Биты 8-16
Резерв	1728	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Резерв	1728	unsigned char	R/O	Биты 8-16
Задача соединения с Сервером 1 Абонента 1				
Состояние задачи	1729	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Значения аналогично «Состояние выполняемой задачи GSM модуля»
Результат выполнения	1729	unsigned char	R/O	Биты 8-16. Значение аналогично «Результат выполняемой задачи GSM модуля»
Задача соединения с Сервером 2 Абонента 1				
Состояние задачи	1730	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Значения аналогично «Состояние выполняемой задачи GSM модуля»
Результат выполнения	1730	unsigned char	R/O	Биты 8-16. Значение аналогично «Результат выполняемой задачи GSM модуля»
Задача соединения с Сервером 3 Абонента 1				
Состояние задачи	1731	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Значения аналогично «Состояние выполняемой задачи GSM модуля»
Результат выполнения	1731	unsigned char	R/O	Биты 8-16. Значение аналогично «Результат выполняемой задачи GSM модуля»
Задача соединения с Сервером 1 Абонента 2				
Состояние задачи	1732	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Значения аналогично «Состояние выполняемой задачи GSM модуля»
Результат выполнения	1732	unsigned char	R/O	Биты 8-16. Значение аналогично «Результат выполняемой задачи GSM модуля»
Задача соединения с Сервером 2 Абонента 2				
Состояние задачи	1733	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Значения аналогично «Состояние выполняемой задачи GSM модуля»
Результат выполнения	1733	unsigned char	R/O	Биты 8-16. Значение аналогично «Результат выполняемой задачи GSM модуля»
Задача соединения с Сервером 3 Абонента 2				
Состояние задачи	1734	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Значения аналогично «Состояние выполняемой задачи GSM модуля»
Результат выполнения	1734	unsigned char	R/O	Биты 8-16. Значение аналогично «Результат выполняемой задачи GSM модуля»
Задача отправки SMS				
Состояние задачи	1735	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Значения аналогично «Состояние выполняемой задачи GSM модуля»
Результат выполнения	1735	unsigned char	R/O	Биты 8-16. Значение аналогично «Результат выполняемой задачи GSM модуля»
Задача синхронизации даты/времени по Интернету				
Состояние задачи	1736	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Значения аналогично «Состояние выполняемой задачи GSM модуля»
Результат выполнения	1736	unsigned char	R/O	Биты 8-16. Значение аналогично «Результат выполняемой задачи GSM модуля»
Задача чтения давления				
Состояние задачи	1737	unsigned char	R/O	Биты 0-7. Значения аналогично «Состояние выполняемой задачи GSM модуля»
Результат выполнения	1737	unsigned char	R/O	Биты 8-16. Значение аналогично «Результат выполняемой задачи GSM модуля»
Измеренное давление (МПа)	1738	float	R/O	

4.5 Ввод пароля пользователя

Параметр	Адрес	Тип	Доступ	Примечание
Текущая дата/время				
День	1952	signed char[6]	R/W	Текстовая строка

4.6 Информация о батареях

Параметр	Адрес	Тип	Доступ	Примечание
Количество батарей	2144	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Резерв	2144	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Резерв	2145	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Резерв	2145	unsigned char	R/O	Биты 8-15
День	2146	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Месяц	2146	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Год - 2000	2147	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Час	2147	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Минута	2148	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Секунда	2148	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Резерв	2149	unsigned char	R/O	Биты 0-7
Резерв	2149	unsigned char	R/O	Биты 8-15
Начальная емкость батареи (мкА•ч)	2150	unsigned long	R/O	
Оставшаяся емкость батареи (мкА•ч)	2152	unsigned long	R/O	
Оставшийся ресурс батареи (ч)	2154	float	R/O	

Приложение 1. Функция расчета контрольной суммы Cyclic Redundancy Checking (CRC16)

Расчет контрольной суммы кадра RTU может выполняться по следующему алгоритму (текст на языке программирования СИ):

```
WORD Crc16(BYTE *Data, ULONG size) {
    union
    {BYTE b[2]; unsigned short w;} Sum;
    char shift_cnt;
    BYTE *ptrByte;
    ULONG byte_cnt = size;

    ptrByte=Data;
    Sum.w=0xffffU;
    for(; byte_cnt>0; byte_cnt--) {
        Sum.w=(unsigned short)((Sum.w/256U)*256U+((Sum.w%256U)^(*ptrByte++)));
        for(shift_cnt=0; shift_cnt<8; shift_cnt++) {
            if((Sum.w&0x1)==1)
                Sum.w=(unsigned short)((Sum.w>>1)^0xa001U);
            else
                Sum.w>>=1;
        }
    }
    return Sum.w;
}
```

Пусть какое-либо сообщение, имеющего длину N, записано в массиве Data[N+2] типа unsigned char. Тогда для этого сообщения контрольную сумму следует формировать следующим образом:

```
WORD CheckSumm = Crc16(Data, N);
Data[N] = CheckSumm;
Data[N+1] = CheckSumm>>8;
```

Приложение 2. Функция расчета контрольной суммы LRC

Пример функции расчета контрольной суммы кадра на языке СИ:

```
unsigned char Lrc(unsigned char * pSrc, int length) {  
    unsigned char locLrc=0;  
    for(int i=0;i<length;i++)  
        locLrc += *(pSrc+i);  
    return locLrc = ~locLrc + 1;  
}
```

где:

- pSrc – указатель на буфер, содержащий сообщение;
- length – количество байт данных, для которых требуется произвести подсчет LRC.

Приложение 3. Функции преобразования в ASCII и обратно

Ниже приведены примеры на языке СИ функций преобразования из ASCII формата в двоичный и обратного преобразования из двоичного в ASCII.

```
const unsigned char CharToBin[23]={
0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,0,0,0,0,0,0,0,0,10,11,12,13,14,15};
const char BinToChar[16]={
'0','1','2','3','4','5','6','7','8','9','A','B','C','D','E','F'};

char TwoASCIIToBIN(char *cptr, unsigned char *bptr) {
    char ca,i;
    unsigned char cb;

    cb=0;
    for(i=0; i<2; i++) {
        ca=*cptr++;
        cb<<=4;
        if((ca >= '0') && (ca <= '9') || (ca >= 'A') && (ca <= 'F'))
            cb|=CharToBin[ca-0x30];
        else
            return(0);
    }
    *bptr=cb;
    return(1);
}
```

где:

- cptr – указатель на буфер, содержащий символы ASCII;
- bprt - указатель на буфер, куда записываются двоичные байты.

```
void BINtoTwoASCII(unsigned char *bptr, char *cptr) {
    unsigned char cb;

    cb=*bptr;
    *cptr=BinToChar[(cb>>4) & 0x0F];
    cptr++;
    *cptr=BinToChar[cb & 0x0F];
}
```

где:

- bptr – указатель на буфер, содержащий двоичные байты;
- cprt - указатель на буфер, куда записываются символы ASCII.

Приложение 4. Коды ошибок, возвращаемые прибором

- 0 - нет ошибок;
- 1 - недопустимая функция;
- 2 - недопустимый адрес в запросе;
- 3 - недопустимые значения в поле данных запроса;
- 4 – непоправимая ошибка возникла во время выполнения операции;
- 5 – подтверждение выполнения операции (не используется);
- 6 - запрос не может быть обработан сейчас, необходимо повторить запрос позднее;
- 7 – (не используется);
- 8 - (не используется);
- 9 – устройство не готово;
- 10 - при чтении запрошено больше регистров, чем допустимо;
- 11 - сделана попытка записи большего количества регистров, чем допустимо;
- 12 - недопустимый начальный адрес;
- 13 - недопустимый конечный адрес (начальный адрес + количество регистров);
- 14 - адрес доступен только для чтения;
- 15 - доступ запрещен (защита, например кнопка ДОСТУП);
- 16 - другая ошибка при обработке запроса;

- 128 – Ошибка выполнения modbus команды;
- 129 - Команда может быть выполнена только по bluetooth интерфейсу;
- 130 - Команда не может быть выполнена, когда включен GSM модуль;
- 131 – Не был введен правильный пароль
- 132 – Команда может быть выполнена только при открытом корпусе прибора и при наличии электронного ключа
- 133 – Команда может быть выполнена только при открытом корпусе прибора
- 134 – Команда не может быть выполнена, т.к. выбранный Абонент неактивен
- 135 – Команда не может быть выполнена, т.к. выбранный Сервер неактивен
- 136 – Команда уже выполняется. Дождитесь завершения
- 137 – Команда не может быть выполнена, т.к. номер для отправки SMS не задан или имеет некорректный формат
- 138 – Команда не может быть выполнена, т.к. стоит запрет на обновление прошивки
- 139 – Команда не может быть выполнена, т.к. используется только одна SIM карта
- 140 – Команда не может быть выполнена, т.к. выполняется одна из задач GSM модуля
- 141 – Недопустимая для данного устройства прошивка
- 142 - Несовпадение контрольной суммы прошивки
- 143 – Команда не может быть выполнена, т.к. выполняется обновление встроенного ПО