

УТВЕРЖДЕН
КШЮЕ.421451.002ПО–УЛ

ОКПД2 26.51.52.000



СИСТЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

«СТРУНА+»

Протокол обмена «Modbus STRUNA+»
КШЮЕ.421451.002ПО

2023г.

Содержание

Введение	3
1 Общие принципы обмена.....	4
2 Режим передачи	5
3 Обнаружение ошибок.....	6
4 Функции контроля и обработки данных протокола	7
5 Передача данных с плавающей десятичной точкой	12
6 Типы основных данных измерительных каналов ТОД.....	12
7 Спецификация 1.0.....	13
8 Алгоритмы работы.....	30
9 Спецификация 1.1	46
10 Спецификация 1.2	47
11 Спецификация 1.3	49
12 Дополнительные команды Спецификации 1.1.....	51
Приложение А Чтение файла журнала регистратора событий	53
Приложение Б Перечень принятых сокращений	62

Настоящий протокол обмена «Modbus STRUNA+» (далее по тексту – протокол) предназначен для изучения правил взаимодействия с системами измерительными «СТРУНА+» (далее по тексту - система) при подключении к информационному выходу БИ1 «USB» или «АВЭ» (RS-485), а также к выходу «ЭВА» (RS-485) БРМ1, БРИ1, БСР, БРМ5.

1 Общие принципы обмена

Для обмена между БИ1 (БРМ1, БРИ1, БСР, БРМ5) и системой сбора данных используется выход USB или RS-485. Обмен данными выполняется с использованием протокола на основе MODBUS, используемого в промышленном оборудовании. Данный протокол определяет:

- участников обмена, систему сбора данных ССД (выполняющую в обмене роль ведущего устройства Master MS) и БИ1 (БРМ1, БРИ1, БСР, БРМ5) (выполняющего в обмене роль подчиненного устройства Slave SL);
- порядок установления и прерывания связи между ними;
- способ идентификации отправителя и получателя;
- порядок обмена сообщениями;
- способы обнаружения ошибок обмена.

Протокол управляет циклом запроса и ответа, который происходит между устройствами MS и SL, как показано на рисунке 1.1.

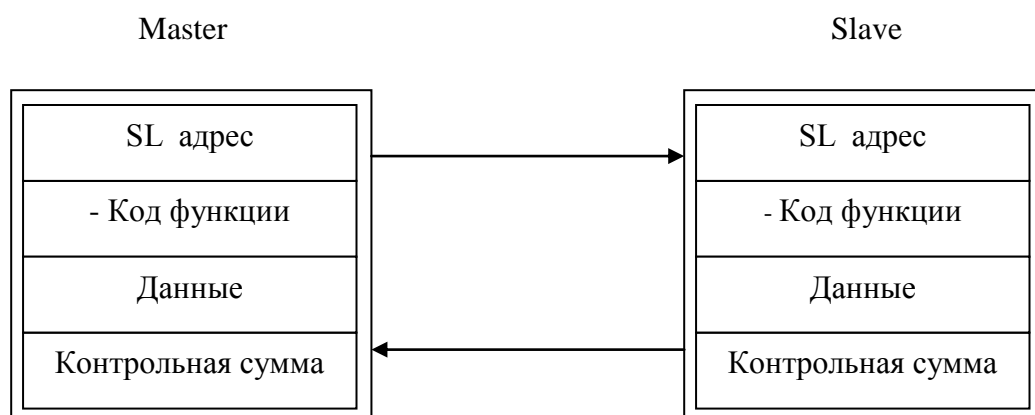


Рисунок 1.1

Протокол подразумевает наличие на общей шине одного MS и до 255 SL (системы, как правило, имеют ограничение числа SL, подключаемых к общей шине). Каждому SL присвоен уникальный адрес устройства в диапазоне от 1 до 255.

Только MS может инициировать транзакцию. Транзакции бывают либо типа запрос/ответ (адресуется только один SL), либо широковещательные/без ответа (адресуются все SL). Транзакция содержит один кадр запроса и один кадр ответа, либо один кадр широковещательного запроса.

Протокол имеет характеристики, являющиеся фиксированными:

- формат кадра;
- последовательность кадров;
- обработка ошибок коммуникации и исключительных ситуаций;
- выполнение функций.

Протокол имеет характеристики, выбираемые пользователем:

- скорость обмена;
- количество битов данных;
- проверка на четность;
- число стоповых бит;
- режим передачи.

Параметры, выбираемые пользователем, устанавливаются аппаратно. Эти параметры не могут быть изменены во время работы системы.

При передаче по линиям данных, сообщения помещаются в «конверт». «Конверт» покидает устройство через «порт» и «пересылается» по линии. Протокол Modbus описывает «конверт» в форме кадров сообщений. Информация в сообщении MS содержит:

- адрес требуемого получателя;
- действия, которые необходимо выполнить получателю (код функции);
- данные, необходимые для выполнения указанного действия;
- механизм контроля достоверности.

Когда сообщение достигает интерфейса SL, оно попадает в адресуемое устройство через аналогичный «порт». Адресуемое устройство «вскрывает конверт», читает сообщение, и, если не возникло ошибок, выполняет требуемую задачу. Затем оно помещает в «конверт» ответное сообщение и посылает его «отправителю».

Информация SL в ответном сообщении содержит:

- адрес устройства (SL), принявшего сообщение;
- код выполненной функции;
- данные, полученные в результате выполнения функции;
- механизм контроля достоверности.

Если сообщение было широковещательным (сообщение для всех SL), на что указывает адрес 0, то ответное сообщение **не передаётся**.

В большинстве случаев, MS посылает следующее сообщение SL либо после приема корректного ответного сообщения, либо после прохождения определенного пользователем интервала времени, если ответное сообщение не было получено. Все сообщения могут рассматриваться как запросы, генерирующие ответные сообщения от SL.

2 Режим передачи

Режим передачи определяет структуру отдельных блоков информации в сообщении и системы счисления, используемую для передачи данных. Протокол поддерживает только режим обмена RTU (Remote Terminal Unit).

В RTU режиме сообщение начинается с интервала тишины равного времени передачи 3.5 символов при данной скорости передачи в сети. Первым полем MS передает адрес устройства SL. Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3.5 символов. Новое сообщение может начинаться после этого интервала.

Фрейм сообщения передается непрерывно. Если интервал тишины продолжительностью 1.5 возник во время передачи фрейма, принимающее устройство заканчивает приём сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

Таким образом, если новое сообщение начнется раньше 3.5 интервала, принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего сообщения. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм. Типичный фрейм сообщения показан в таблице 2.1, где «Т» - время передачи символа, а «4 x Т» – интервал тишины.

Таблица 2.1

Старт	Адрес	Функция	Данные	CRC	Конец
4 x Т	8 бит	8 бит	n x 8 бит	16 бит	4 x Т

Адресное поле фрейма содержит 8 бит (RTU). Допустимый адрес передачи находится в диапазоне 0 - 255. Каждому SL устройству присваивается адрес в пределах от 1 до 255. Адрес 0 используется для широковещательной передачи(в протоколе не используется).

Поле функции фрейма содержит 8 бит (RTU). Диапазон числа 1 – 255. Набор функций протокола описан в Приложении 1. Когда SL отвечает главному, он использует поле кода

функции для фиксации ошибки. В случае нормального ответа SL повторяет оригинальный код функции. Если имеет место ошибка, возвращается код функции с установленным в 1 старшим битом. В добавление к изменению кода функции, SL размещает в поле данных уникальный код, который говорит MS какая именно ошибка произошла или причину ошибки (**код исключительной ситуации – смотри таблицу 7.13**).

Поле данных в сообщении от MS к SL содержит дополнительную информацию, которая необходима SL для выполнения указанной функции. Оно может содержать адреса регистров или выходов, их количество, счетчик передаваемых байтов данных.

Контрольная сумма является результатом вычисления Cyclical Redundancy Check сделанного над содержанием сообщения. **CRC добавляется к сообщению последним полем младшим байтом вперед.**

Таблица 2.2 - Характеристики режима RTU в протоколе

Система кодирования	8-ми битовая двоичная
Скорость обмена	19200 бод
Количество битов данных	8
Проверка на чётность	нечётность
Число стоповых бит	1
Контрольная сумма	CRC с полиномом A001h

Передача символов идёт младшим байтом вперед.

3 Обнаружение ошибок

Протокол использует два метода контроля ошибок: контроль паритета и контрольная сумма. Обе эти проверки генерируются в MS устройстве. SL устройство проверяет каждый байт и все сообщение в процессе приёма.

Когда обнаруживается ошибка кадрирования, чётности и контрольной суммы, обработка сообщения прекращается. SL не должен генерировать ответное сообщение. Тот же результат достигается, если был использован адрес несуществующего SL.

Если возникает ошибка связи, данные сообщения ненадежны. Устройство SL не может с уверенностью определить, что сообщение было адресовано именно ему. Иначе SL может ответить сообщением, которое не является ответом на исходный запрос. Устройство MS должно программироваться так, чтобы в случае неполучения ответного сообщения в течение определенного времени, MS должен фиксировать ошибку связи. Продолжительность этого времени зависит от скорости обмена, типа сообщения, и времени опроса SL. По истечению этого периода, MS должен быть запрограммирован на ретрансляцию сообщения.

В режиме RTU при включенном режиме проверки чётности передается девятый бит в поле данных (8 бит данных и бит чётности). Если контроль чётности не используется, бит чётности не передается. Все устройства в системе должны быть сконфигурированы одинаково.

Контроль чётности может определить только изменение одного бита в символе. Изменение двух битов в символе контроль чётности определить не в состоянии.

Для обеспечения качества передачи данных протокол обеспечивает несколько уровней обнаружения ошибок. Для обнаружения множественного изменения битов сообщения система использует избыточный контроль CRC (для RTU).

Алгоритм генерации CRC:

1 - 16-ти битовый регистр загружается числом FFFFh, и используется далее как регистр CRC.

2 - Первый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с содержимым регистра CRC. Результат помещается в регистр CRC.

3 - Регистр CRC сдвигается вправо (в направлении младшего бита) на 1 бит, старший бит заполняется 0.

4 - (Если младший бит 0): Повторяется шаг 3 (сдвиг)

(Если младший бит 1): Делается операция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ регистра CRC и полинома A001h.

5 - Шаги 3 и 4 повторяются восемь раз.

6 - Повторяются шаги со 2 по 5 для следующего сообщения. Это повторяется до тех пор, пока все байты сообщения не будут обработаны.

7 - Финальное содержание регистра CRC и есть контрольная сумма.

4 Функции контроля и обработки данных протокола

4.1 Код функции 03h - Read Holding Registers.

ОПИСАНИЕ

Чтение двоичного содержания регистров хранения (ссылка 4X) в SL.

ЗАПРОС

Сообщение запроса специфицирует начальный регистр и количество регистров для чтения. Регистры адресуются, начиная с 0: регистры 40001-40016 адресуются как 00 00h - 00 0Fh.

Ниже приведен пример чтения регистров 40108-40110 с SL устройства 50h.

Запрос

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес SL	50
Функция	03
Начальный адрес ст.	00
Начальный адрес мл.	6B
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	03
Контрольная сумма	--

ОТВЕТ

Данные регистров в ответе передаются как два байта на регистр. Для каждого регистра, первый байт содержит старшие биты, второй байт содержит младшие биты.

Ответ даётся когда все данные укомплектованы.

Это пример ответа на запрос представленный выше:

Ответ

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес SL	50
Функция	03
Счетчик байт	06
Данные (регистр 40108) ст.	02
Данные (регистр 40108) мл.	2B
Данные (регистр 40109) ст.	00
Данные (регистр 40109) мл.	00
Данные (регистр 40110) ст.	00
Данные (регистр 40110) мл.	64
Контрольная сумма	--

4.2 Код функции 04h - Read Input Registers.

СОДЕРЖАНИЕ

Чтение двоичного содержания входных регистров (ссылка 3X) в SL.

ЗАПРОС

Запрос содержит номер начального регистра и количество регистров для чтения.

Ниже приведен пример запроса для чтения регистра 30009 (адресуется как 00 08h) с SL устройства 50h.

Запрос

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес SL	50
Функция	04
Начальный адрес ст.	00
Начальный адрес мл.	08
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	01
Контрольная сумма	--

ОТВЕТ

Данные регистров в ответе передаются как два байта на регистр. Для каждого регистра, первый байт содержит старшие биты, второй байт содержит младшие биты.

Ответ дается, когда все данные укомплектованы.

Это пример ответа на запрос представленный выше:

Ответ

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес SL	50
Функция	04
Счетчик байт	02
Данные (регистр 30009) ст.	00
Данные (регистр 30009) мл.	2A
Контрольная сумма	--

4.3 Код функции 05h - Force Single Coil.

ОПИСАНИЕ

Установка единичного выхода (ссылка 1X) в ON или OFF. При широковещательной передаче функция устанавливает все выходы с данным адресом во всех SL контроллерах.

ЗАПРОС

Запрос содержит номер выхода для установки. Выходы адресуются начиная с 0. Выход 1 адресуется как 0.

Состояние, в которое необходимо установить выход (ON/OFF) описывается в поле данных. Величина FF00 Hex - ON. Величина 0000 - OFF. Любое другое число неверно и не влияет на выход.

В приведенном ниже примере устанавливается выход 173 в состояние ON в SL устройстве 50h.

Запрос

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес SL	50

Функция	05
Адрес выхода ст.	00
Адрес выхода мл.	АС
Данные ст.	FF
Данные мл.	00
Контрольная сумма	--
ОТВЕТ	
Нормальный ответ повторяет запрос.	
Ответ	
Имя поля	Пример (Hex)
Адрес SL	50
Функция	05
Адрес выхода ст.	00
Адрес выхода мл.	АС
Данные ст.	FF
Данные мл.	00
Контрольная сумма	--

4.4 Код функции 06h - Preset Single Register.

ОПИСАНИЕ

Записывает величину в единичный регистр (ссылка 4X). При широкополосной передаче на всех SL устройствах устанавливается один и тот же регистр.

ЗАПРОС

Запрос содержит ссылку на регистр, который необходимо установить. Регистры адресуются с 0.

Величина, в которую необходимо установить регистр передается в поле данных. В приведенном ниже примере в регистр 40002 записывается величина 0003h в SL устройстве 50h.

Запрос	
Имя поля	Пример (Hex)
Адрес SL	50
Функция	06
Адрес регистра ст.	00
Адрес регистра мл.	01
Данные ст.	00
Данные мл.	03
Контрольная сумма	--

ОТВЕТ

Нормальный ответ повторяет запрос.

Ответ

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес SL	50
Функция	06
Адрес регистра ст.	00
Адрес регистра мл.	01
Данные ст.	00

Данные мл.	03
Контрольная сумма	--

4.5 Код функция 08h - Diagnostics

ОПИСАНИЕ

Функция обеспечивает серию тестов для проверки системы коммуникации между MS и SL, или проверку на различные внутренние ошибки в SL. Широкое вещание не поддерживается.

Функция использует два байта кода подфункции в запросе для определения типа теста, который необходимо провести. SL возвращает оба кода функции и подфункции в нормальном ответе.

Большинство диагностических запросов используют два байта поля данных для отправки диагностических данных или контрольной информации SL. Некоторые результаты диагностики могут возвращаться SL в поле данных нормального ответа.

ЗАПРОС

Это пример запроса SL устройству на возврат данных переданных в запросе. Здесь используется код подфункции 0.

Запрос

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес SL	50
Функция	08
Подфункция ст.	00
Подфункция мл.	00
Данные ст.	A5
Данные мл.	37
Контрольная сумма	--

ОТВЕТ

Нормальный ответ возвращает те же данные.

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес SL	50
Функция	08
Подфункция ст.	00
Подфункция мл.	00
Данные ст.	A5
Данные мл.	37
Контрольная сумма	--

4.6 Код функции 17h - Read/Write 4X Registers .

ОПИСАНИЕ

Производит операцию чтения и записи за одну транзакцию. Функция может записывать новое содержание регистров 4XXXX и возвращать содержание другой группы регистров 4XXXX. Регистр 40001 адресуется как 00 00h.

ЗАПРОС

Запрос специфицирует начальный адрес и количество регистров группы для чтения, а также специфицирует начальный адрес, количество регистров, и данные для записи в группу регистров. Счётчик байтов содержит количество байт передаваемых в поле данных.

В примере, приведенном ниже, требуется прочитать шесть регистров, начиная с пятого, и записать три регистра, начиная с 16, в подчиненном устройстве 50h:

Запрос

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес SL	50
Функция	17
Начальный регистр чтения ст.	00
Начальный регистр чтения мл.	04
Кол-во регистров для чтения ст.	00
Кол-во регистров для чтения мл.	06
Начальный регистр записи ст.	00
Начальный регистр записи мл.	0F
Кол-во регистров для записи ст.	00
Кол-во регистров для записи мл.	03
Счетчик байтов	06
Данные для записи 1 ст.	00
Данные для записи 1 мл.	FF
Данные для записи 2 ст.	00
Данные для записи 2 мл.	FF
Данные для записи 3 ст.	00
Данные для записи 3 мл.	FF
Контрольная сумма	--

ОТВЕТ

Нормальный ответ содержит данные прочитанных регистров.

Ответ

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес SL	50
Функция	17
Счетчик байт	0C
Считанные данные 1 ст.	00
Считанные данные 1 мл.	FE
Считанные данные 2 ст.	0A
Считанные данные 2 мл.	CD
Считанные данные 3 ст.	00
Считанные данные 3 мл.	01
Считанные данные 4 ст.	00
Считанные данные 4 мл.	03
Считанные данные 5 ст.	00
Считанные данные 5 мл.	0D
Считанные данные 6 ст.	00
Считанные данные 6 мл.	FF
Контрольная сумма	--

5 Передача данных с плавающей десятичной точкой

Данные с плавающей десятичной точкой могут быть переданы, используя протокол. Стандартные функции для передачи входных и поддерживающих регистров (функции 3, 4) используются для передачи данных с плавающей десятичной точкой. Данные представляются в 32-битовом формате IEEE 754 с плавающей десятичной точкой с точностью до одного знака.

Таблица 5.1

Передается третьим	Передается последним	Передается первым	Передается вторым
Байт 3	Байт 2	Байт 1	Байт 0
SEEEEEEE	EMMMMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM

S = знак мантиссы, 1 = отрицательное значение;

E = показатель степени, смещенный на 127 десятичных знака во втором добавочном коде;

M = мантисса, 23 последние значимые биты, дробная часть.

Величина номера плавающей точки, описанная выше, получается путём умножения цифры 2, возведенной в степень несмещенного показателя, на 24-битовую мантиссу. 4-битовая мантисса составляется из самого значимого бита 1, десятичной точки, следующей за 1, и 23 битов мантиссы. 4 байта, которые представляют собой значение с плавающей десятичной точкой, хранятся в двух последовательных входных или поддерживающих регистрах, используя приведенный ниже порядок передачи байтов.

Таблица 5.2 – Регистр 4xxxx

Передается первым	Передается последним
Байт 1	Байт 0
MMMMMMMM	MMMMMMMM

Таблица 5.3 – Регистр 4xxxx +1

Передается первым	Передается последним
Байт 3	Байт 2
SEEEEEEE	EMMMMMMM

6 Типы основных данных измерительных каналов ТОД

Измерительные каналы могут быть различных типов, которые характеризуются типом основных данных ТОД. В зависимости от ТОД определены команды доступа к данным.

Типы ТОД:

- ППП – настройка канала, к которому может быть подключено по одному ППП, ДУТ и ДД1;
- Группа ДД (ГрДД) – настройка канала, к которому может быть подключено до 9-ти ДД1;
- Группа ДЗО (ГрДЗО) – настройка канала, к которому может быть подключено до 5-ти ДЗО.

Тип ТОД канала устанавливается через БИ1 и сервисные программы.

7 Спецификация 1.0

7.1 Команды для различных ТОД представлены в таблицах 7.1 – 7.3. Диагностическая и дополнительные команды – в таблицах 7.4.1, 7.4.2. Адрес SL по умолчанию - 50h, время ожидания ответа на команду не менее **500** мс, максимальное количество регистров чтения – 42.

Рекомендуется использовать Спецификацию 1.1(без использования функции 06h т.к. номер канала интегрирован в начальный адрес для функции 04h см. п. Спецификация 1.1).

Таблица 7.1 – Тип основных данных (ТОД) – первичный преобразователь параметров(ППП)

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
40001	0000h	03h	06h	1/2	1рег.: ст. байт-uchar мл. байт-uchar	- адрес «Магистрالي» (AM) - номер измерительного канала	Команда запись выполняет выбор измерительного канала (ИК) . AM равно - 30h
30001	0000h	04h	нет	3/6	1рег.: ст. байт-uchar мл. байт-uchar 2рег.: битовое поле 3рег.: ст. байт-uchar мл. байт-битовое поле	- тип основных данных (ТОД) - номер измерительного канала - маска параметров - количество параметров - маска параметров (старшие биты)	0-ППП 0-63 Значение бита «1»-параметр включен (см.таблицу 7.8) Для ППП до 16
30004	0003h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение уровня продукта Н ,мм -резерв -состояние параметра	Команда действительна для ТОД - ППП См. Таблицу 7.5
30007	0006h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение массы продукта М ,кг -резерв -состояние параметра	Формат команды для ТОД - ППП См. Таблицу 7.5
30010	0009h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение объема продукта V ,л -резерв -состояние параметра	Формат команды для ТОД - ППП См. Таблицу 7.5

Продолжение таблицы 7.1

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30013	000Ch	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение средней плотности продукта Рср. ,г/см ³ -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См.Таблицу 7.5
30016	000Fh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение средней температуры продукта Тср. ,°C -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30019	0012h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение уровня подтоварной воды Нв. ,мм -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30022	0015h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение плотности поверхностного слоя продукта Рар. ,г/см ³ -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См.Таблицу 7.5
30025	0018h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры поверхностного слоя продукта Тар. ,°C -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30028	001Bh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение плотности паровой фазы продукта Рпф. ,г/см ³ -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5

Продолжение таблицы 7.1

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30031	001Eh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры паровой фазы продукта Тпф , °C -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30034	0021h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение давления паровой фазы продукта Дпф , кПа -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30037	0024h	04h	нет	3/6	1 рег.: ст. байт – ASCII символ мл. байт – ASCII символ 2 рег.: ст. байт – ASCII символ мл. байт – ASCII символ 2 рег.: ст. байт – ASCII символ мл. байт – ASCII символ 2 рег.: ст. байт – ASCII символ мл. байт – uchar	-2-й символ зав. номера ППП -1-й символ зав. номера ППП -4-й символ зав. номера ППП -3-й символ зав. номера ППП - значение равное 0 -5-й символ зав. номера ППП	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> Пример: Зав.ном. ППП «1234Н», где «1»-1-й символ; «2»-2-й символ; «3»-3-й символ; «4»-4-й символ; «Н»-5-й символ. Кодировка символов - «Windows-1251»
30040	0027h	04h	нет	3/6	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar 2 рег.: short 3 рег.: резерв	- индекс типа продукта - версия ПО ППП -смещение ППП, мм	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.7
30043	002Ah	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. айт – uchar мл. байт – uchar	-значение максимального объема продукта Vмакс , л -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5

Продолжение таблицы 7.1

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30046	002Dh	04h	нет	3/6	1 рег.: short 2 рег.: short 3 рег.: Ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-уровень ДУТ, мм -температура ДУТ x10, °C - равно «0» (для ДУТ) -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30046	002Dh	04h	нет	3/6	1 рег.: short 2 рег.: short 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-уровень ДПУ-Ц, мм -состояние 2 (мл. байт регистра) - равно «1» (для ДПУ-Ц) -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.6.2 См. Таблицу 7.5
30049	0030h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-Объемная доля измеренная ДЗО, %(метан) или % НКПР - состояние параметра - состояние параметра	<i>Команда действительна для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.6 См. Таблицу 7.5
30129	0080h	04h	нет	3/6	1рег.: ст. байт- uchar мл. байт- uchar 2рег.: битовое поле 3рег.: ст. байт- uchar мл. байт- битовое поле	- тип основных данных(ТОД) - номер измерительного канала - маска датчиков температуры ДТ -количество ДТ в ППП - маска ДТ(старшие биты)	<i>для ТОД - ППП</i> 0-ППП 0-63 Значение бита «1»- ДТ включен (см. Таблицу 7.9) до 21 ДТ в ППП
30132	0083h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ1, °C -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30135	0086h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – u char	-значение температуры ДТ2, °C -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5

Продолжение таблицы 7.1

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30138	0089h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ3,°С -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30141	008Ch	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ4,°С -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30144	008Fh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ5,°С -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30147	0092h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ6,°С -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 1.5
30150	0095h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ7,°С -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30153	0098h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ8,°С -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30156	009Bh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ9,°С -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5

Продолжение таблицы 7.1

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30159	009Eh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ10,°C -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30162	00A1h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ11,°C -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30165	00A4h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ12,°C -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30168	00A7h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ13,°C -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 1.5
30171	00AAh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ14,°C -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5
30174	00ADh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ15,°C -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> См. Таблицу 7.5

Продолжение таблицы 7.1

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30177	00B0h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ16,°C -резерв -состояние параметра	Формат команды для ТОД - ППП См. Таблицу 7.5
30180	00B3h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ17,°C -резерв -состояние параметра	Формат команды для ТОД - ППП См. Таблицу 7.5
30183	00B6h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ18,°C -резерв -состояние параметра	Формат команды для ТОД - ППП См. Таблицу 7.5
30186	00B9h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ19,°C -резерв -состояние параметра	Формат команды для ТОД - ППП См. Таблицу 7.5
30189	00BCh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ20,°C -резерв -состояние параметра	Формат команды для ТОД - ППП См. Таблицу 7.5
30192	00BFh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение температуры ДТ21,°C -резерв -состояние параметра	Формат команды для ТОД - ППП См. Таблицу 7.5
30195	00C2h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ1,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30196	00C3h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ2,мм	Формат команды для ТОД - ППП

Продолжение таблицы 7.1

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30197	00C4h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ3,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30198	00C5h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ4,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30199	00C6h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ5,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30200	00C7h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ6,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30201	00C8h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ7,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30202	00C9h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ8,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30203	00CAh	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ9,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30204	00CBh	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ10,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30205	00CCh	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ11,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30206	00CDh	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ12,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30207	00CEh	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ13,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30208	00CFh	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ14,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30209	00D0h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ15,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30210	00D1h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ16,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30211	00D2h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ17,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30212	00D3h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ18,мм	Формат команды для ТОД - ППП

Продолжение таблицы 7.1

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30213	00D4h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ19,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30214	00D5h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ20,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30215	00D6h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-координата ДТ21,мм	Формат команды для ТОД - ППП
30257	0100h	04h	нет	3/6	1 рег.: ст. байт-uchar мл. байт-uchar 2 рег.: битовое поле 3 рег.: ст. байт-uchar мл. байт-uchar	- тип основных данных (ТОД) - номер измерительного канала - маска плотномеров ДП - количество ДП в ППП - индекс типа продукта	для ТОД - ППП 0-ППП 0-63 Значение бита «1»-ДП включен (см.таблицу 7.10) до 5 ДП в ППП, «1» в старшем бите – признак поверхностной плотности См. Таблицу 7.7
30260	0103h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение плотности ДП1,г/см ³ -дробная часть (ДЧ) координаты ДП1 -состояние параметра	Формат команды для ТОД - ППП ДЧ-цифра после запятой См. Таблицу 7.5
30263	0106h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение плотности ДП2, г/см ³ - дробная часть (ДЧ) координаты ДП2 -состояние параметра	Формат команды для ТОД - ППП ДЧ-цифра после запятой См. Таблицу 7.5
30266	0109h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение плотности ДП3, г/см ³ - дробная часть (ДЧ) координаты ДП3 -состояние параметра	Формат команды для ТОД - ППП ДЧ-цифра после запятой См. Таблицу 7.5

Продолжение таблицы 7.1

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30269	010Ch	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение плотности ДП4 , г/см ³ - дробная часть (ДЧ) координаты ДП4 -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> ДЧ-цифра после запятой См. Таблицу 7.5
30272	010Fh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. айт – uchar мл. байт – uchar	-значение плотности ДП5 , г/см ³ - дробная часть (ДЧ) координаты ДП4 -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i> ДЧ-цифра после запятой См. Таблицу 7.5
30281	0118h	04h	нет	3/6	1 рег.: short 2,3 рег.: float	-значение координаты ДП1 , мм (целая часть) - значение температуры ДП1 , °С	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i>
30284	011Bh	04h	нет	3/6	1 рег.: short 2,3 рег.: float	-значение координаты ДП2 , мм (целая часть) - значение температуры ДП2 , °С	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i>
30287	011Eh	04h	нет	3/6	1 рег.: short 2,3 рег.: float	-значение координаты ДП3 , мм (целая часть) - значение температуры ДП3 , °С	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i>
30290	0121h	04h	нет	3/6	1 рег.: short 2,3 рег.: float	-значение координаты ДП4 , мм (целая часть) - значение температуры ДП4 , °С	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i>
30293	0124h	04h	нет	3/6	1 рег.: short 2,3 рег.: float	-значение координаты ДП5 , мм (целая часть) - значение температуры ДП5 , °С	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i>
30296	0127h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-значение поправки плотности ДП1 , кг/м ³ умноженное на 100	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i>
30297	0128h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-значение поправки плотности ДП2 , кг/м ³ умноженное на 100	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i>
30298	0129h	04h	нет	1/2	1 рег.: short	-значение поправки плотности ДП3 , кг/м ³ умноженное на 100	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i>

Продолжение таблицы 7.1

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30299	012Ah	04h	нет	1/2	1 per.: short	-значение поправки плотности ДП4 , кг/м ³ умноженное на 100	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i>
30300	012Bh	04h	нет	1/2	1 per.: short	-значение поправки плотности ДП5 , кг/м ³ умноженное на 100	<i>Формат команды для ТОД - ППП</i>

Таблица 7.2 – Тип основных данных (ТОД) – группа датчиков давления (Гр ДД)

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
40001	0000h	03h	06h	1/2	unsigned short	Номер измерительного канала	Команда запись выполняет выбор канала
30001	0000h	04h	нет	3/6	1рег.: ст. байт-uchar мл. байт-uchar 2рег.: битовое поле 3рег.: ст. байт-uchar мл. байт-битовое поле	- тип основных данных (ТОД) - номер измерительного канала - маска параметров - количество параметров - маска параметров (старшие биты)	1-Гр ДД 0-63 Значение бита «1»-параметр включен См. Таблицу 7.11 для Гр ДД 9
30004	0003h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-значение давления ДД1, кПа -резерв -состояние параметра	<i>Команда действительна для ТОД - ГрДД</i> См. Таблицу 7.5
30007	0006h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	- значение давления ДД2, кПа -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ГрДД</i> См. Таблицу 7.5
30010	0009h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	- значение давления ДД3, кПа -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ГрДД</i> См. Таблицу 7.5
30013	000Ch	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	- значение давления ДД4, кПа -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ГрДД</i> См. Таблицу 7.5

Продолжение таблицы 7.2

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30016	000Fh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	- значение давления ДД5, кПа -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ГрДД</i> См. Таблицу 7.5
30019	0012h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	- значение давления ДД6, кПа -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ГрДД</i> См. Таблицу 7.5
30022	0015h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	- значение давления ДД7, кПа -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ГрДД</i> См. Таблицу 7.5
30025	0018h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	- значение давления ДД8, кПа -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ГрДД</i> См. Таблицу 7.5
30028	001Bh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	- значение давления ДД9, кПа -резерв -состояние параметра	<i>Формат команды для ТОД - ГрДД</i> См. Таблицу 7.5

Таблица 7.3 – Тип основных данных (ТОД) – группа ДЗО (ГрДЗО)

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
40001	0000h	03h	06h	1/2	unsigned short	Номер измерительного канала	Команда запись выполняет выбор канала
30001	0000h	04h	нет	3/6	1рег.: ст. байт-uchar мл. байт-uchar 2рег.: битовое поле 3рег.: ст. байт-uchar мл. байт-битовое поле	- тип основных данных(ТОД) - номер измерительного канала - маска параметров - количество параметров - маска параметров (старшие биты)	2-ГрДЗО 0-63 Значение бита «1»-параметр включен (См. Таблицу 7.12) для ГрДЗО 5
30004	0003h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-Объемная доля измеренная ДЗО 01 , % (метан) или % НКПР - состояние параметра - состояние параметра	<i>Команда действительна для ТОД - ГрДЗО</i> См. Таблицу 7.6.1 См. Таблицу 7.5
30007	0006h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-Объемная доля измеренная ДЗО 02 , % (метан) или % НКПР - состояние параметра - состояние параметра	<i>Команда действительна для ТОД - ГрДЗО</i> См. Таблицу 7.6.1 См. Таблицу 7.5
30010	0009h	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-Объемная доля измеренная ДЗО 03 , % (метан) или % НКПР - состояние параметра - состояние параметра	<i>Команда действительна для ТОД - ГрДЗО</i> См. Таблицу 7.6.1 См. Таблицу 7.5
30013	000Ch	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-Объемная доля измеренная ДЗО 04 , % (метан) или % НКПР - состояние параметра - состояние параметра	<i>Команда действительна для ТОД - ГрДЗО</i> См. Таблицу 7.6.1 См. Таблицу 7.5

Продолжение таблицы 7.3

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30016	000Fh	04h	нет	3/6	1,2 рег.: float 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт uchar	-Объемная доля измеренная ДЗО 05, % (метан) или % НКПР - состояние параметра - состояние параметра	Команда действительна для ТОД - ГрДЗО См. таблицу 7.6.1 См. Таблицу 7.5

Таблица 7.4.1 – Диагностическая (тестовая) команда

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код подфункции	Данные	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
-	-	08h	0000h	A537h	-	-	Нормальный ответ возвращает те же данные A5h- старший байт передается первым

Таблица 7.4.2 – Дополнительные команды

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Данные	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
128	7Fh	-	05h	FF00h	-	-	Заблокировать клавиатуру БИИ
128	7Fh	-	05h	0000h	-	-	Разблокировать клавиатуру БИИ

Таблица 7.5 – Форматы состояний параметров (младший байт)

Параметр	Состояние параметра – младший байт							
	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Н	1 – не готов	1-выкл*	-	-	-	-	1-нетсвязи	-
М	1 – не готов	1-выкл	-	-	-	-	1-нетсвязи	-
V	1 – не готов	1-выкл	-	-	-	-	1-нетсвязи	-
Рср	1 – не готов	1-выкл	-	-	-	-	1-нетсвязи	-
Тср	1 – не готов	1-выкл	-	-	-	-	1-нетсвязи	-
Нв	1 – не готов	1-выкл	-	-	-	-	1-нетсвязи	1-вне диапазона
Рар	1 – не готов	1-выкл	-	-	-	-	1-нетсвязи	-
Тар	1 – не готов	1-выкл	-	-	-	-	1-нетсвязи	-
Рпф	1 – не готов	1-выкл	-	-	-	-	1-нетсвязи	-
Тпф	1 – не готов	1-выкл	-	-	-	-	1-нетсвязи	-
Дпф	1 – не готов	1-выкл	-	1- не готов	1-нет град**	1-обрыв ЧЭ	1-нет связи	-
Vмакс	1 – не готов	1-выкл	-	-	-	-	1-нетсвязи	-
ДУТ	1 – не готов	1-выкл	-	-	1-нет поплавка	-	1-нетсвязи	-
ДПУ-Ц	1 – не готов	1-выкл	1-ош.	-	-	-	1-нетсвязи	-
ДТ1-ДТ21	1 – не готов	1-выкл	-	-	1-ошибка выч.	1-нет номера	1-нетсвязи	-
ДП1-ДП5	1 – не готов	1-выкл	-	-	-	1-ДУниже ДП	1-нет связи	1-вне диапазона
ДД1-ДД9	1 – не готов	1-выкл	-	1- не готов	1-нет град**	1-обрыв ЧЭ	1-нет связи	-
ДЗО,ДЗО 01-ДЗО 05	1 – не готов	1-выкл	-	-	1- КИ не готов	1-МИП не готов	1-нет связи	-

*) выкл - выключен

**) нет град – нет градуировки

Таблица 7.6 .1– Форматы состояний параметров (старший байт)

Параметр	Состояние параметра – старший байт							
	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
ДЗО, ДЗО 01- ДЗО 05	-	-	0 0 1 1	0 1 0 1	< 20% 20-40% 40-100% >100%	Назначение датчика (2- измерение содержания метана в %, другое значение – измерение содержания горючих газов в % НКПР)		

Таблица 7.6 .2– Форматы состояний параметров (состояние 2)

Параметр	Состояние параметра – состояние 2								
	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	
ДПУ-Ц	-	-	1-ошибка выч.	0	1 один ДУ	-	0	0	НОРМА
				1	0 два ДУ		0	1	НОРМА
							1	0	Порог 1
							1	1	Порог 2

Таблица 7.7 – Индексы типов продукта

Значение кода(индекса)	Тип продукта	Примечание
0	АИ76	
1	АИ80	
2	АИ92	
3	АИ95	
4	АИ98	
5	ДТ	Дизельное топливо
6	СУГ	Сжиженные углеводороды
7	ВОДА	
8	ТОСОЛ	
9	КЕРОСИН	
10	Масло	
11	Проба типа 01	-
12	Проба типа 02	нефть
13	Проба типа 03	бензины
14	Проба типа 04	бензины и керосины
15	Проба типа 05	реактивное топливо
16	Проба типа 06	дизельное топливо
17	Проба типа 07	масла
18	Проба типа 08	-

Таблица 7.8 – Маска прикладных параметров ППП

Номер бита	Параметр	Примечание
0	Средняя плотность продукта, Рср	Значение «0» - параметр выключен, «1» - включен
1	Плотность поверхностного слоя продукта, Рар	- -
2	Плотность паровой фазы продукта, Рпф	- -
3	Средняя температура продукта, Тср	- -
4	Температура поверхностного слоя продукта, Тар	- -
5	Средняя температура паровой фазы продукта, Тпф	- -
6	Уровень продукта, Н	- -
7	Объем продукта, V	- -
8	Масса продукта, M	- -
9	Уровень подтоварной воды, Нв	- -
10	Давление паровой фазы, Дпф	- -
11	Максимальный объем продукта, Vмакс	- -
12	Уровень ДУТ(ДПУ-Ц), ДУТ(ДПУ-Ц)	- -
13	Объемная доля загазованности, ДЗО	- -
14-15	Резерв	

Таблица 7.9 – Маска точечных датчиков температуры ДТ

Номер бита	Параметр	Примечание
0	ДТ1 – датчик температуры 1(нижний)	Значение «0» - параметр выключен, «1» - включен
1	ДТ2 – датчик температуры 2	- -
2	ДТ3 – датчик температуры 3	- -
3	ДТ4 – датчик температуры 4	- -
4	ДТ5 – датчик температуры 5	- -
5	ДТ6 – датчик температуры 6	- -
6	ДТ7 – датчик температуры 7	- -
7	ДТ8 – датчик температуры 8	- -
8	ДТ9 – датчик температуры 9	- -
9	ДТ10 – датчик температуры 10	- -
10	ДТ11 – датчик температуры 11	- -
11	ДТ12 – датчик температуры 12	- -
12	ДТ13 – датчик температуры 13	- -
13	ДТ14 – датчик температуры 14	- -
14	ДТ15 – датчик температуры 15	- -
15	ДТ16 – датчик температуры 16	- -
16	ДТ17 – датчик температуры 17	- -
17	ДТ18 – датчик температуры 18	- -
18	ДТ19 – датчик температуры 19	- -
19	ДТ20 – датчик температуры 20	- -
20	ДТ21 – датчик температуры 21(верхний)	- -

Таблица 7.10 – Маска точечных датчиков плотности ДП

Номер бита	Параметр	Примечание
0	ДП1 – датчик плотности 1(нижний)	Значение «0» - параметр выключен, «1» - включен
1	ДП2 – датчик плотности 2	- -
2	ДП3 – датчик плотности 3	- -
3	ДП4 – датчик плотности 4	- -
4	ДП5 – датчик плотности 5(верхний)	- -

Таблица 7.11 – Маска группы датчиков давления ГР ДД

Номер бита	Параметр	Примечание
0	ДД1 – датчик давления 1	Значение «0» - параметр выключен, «1» - включен
1	ДД2 – датчик давления 2	- -
2	ДД3 – датчик давления 3	- -
3	ДД4 – датчик давления 4	- -
4	ДД5 – датчик давления 5	- -
5	ДД6 – датчик давления 6	- -
6	ДД7 – датчик давления 7	- -
7	ДД8 – датчик давления 8	- -
8	ДД9 – датчик давления 9	- -

Таблица 7.12 – Маска группы датчиков загазованности оптических Гр ДЗО

Номер бита	Параметр	Примечание
0	ДЗО 01 – датчик загазованности 1	Значение «0» - параметр выключен, «1» - включен
1	ДЗО 02 – датчик загазованности 2	- -
2	ДЗО 03 – датчик загазованности 3	- -
3	ДЗО 04 – датчик загазованности 4	- -
4	ДЗО 05 – датчик загазованности 5	- -

7.2 Коды исключительных ситуаций

Коды исключительных ситуаций приведены в таблице 7.13. Когда SL обнаруживает одну из этих ошибок, он посылает ответное сообщение MS, содержащее адрес SL, код функции, код ошибки и контрольную сумму. Для указания на то, что ответное сообщение – это уведомление об ошибке, старший бит поля кода функции устанавливается в «1».

Таблица 7.13 – Коды исключительных ситуаций

Код	Название	Смысл
01	ILLEGAL FUNCTION	Функция в принятом сообщении не поддерживается на данном SL. Если тип запроса – POLL PROGRAM COMPLETE, этот код указывает, что предварительный запрос не был командой программирования.
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес, указанный в поле данных, является недопустимым для данного SL.
03	ILLEGAL DATA VALUE	Значения в поле данных недопустимы для данного SL.
04	FAILURE IN ASSOCIATED DEVICE	SL не может ответить на запрос или произошла авария.
05	ACKNOWLEDGE	SL принял запрос и начал выполнять долговременную операцию программирования. Для определения момента завершения операции используйте запрос типа POLL PROGRAM COMPLETE. Если этот запрос был послан до завершения операции программирования, то SL ответит сообщением REJECTED MESSAGE.
06	BUSY, REJECTED MESSAGE	Сообщение было принято без ошибок, но SL в данный момент выполняет долговременную операцию программирования. Запрос необходимо ретранслировать позднее.
07	NAK-NEGATIVE ACKNOWLEDGMENT	Функция программирования не может быть выполнена. Используйте опрос для получения детальной аппаратно-зависимой информации об ошибке.
84h		Ошибка связи с БР при выполнении доступа к информации канала
91h		Датчик не инициализирован
92h		Ошибка связи с датчиком
93h		Ошибка связи с устройством
96h		Ошибка связи с БР на этапе определения ТОД
9Ah		Ошибка записи конфигурации
9Bh		Ошибка чтения конфигурации
9Ch		Канал выключен

8 Алгоритмы работы

8.1 Выбор канала

Перед чтением прикладных или точечных параметров необходимо выбрать канал.

Выбор канала выполняется с помощью команды записи в единичный регистр 40001 (код функции – 06h). Младший байт регистра данных – номер канала (значение «0»- 1-й канал, «63» – 64-й канал). Старший байт регистра данных – адрес протокола «Магистраль» (протокол связи датчиков с БР), используется в технологических и сервисных приложениях для удаленного доступа к подключенным датчикам. Установить значение старшего байта равным 30h или 0.

При выполнении данной команды выполняется определение ТОД канала.

Пример 1. Успешный выбор 4-го канала (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- Передача от MS: 50 06 00 00 00 03 C4 4A
- Ответ от SL: 50 06 00 00 00 03 C4 4A,

Где: 50h – адрес SL, 06h – код функции, 00 00h – адрес регистра (40001), 00h – адрес «Магистральной», 03h – номер канала 4 (00h – старший байт, 03h – младший байт), C4 4Ah – контрольная сумма CRC (C4h – младший байт, 4Ah – старший байт). В данном примере фреймы MS и SL совпадают.

Пример 2. Выбор 5-го канала с выдачей SL ответа-исключения (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 06 00 00 00 04 85 88

- *Ответ от SL:* 50 86 96 93 DF, где

50h – адрес SL, 86h – код команды с признаком исключения, 96h – код исключительной ситуации «Ошибка связи с БР на этапе определения ТОД», 93 DFh – контрольная сумма CRC (93h – младший байт, DFh – старший байт). БР с данным каналом либо отсутствует, либо нарушена с ним связь.

8.2 Чтение типа ТОД канала

После выбора канала необходимо выполнить чтение 3-х регистров, начиная с адреса 30001 для определения, прежде всего ТОД канала. Для канала с типом ТОД ППП, контролируется подключение датчиков либо ППП, либо ДУТ к каналу. Если ППП и ДУТ не подключены – SL в ответ на команду выдает ответ-исключение. Для каналов с типом ТОД ГрДД или ГрДЗО не контролируется подключение датчиков к каналу. В данном случае, даже если ни один датчик не подключен к каналу SL выдает нормальный ответ.

Пример 3. Чтение 3-х регистров, начиная с адреса 30001 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 00 00 03 BD 8A, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 00h – начальный адрес регистра (30001), 00 03h – количество регистров (00h – старший байт, 03h – младший байт), BD 8Ah – контрольная сумма CRC (BDh – младший байт, 8Ah – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 06 00 03 EB FB 0F 00 94 E5, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h – количество байтов данных, 00 03h – значение 1-го регистра (00h – старший байт, ТОД канала – ППП; 03h – младший байт, номер канала 4), EB FBh – значение 2-го регистра (EBh – старший байт, средний байт маски параметров; FBh – младший байт, младший байт маски параметров), 0F 00h – значение 3-го регистра (0Fh – старший байт, максимальное количество прикладных параметров ППП; 00h – младший байт, старший байт маски параметров), 94 E5h – контрольная сумма CRC (94h – младший байт, E5h – старший байт).

Значения битов маски параметров сверх количества параметров могут быть произвольны (если количество параметров равно 15, то последний значащий бит маски равен 14, начиная с нулевого бита-младший бит младшего байта маски). Формат данных и их описание приводятся в таблице 7.1.

Пример 4. Чтение 3-х регистров, начиная с адреса 30001 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 00 00 03 BD 8A (смотри Пример 3)

- *Ответ от SL:* 50 04 06 01 03 FE 07 09 00 52 A8, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h – количество байтов данных, 01 03h – значение 1-го регистра (01h – старший байт, ТОД канала – ГрДД; 03h – младший байт, номер канала 4), FE 07h – значение 2-го регистра (FEh – старший байт, средний байт маски параметров; 07h – младший байт, младший байт маски параметров), 0F 00h – значение 3-го регистра (09h – старший байт, максимальное количество ДД1, входящих в ГрДД; 00h – младший байт, старший байт маски параметров), 52 A8h – контрольная сумма CRC (52h – младший байт, A8h – старший байт).

Значения битов маски параметров сверх количества датчиков могут быть произвольны (если количество датчиков равно 9, то последний значащий бит маски равен 8, начиная с нулевого бита – младший бит младшего байта маски). В данном случае всего 9 битов младшего и среднего байтов маски являются действительными, а значение FE 07h означает, что ДД 01, 02, 03 включены, ДД 04, 05, 06, 07, 08, 09 выключены для измерений. Формат данных и их описание приводятся в таблице 7.2.

Пример 5. Чтение 3-х регистров, начиная с адреса 30001 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 00 00 03 BD 8A (смотри Пример 3)

- *Ответ от SL:* 50 04 06 02 04 F0 07 05 00 E0 B3, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h – количество байтов данных, 02 04h – значение 1-го регистра (02h – старший байт, ТОД канала - ГрДЗО; 04h – младший байт, номер канала 5), F0 07h – значение 2-го регистра (F0h – старший байт, средний байт маски параметров; 07h – младший байт, младший байт маски параметров), 0A 00h – значение 3-го регистра (05h – старший байт, максимальное количество ДЗО, входящих в ГрДЗО; 00h – младший байт, старший байт маски параметров), E0 B3h – контрольная сумма CRC (E0h – младший байт, B3h – старший байт).

Значения битов маски параметров сверх количества датчиков могут быть произвольны (если количество датчиков равно 5, то последний значащий бит маски равен 4, начиная с нулевого бита – младший бит младшего байта маски). В данном случае всего 5 битов младшего байта маски являются действительными, а значение 07h означает, что ДЗО 01, 02, 03 включены, ДЗО 04, 05 выключены для измерений. Формат данных и их описание приводятся в таблице 7.3.

Примеры 6 – 8 показывают возможные исключительные ситуации при чтении типа ТОД канала.

Пример 6. Чтение 3-х регистров, начиная с адреса 30001 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 00 00 03 BD 8A (смотри Пример 3)

- *Ответ от SL:* 50 84 92 93 7C, где

50h – адрес SL, 84h – код команды с признаком исключения, 92h – код исключительной ситуации «Ошибка связи с датчиком», 93h 7Ch – контрольная сумма CRC (93h – младший байт, 7Ch – старший байт).

В примере ответ-исключение от SL с кодом 92h свидетельствует о том, что ТОД канала ППП и к каналу не подключен ни один из датчиков (ППП, ДУТ).

Пример 7. Чтение 3-х регистров, начиная с адреса 30001 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 00 00 03 BD 8A (смотри Пример 3)

- *Ответ от SL:* 50 84 84 12 B2, где:

50h – адрес SL, 84h – код команды с признаком исключения, 84h – код исключительной ситуации «Ошибка связи с БР при выполнении доступа к информации канала», 12 B2h – контрольная сумма CRC (12h – младший байт, B2h – старший байт). БР с данным каналом либо отсутствует, либо нарушена с ним связь.

Пример 8. Чтение 3-х регистров, начиная с адреса 30001 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 00 00 03 BD 8A (смотри. Пример 3)

- *Ответ от SL:* 50 84 9C 12 B8, где:

50h – адрес SL, 84h – код команды с признаком исключения, 9Ch – код исключительной ситуации «Канал выключен», 12 B8h – контрольная сумма CRC (12h – младший байт, B8h – старший байт). Канал включается и выключается через БИ1 и сервисные программы.

8.3 Чтение значений параметров каналов с типом ТОД ППП

Чтение параметров следует выполнять после чтения типа ТОД канала, т.к. от ТОД зависит формат и количество регистров для чтения. Прикладные параметры для каналов с типом ТОД ППП и параметры для каналов с типом ТОД ГрДД и ГрДЗО имеют одинаковый начальный адрес 30004.

Параметры ППП условно делятся на прикладные и точечные (для температуры и плотности). Команды чтения параметров и их форматы представлены в таблице 7.1.

Прикладные параметры читаются с регистра 30004 по 30051 (количество регистров равно 48).

Параметры точечных температур ДТ читаются с регистра 30129-30194, 30195-30215 (количество регистров равно 87). Адреса для параметров точечных температур разбиты на 2 группы.

Параметры точечных плотномеров ДП читаются с регистра 30257-30274, 30281-30295, 30295-30300 (количество регистров равно 38). Адреса для параметров точечных плотномеров разбиты на 3 группы.

За одну транзакцию по протоколу можно считать не более 42 регистров. Если количество регистров превышено или происходит выход за максимальный адрес регистра группы, то SL выдает ответ-исключение.

8.3.1 Чтение прикладных параметров

Каждый параметр занимает 3 регистра. При этом за одну транзакцию по протоколу можно считать не более 42 регистров (14- значений параметров). Количество считываемых регистров должно быть кратно 3-м.

Пример 9. Чтение 14-ти прикладных параметров начиная с регистра 30004 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 03 00 2A 8C 54, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 03h – начальный адрес регистра (30004), 00 2Ah – количество регистров (42), 8C 54h – контрольная сумма CRC (8Ch – младший байт, 54h – старший байт);

- *Ответ от SL:*

50 04 54 62 B2 44 1E 00 00 81 F0 47 A8 00 00 7B D5 47 DF 00 00 06 AE 3F 41 00 00 73 41 41 A5 00 00 00 00 00 00 00 00 06 AE 3F 41 00 00 9D 08 41 A6 00 00 00 00 00 00 00 C0 73 41 41 A5 00 00 00 00 00 00 C0 30 E2 30 30 00 32 01 61 FF FF 00 00 3E 73 4A 03 00 00 D8 D8, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 54h – количество информационных байтов, анализ информационных байтов представлен в таблице 8.1, последние два байта D8 D8h – контрольная сумма CRC.

Список прикладных параметров и значений состояния представлен в таблицах 7.5 и 7.8.

Таблица 8.1 – Анализ информационных байтов для примера 9

Группа информационных байтов (hex)	Регистр(ы)	Параметр	Значение параметра	Значение состояния
62 B2 44 1E 00 00	30004, 30005 - формат float-значение параметра (float3П) 30006 – мл.байт формат uchar - состояние параметра (ucharСП)	Н, мм	633,54	0 - параметр достоверен
81 F0 47 A8 00 00	30007, 30008 - float3П 30009 - ucharСП	М, кг	86275	0
7B D5 47 DF 00 00	30010, 30011 - float3П 30012 - ucharСП	V, л	114423	0
06 AE 3F 41 00 00	30013, 30014 - float3П 30015 - ucharСП	Рср, г/см ³	0,7540	0
73 41 41 A5 00 00	30016, 30017 - float3П 30018 - ucharСП	Тср, °С	20,7	0
00 00 00 00 00 00	30019, 30020 - float3П 30021 - ucharСП	Нв, мм	0	0
06 AE 3F 41 00 00	30022, 30023 - float3П 30024 - ucharСП	Рар, г/см ³	0,75401	0
9D 08 41 A6 00 00	30025, 30026 - float3П 30027 - ucharСП	Тар, °С	20,8	0
00 00 00 00 00 C0	30028, 30029 - float3П 30030 - ucharСП	Рпф, г/см ³	0	0Ch – бит 6 «1»- параметр выключен
73 41 41 A5 00 00	30031, 30032 - float3П 30033 - ucharСП	Тпф, °С	20,7	0
00 00 00 00 00 C0	30034, 30035 - float3П 30036 - ucharСП	Дпф, мПа	0	0Ch – бит 6 «1»- параметр выключен
30 E2 30 30 00 32	30037, 30038, 30039 - содержат символы в кодировке - «Windows-1251»	Зав.номер ППП	в0002	-
01 61 FF FF 00 00	30040 – ст.байт uchar, индекс типа продукта; мл.байт uchar, версия ПО ППП 30041- short, смещение ППП 30042-резерв	Продукт Версия ПО Смещение, мм	АИ80 97 -1	-
3E 73 4A 03 00 00	30043, 30044 - float3П 30045 - ucharСП	V макс, л	2150300,8	0

Последовательность анализа байта состояния параметра:

- Если все биты равны «0» - значение параметра достоверно;

Если бит 6 равен «1» - параметр выключен, анализ остальных битов не проводится;

- Если бит 6 равен «0», а бит 1 равен «1» - нет связи с параметром, анализ остальных битов не проводится;

- Если бит 6 и 1 равны «0», а бит 7 равен «1», то значение параметра не готово. Остальные биты (кроме 6 и 1) используются для определения причины неготовности.

Пример 10. Попытка чтения 45 регистров, начиная с регистра 30004 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 03 00 2D CD 96, где

50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 03h – начальный адрес регистра (30004), 00 2Dh – количество регистров (45), CD 96h – контрольная сумма CRC (CDh – младший байт, 96h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 84 03 52 D0, где:

50h – адрес SL, 84h – код команды с признаком исключения, 03h – код исключительной ситуации «Значения в поле данных недопустимы для данного SL», 52 D0h – контрольная сумма CRC (52h – младший байт, D0h – старший байт). Превышено максимальное количество регистров для чтения.

Пример 11. Попытка чтения 9-ти регистров, начиная с регистра 30046 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 2D 00 09 AD 84, где

50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 2Dh – начальный адрес регистра (30046), 00 09h – количество регистров (9), AD 84h – контрольная сумма CRC (ADh – младший байт, 84h – старший байт) ;

- *Ответ от SL:* 50 84 02 93 10, где

50h – адрес SL, 84h – код команды с признаком исключения, 02h – код исключительной ситуации «Адрес, указанный в поле данных, является недопустимым для данного SL», 93 10h – контрольная сумма CRC (93h – младший байт, 10h – старший байт). Превышен максимальный адрес регистра.

8.3.2 Чтение параметров точечных ДТ

Успешное чтение возможно только для канала с ТОД ППП. Перед чтением собственно параметров ДТ следует прочитать 3 регистра, начиная с адреса 30129, где содержится информация о количестве ДТ в ППП и маске ДТ. Максимальное количество ДТ в ППП – 21.

Параметры ДТ сгруппированы в две группы параметров. 1-я группа – это регистры с адреса 30132 по 30194 (количество регистров равно 63). Параметры ДТ 1-й группы занимают по 3 регистра (значение температуры и состояние ДТ). 2-я группа – это регистры с адреса 30195 по 30215 (количество регистров равно 21). Параметры ДТ 2-й группы занимают по 1 регистру (значение координаты ДТ в ППП).

За одну транзакцию по протоколу можно считать не более 42 регистров.

За одну транзакцию нельзя считать параметры 1-й и 2-й группы. Если количество регистров превышено или происходит выход за максимальный адрес регистра для данной группы параметров, то SL выдает ответ-исключение.

Пример 12. Чтение 3-х регистров, начиная с адреса 30129 (чтение количества, маски ДТ, номера канала, типа ТОД канала):

- *Передача от MS:* 50 04 00 80 00 03 BC 62, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 80h – начальный адрес регистра (30129), 00 03h – количество регистров (3), BC 62h – контрольная сумма CRC (BCh – младший байт, 62h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 06 00 01 00 07 03 00 1D F1, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h – количество байтов данных, 00 01h – значение 1-го регистра (00h – старший байт, ТОД канала - ППП; 01h – младший байт, номер канала 2), 00 07h – значение 2-го регистра (00h – старший байт, средний байт маски ДТ; 07h – младший байт, младший байт маски ДТ), 03 00h – значение 3-го регистра (03h – старший байт, количество ДТ в ППП (3); 00h – младший байт, старший байт маски ДТ), 1D F1h – контрольная сумма CRC (1Dh – младший байт, F1h – старший байт).

Значения битов маски параметров сверх количества параметров могут быть произвольны (если количество параметров равно 21, то последний значащий бит маски равен 20, начиная с нулевого бита-младший бит младшего байта маски). Формат данных и их описание приводятся в таблице 7.1.

Пример 13. Чтение параметров 1-й группы, начиная с регистра 30132 для ДТ1-ДТ3 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 83 00 09 CC 65, где

50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 83h – начальный адрес регистра (30132), 00 09h – количество регистров (9), CC 65h – контрольная сумма CRC (CCh – младший байт, 65h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 12 47 AE 41 AB 00 00 47 AE 41 AD 00 00 A3 D7 41 AE 00 00 80 8A, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 12h – количество информационных байтов, анализ информационных байтов представлен в таблице 8.2, последние два байта 80 8Ah – контрольная сумма CRC (80h – младший байт, 8Ah – старший байт).

Таблица 8.2 – Анализ информационных байтов для примера 13

Группа информационных байтов (hex)	Регистр(ы)	Параметр	Значение параметра	Значение состояния
47 AE 41 AB 00 00	30132,30133 формат float- значение параметра (float3П) 30134 – мл. байт формат uchar -состояние параметра (ucharСП)	Температура ДТ1, °С	21,9	0 - параметр достоверен
47 AE 41 AD 00 00	30135, 30136 - float3П 30137 - ucharСП	Температура ДТ2, °С	22,1	0
A3 D7 41 AE 00 00	30138, 30139 - float3П 30140 - ucharСП	Температура ДТ3, °С	22,3	0

Пример 14. Чтение параметров 2-й группы, начиная с регистра 30195 для ДТ1-ДТ3 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 C2 00 03 1C 76, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 C2h – начальный адрес регистра (30195), 00 03h – количество регистров (3), 1C 76h – контрольная сумма CRC (1Ch – младший байт, 76h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 06 00 5E 01 28 01 F3 F8 EC, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h – количество информационных байтов, 00 5Eh – значение 1-го регистра, координата ДТ1(94 мм), 01 28h – значение 2-го регистра, координата ДТ2(296 мм), 01 F3h – значение 3-го регистра, координата ДТ3 (499 мм), F8 FCh – контрольная сумма CRC (F8h – младший байт, FCh – старший байт).

Примеры 15-17 выполняют чтение параметров 1-й и 2-й группы для ДТ1-ДТ21.

Пример 15. Чтение параметров 1-й группы, начиная с регистра 30132 для ДТ1-ДТ14 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 83 00 2A 8D BC, где

50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 83h – начальный адрес регистра (30132), 00 2Ah – количество регистров (42), 8D BCh – контрольная сумма CRC (8Dh – младший байт, BCh – старший байт);

- Ответ от SL:

50 04 54 14 7B 41 B4 00 00 7A E1 41 B4 00 00 85 1F 41 B7 00 00 C2 8F 41 B3 00 00 00 00 41 B6 00 00 66 66 41 B4 00 00 0A 3D 41 B7 00 00 66 66 41 B4 00 00 EB 85 41 B5 00 00 AE 14 41 B3 00 00 51 EC 41 B6 00 00 A3 D7 41 B0 00 00 85 1F 41 B5 00 00 70 A4 41 B3 00 00 C7 2F, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 54h – количество информационных байтов (84), анализ информационных байтов представлен в таблице 8.3, последние два байта C7 2Fh – контрольная сумма CRC (C7h – младший байт, 2Fh – старший байт).

Таблица 8.3 – Анализ информационных байтов для примера 15

Группа информационных байтов (hex)	Регистр(ы)	Параметр	Значение параметра	Значение состояния
14 7B 41 B4 00 00	30132, 30133 – формат float-значение параметра (float3П) 30134 – мл. байт формат uchar-состояние параметра (ucharСП)	Температура ДТ1, °С	22,5	0 – параметр достоверен
7A E1 41 B4 00 00	30135, 30136 – float3П 30137 – ucharСП	Температура ДТ2, °С	22,6	0
85 1F 41 B7 00 00	30138, 30139 – float3П 30140 – ucharСП	Температура ДТ3, °С	22,9	0
C2 8F 41 B3 00 00	30141, 30142 – float3П 30143 – ucharСП	Температура ДТ4, °С	22,5	0
00 00 41 B6 00 00	30144, 30145 – float3П 30146 – ucharСП	Температура ДТ5, °С	22,8	0
66 66 41 B4 00 00	30147, 30148 – float3П 30149 – ucharСП	Температура ДТ6, °С	22,5	0
0A 3D 41 B7 00 00	30150, 30151 – float3П 30152 – ucharСП	Температура ДТ7, °С	22,9	0
66 66 41 B4 00 00	30153, 30154 – float3П 30155 – ucharСП	Температура ДТ8, °С	22,5	0
EB 85 41 B5 00 00	30156, 30157 – float3П 30158 – ucharСП	Температура ДТ9, °С	22,7	0
AE 14 41 B3 00 00	30159, 30160 – float3П 30161 – ucharСП	Температура ДТ10, °С	22,5	0
51 EC 41 B6 00 00	30162, 30163 – float3П 30164 – ucharСП	Температура ДТ11, °С	22,8	0
A3 D7 41 B0 00 00	30165, 30166 – float3П 30167 – ucharСП	Температура ДТ12, °С	22,1	0
85 1F 41 B5 00 00	30168, 30169 – float3П 30170 – ucharСП	Температура ДТ13, °С	22,7	0
70 A4 41 B3 00 00	30171, 30172 – float3П 30173 – ucharСП	Температура ДТ14, °С	22,4	0

Пример 16. Чтение параметров 1-й группы, начиная с регистра 30174 для ДТ15-ДТ21 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 AD 00 15 AD A, где:

50h– адрес SL, 04h – код команды, 00 ADh – начальный адрес регистра (30174), 00 15h – количество регистров (21), AD A5h – контрольная сумма CRC (ADh – младший байт, A5h – старший байт);

- *Ответ от SL:*

50 04 2A 5C 29 41 B5 00 00 0A 3D 41 B3 00 00 99 9A 41 B5 00 00 70 A4 41 B3 00 00 14 7B 41 B6 00 00 EB 85 41 B1 00 00 1E B8 41 B1 00 00 EB B4, где:

50h– адрес SL, 04h – код команды, 2Ah- количество информационных байтов (42), анализ информационных байтов представлен в таблице 8.4, последние два байта EB B4h - контрольная сумма CRC (EBh – младший байт, B4h – старший байт).

Таблица 8.4 – Анализ информационных байтов для примера 16

Группа информационных байтов (hex)	Регистр(ы)	Параметр	Значение параметра	Значение состояния
5C 29 41 B5 00 00	30132, 30133 формат float-значение параметра (float3П) 30134 – мл.байт формат uchar – состояние параметра (ucharСП)	Температура ДТ15, °С	22,7	0 - параметр достоверен
0A 3D 41 B3 00 00	30174, 30175 - float3П 30176 - ucharСП	Температура ДТ16, °С	22,4	0
99 9A 41 B5 00 00	30177, 30178 - float3П 30179 - ucharСП	Температура ДТ17, °С	22,7	0
70 A4 41 B3 00 00	30180, 30181 - float3П 30182 - ucharСП	Температура ДТ18, °С	22,4	0
14 7B 41 B6 00 00	30183, 30184 - float3П 30185 - ucharСП	Температура ДТ19, °С	22,8	0
EB 85 41 B1 00 00	30186, 30187 - float3П 30188 - ucharСП	Температура ДТ20, °С	22,2	0
1E B8 41 B1 00 00	30189, 30190 - float3П 30191 - ucharСП	Температура ДТ21, °С	22,1	0

Пример 17. Чтение параметров 2-й группы, начиная с регистра 30195 для ДТ1 – ДТ21 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 C2 00 15 9D B8, где:

50h– адрес SL, 04h – код команды, 00 C2h – начальный адрес регистра (30195), 00 15h – количество регистров (21), 9D B8h - контрольная сумма CRC (9Dh – младший байт, B8h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 2A 00 71 07 A0 09 45 0E CF 10 74 12 08 17 A3 19 37 1A EE 20 66 22 1D 23 B0 29 4C 2A DF 2C 97 32 0E 33 C6 35 5A 3A F5 3C 89 43 B8 74 2F, где

50h – адрес SL, 04h – код команды, 2Ah – количество информационных байтов (42), анализ информационных байтов представлен в таблице 8.5, 74 2Fh – контрольная сумма CRC (74h – младший байт, 2Fh – старший байт).

Таблица 8.5 – Анализ информационных байтов для примера 17

Группа информационных байтов (hex)	Регистр(ы)	Параметр	Значение параметра
00 71	30195 формат short- значение параметра (short3П)	Координата ДТ1, мм	113
07 A0	30196 - short3П	Координата ДТ2, мм	1952
09 45	30197 - short3П	Координата ДТ3, мм	2373
0E CF	30198 - short3П	Координата ДТ4, мм	3791
10 74	30199 - short3П	Координата ДТ5, мм	4212
12 08	30200 - short3П	Координата ДТ6, мм	4616
17 A3	30201 - short3П	Координата ДТ7, мм	6051
19 37	30202 - short3П	Координата ДТ8, мм	6455
1A EE	30203 - short3П	Координата ДТ9, мм	6894
20 66	30204 - short3П	Координата ДТ10, мм	8294
22 1D	30205 - short3П	Координата ДТ11, мм	8733
23 B0	30206 - short3П	Координата ДТ12, мм	9136
29 4C	30207 - short3П	Координата ДТ13, мм	10572
2A DF	30208 - short3П	Координата ДТ14, мм	10975
2C 97	30209 - short3П	Координата ДТ15, мм	11415
32 0E	30210 - short3П	Координата ДТ16, мм	12814
33 C6	30211 - short3П	Координата ДТ17, мм	13254
35 5A	30212 - short3П	Координата ДТ18, мм	13658
3A F5	30213 - short3П	Координата ДТ19, мм	15093
3C 89	30214 - short3П	Координата ДТ20, мм	15497
43 B8	30215 - short3П	Координата ДТ21, мм	17336

Пример 18. Попытка чтения 6-ти регистров, начиная с регистра 30192 - чтение 3-х регистров 1-й группы параметров и попытка чтение 3-регистров 2-й группы параметров ДТ (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 BF 00 06 4C 6D, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 BFh – начальный адрес регистра (30192), 00 09h – количество регистров (9), 4C 6Dh - контрольная сумма CRC (4Ch – младший байт, 6Dh – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 84 02 93 10, где:

50h – адрес SL, 84h – код команды с признаком исключения, 02h – код исключительной ситуации «Адрес, указанный в поле данных, является недопустимым для данного SL», 93 10h – контрольная сумма CRC (93h – младший байт, 10h – старший байт). Превышен максимальный адрес регистра.

8.3.3 Чтение параметров точечных ДП

Успешное чтение возможно только для канала с ТОД ППП. Перед чтением собственно параметров ДП следует прочитать 3 регистра, начиная с адреса 30257, где содержится информация о количестве, типе ДП (поверхностный или погружной) в ППП и маске ДП. Максимальное количество ДП в ППП – 5.

Параметры ДП сгруппированы в три группы параметров. 1-я группа – это регистры с адреса 30260 по 30274 (количество регистров равно 15). Параметры ДП 1-й группы занимают по 3 регистра (значение плотности и состояние ДП). 2-я группа – это регистры с адреса 30281 по 30295 (количество регистров равно 15). Параметры ДП 2-й группы занимают по 3 регистра (значение координаты ДП в ППП и температура ДП). Для **поверхностного** **плотномер** **координата – расстояние между ДУ и ДП**. 3-я группа – это регистры с адреса 30296 по 30300

(количество регистров равно 5). Параметры ДП 3-й группы занимают по 1 регистру (значение поправки плотности ДП)

За одну транзакцию нельзя считать параметры из различных групп. Если количество регистров превышено или происходит выход за максимальный адрес регистра для данной группы параметров, то SL выдает ответ-исключение.

Пример 19. Чтение 3-х регистров, начиная с адреса 30257 (чтение количества, маски, типа ДП, номера канала, типа ТОД канала):

- *Передача от MS:* 50 04 01 00 00 03 BC 76, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 01 00h – начальный адрес регистра (30257), 00 03h – количество регистров (3), BC 76h - контрольная сумма CRC (BCh – младший байт, 76h – старший байт) ;

- *Ответ от SL:* 50 04 06 00 00 00 1F 05 03 E3 97, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h – количество байтов данных , 00 00h – значение 1-го регистра (00h – старший байт, ТОД канала -ППП; 00h – младший байт, номер канала 1), 00 1Fh - значение 2-го регистра (00h – старший байт, средний байт маски ДП; 1Fh – младший байт, младший байт маски ДП), 05 03h – значение 3-го регистра (05h – старший байт, количество ДП в ППП (5); 03h – младший байт, индекс тип продукта(см.Таблицу 7.7) – АИ95), E3 97h - контрольная сумма CRC (E3h – младший байт, 97h – старший байт).

Значения битов маски параметров сверх количества параметров могут быть произвольны (если количество параметров равно 5, то последний значащий бит маски равен 4, начиная с нулевого бита – младший бит младшего байта маски). **Если старший бит байта с количеством ДП установлен в «1», то на ППП установлен поверхностный ДП, в противном случае – погружной ДП.** В данном примере этот байт равен «05h» – на ППП установлено пять погружных плотномера. Формат данных и их описание приводятся в таблице 7.1.

Пример 20. Чтение параметров 1-й группы, начиная с регистра 30260 для ДП1-ДТ5 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 01 03 00 0F 4C 73, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 01 03h – начальный адрес регистра (30260), 00 0Fh – количество регистров (15), 4C 73h – контрольная сумма CRC (4Ch – младший байт, 73h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 1E 63 BB 3F 45 07 00 B1 C0 3F 3F 05 01 46 D8 3F 48 00 04 7B 1C 3F 42 00 04 75 AB 3F 42 09 04 AC F2, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 1Eh- количество информационных байтов(30), анализ информационных байтов представлен в таблице 8.6 , последние два байта AC F2h - контрольная сумма CRC (ACh – младший байт, F2h – старший байт).

Таблица 8.6 – Анализ информационных байтов для примера 20

Группа информационных байтов (hex)	Регистр(ы)	Параметр	Значение параметра	Значение состояния
63 BB 3F 45 07 00	30260,30261 формат float-значение параметра (float3П) 30262 – мл.байт формат uchar - состояние параметра (ucharСП)	Плотность ДП1, г/см ³	0,77105	0 - параметр достоверен
B1 C0 3F 3F 05 01	30263, 30264 - float3П 30265 - ucharСП	Плотность ДП2, г/см ³	0,74881	1 – ДП вне диапазона
46 D8 3F 48 00 04	30266, 30267 - float3П 30268 - ucharСП	Плотность ДП3, г/см ³	0,78233	4 – ДУ ниже ДП
7B 1C 3F 42 00 04	30269, 30270 - float3П 30271 - ucharСП	Плотность ДП4, г/см ³	0,75969	4 – ДУ ниже ДП
75 AB 3F 42 09 04	30272, 30273 - float3П 30274 - ucharСП	Плотность ДП5, г/см ³	0,75961	4 – ДУ ниже ДП

Пример 21. Чтение параметров 2-й группы, начиная с регистра 30281 для ДП1-ДП5 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- Передача от MS: 50 04 01 18 00 0F 3C 74, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 01 18h – начальный адрес регистра (30281), 00 0Fh – количество регистров (15), 3C 74h - контрольная сумма CRC (3Ch – младший байт, 74h – старший байт);

- Ответ от SL: 50 04 1E 03 66 14 7B 41 B4 0A 6C 0A 3D 41 B7 16 5C 66 66 41 B4 27 BA 28 F6 41 B0 39 67 70 A4 41 B3 9C 7F, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 1Eh- количество информационных байтов (30), анализ информационных байтов представлен в таблице 8.7, 9C 7Fh – контрольная сумма CRC (9Ch – младший байт, 7Fh – старший байт).

Таблица 8.7 Анализ информационных байтов для примера 21

Группа информационных байтов (hex)	Регистр(ы)	Параметр	Значение параметра
03 66 14 7B 41 B4	30281 формат short- значение параметра (short3П)	Координата ДП1, мм	870
	30282,30283 формат float-значение параметра (float3П)	Температура ДП1, °C	22,5
0A 6C 0A 3D 41 B7	30284 - short3П	Координата ДП2, мм	2668
	30285,30286 - float3П	Температура ДП2, °C	22,9
16 5C 66 66 41 B4	30287 - short3П	Координата ДП3, мм	5724
	30288,30289 - float3П	Температура ДП3, °C	22,5
27 BA 28 F6 41 B0	30290 - short3П	Координата ДП4, мм	10170
	30291,30292 - float3П	Температура ДП4, °C	22,0
39 67 70 A4 41 B3	30293 - short3П	Координата ДП5, мм	14695
	30294,30295 - float3П	Температура ДП5, °C	22,4

Примеры 22 – 24 выполняют чтение параметров 1-й и 2-й группы для ДП1 (поверхностный плотномер)

Пример 22. Чтение 3-х регистров, начиная с адреса 30257 (чтение количества, маски, типа ДП, номера канала, типа ТОД канала):

- *Передача от MS:* 50 04 01 00 00 03 BC 76, где

50h – адрес SL, 04h – код команды, 01 00h – начальный адрес регистра (30257), 00 03h – количество регистров (3), BC 76h – контрольная сумма CRC (BCh – младший байт, 76h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 06 00 00 00 01 80 04 A0 C3, где

50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h – количество байтов данных, 00 00h – значение 1-го регистра (00h – старший байт, ТОД канала -ППП; 00h – младший байт, номер канала 1), 00 01h – значение 2-го регистра (00h – старший байт, средний байт маски ДП; 01h – младший байт, младший байт маски ДП), 80 04h – значение 3-го регистра (80h – старший байт, количество ДП в ППП и признак типа ДП; 04h – младший байт, индекс типа продукта(см.Таблицу 7.7)- АИ98), A0 C3h – контрольная сумма CRC (A0h – младший байт, C3h – старший байт).

Старший бит байта с количеством ДП (80h) равен «1» – ДП поверхностный.

Пример 23. Чтение параметров 1-й группы, начиная с регистра 30260 для ДП1-поверхностный плотномер (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 01 03 00 03 4C 76, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 01 03h – начальный адрес регистра (30260), 00 03h – количество регистров, 4C 76h – контрольная сумма CRC (4Ch – младший байт, 76h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 06 3D F7 3F 32 00 00 CD E3, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h- количество информационных байтов, регистр 1,2 – 3D F7h 3F 32h значение плотности ДП в формате float 0,69626 г/см³, регистр 3 00 00h – 00h старший байт, дробная часть расстояния между ДУ и ДП, 00h – младший байт, состояние ДП, CD E3h – контрольная сумма CRC (CDh – младший байт, E3h – старший байт).

Пример 24. Чтение параметров 2-й группы, начиная с регистра 30281 для ДП1 – поверхностный плотномер (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 01 18 00 03 3C 71, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 01 18h – начальный адрес регистра (30281), 00 03h – количество регистров, 3C 71h – контрольная сумма CRC (3Ch – младший байт, 71h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 06 00 EE 8F 5C 41 AE 22 3D, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h- количество информационных байтов, регистр 1 - 00 EEh – расстояние между ДУ и ДП(целая часть) – 238 мм, регистры 2,3 – 8F 5Ch 41 AEh температура в месте расположения ДП1 – 21,8°C, 22 3Dh – контрольная сумма CRC (22h – младший байт, 3Dh – старший байт).

8.4 Чтение значений параметров каналов с типом ТОД ГрДД

Чтение параметров следует выполнять после чтения типа ТОД канала (См. Раздел 8.2), т. к. от ТОД зависит формат и количество регистров для чтения. Прикладные параметры для каналов с типом ТОД ППП и параметры для каналов с типом ТОД ГрДД и ГрДЗО имеют одинаковый начальный адрес 30004.

Команды чтения параметров и их форматы представлены в таблице 7.2.

Параметры читаются с регистра 30004 по 30030 (количество регистров равно 27). Каждые последовательные 3-регистра – это параметры ДД01-ДД09 (9 – максимальное количество ДД1 подключенных к каналу). ДД01 имеет логический адрес 0, ДД09 – 8.

За одну транзакцию по протоколу можно считать не более 42 регистров. Если количество регистров превышено или происходит выход за максимальный адрес регистра, то SL выдает ответ-исключение.

Пример 25. Чтение параметров, начиная с регистра 30004 для ДД01-ДД04 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 03 00 0C 0D 8E, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 03h – начальный адрес регистра (30004), 00 0Ch – количество регистров (12), 0D 8Eh – контрольная сумма CRC (0Dh – младший байт, 8Eh – старший байт);

- *Ответ от SL:*

50 04 18 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 CC CD 3E 4C 00 00 00 00 00 00 00 00 C0 AA BC, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 18h – количество информационных байтов (24), анализ информационных байтов представлен в таблице 8.8, последние два байта AA BCh – контрольная сумма CRC.

Формат байта состояния для датчиков давления ДД1 представлен в таблице 7.5.

Таблица 8.8 – Анализ информационных байтов для примера 25

Группа информационных байтов (hex)	Регистр(ы)	Параметр	Значение параметра	Значение состояния
00 00 00 00 00 00	30004,30005 формат float-значение параметра (float3П) 30006 – мл.байт формат uchar - состояние параметра (ucharСП)	Давление ДД01, мПа	0	0 - параметр достоверен
00 00 00 00 00 02	30007,30008 - float3П 30009 - ucharСП	Давление ДД02, мПа	0	2 – нет связи с датчиком
CC CD 3E 4C 00 00	30010,30011 - float3П 30012 - ucharСП	Давление ДД03, мПа	0,0002	0
00 00 00 00 00 00	30013,30014 - float3П 30015 - ucharСП	Давление ДД04, мПа	0	C0h – датчик выключен

Пример 26. Попытка чтения более 27-ти регистров для канала с ТОД ГрДД, начиная с регистра 30004 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 03 00 1E 8D 83, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 03h – начальный адрес регистра (30004), 00 1Eh – количество регистров (30), 8D 83h – контрольная сумма CRC (8Dh – младший байт, 83h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 84 02 93 10, где:

50h – адрес SL, 84h – код команды с признаком исключения, 02h – код исключительной ситуации «Адрес, указанный в поле данных, является недопустимым для данного SL», 93 10h – контрольная сумма CRC (93h – младший байт, 10h – старший байт). Превышен максимальный адрес регистра.

8.5 Чтение значений параметров каналов с типом ТОД ГрДЗО

Чтение параметров следует выполнять после чтения типа ТОД канала (См. Раздел 8.2), т. к. от ТОД зависит формат и количество регистров для чтения. Прикладные параметры для каналов с типом ТОД ППП и параметры для каналов с типом ТОД ГрДД и ГрДЗО имеют одинаковый начальный адрес 30004.

Команды чтения параметров и их форматы представлены в таблице 7.3.

Параметры читаются с регистра 30004 по 30018 (количество регистров равно 15). Каждые последовательные 3-регистра – это параметры ДЗО 01-ДЗО 05 (5 – максимальное количество ДЗО, подключенных к каналу). ДЗО 01 имеет логический адрес 0, ДЗО 05 – 4.

За одну транзакцию по протоколу можно считать не более 42 регистров. Если количество регистров превышено или происходит выход за максимальный адрес регистра, то SL выдаёт ответ-исключение.

Пример 27. Чтение параметров, начиная с регистра 30004 для ДЗО 01-ДЗО 05 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 03 00 0F 4D 8F, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 03h – начальный адрес регистра (30004), 00 0Fh – количество регистров (15), 4D 8Fh – контрольная сумма CRC (4Dh – младший байт, 8Fh – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 1E 00 00 00 00 04 00 00 00 00 00 04 00 00 00 00 00 04 00 00 00 00 00 00 C0 00 00 00 00 00 C0 A6 C0, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 1Eh – количество информационных байтов (30), анализ информационных байтов представлен в таблице 8.9, последние два байта AA BCh – контрольная сумма CRC.

Формат регистра состояния для ДЗО представлен в таблицах 7.5 и 7.6.

Таблица 8.9 – Анализ информационных байтов для примера 27

Группа информационных байтов (hex)	Регистр(ы)	Параметр	Значение параметра	Значение состояния
00 00 00 00 04 00	30004,30005 – формат float - значение параметра (float3П) 30006 – формат ushort - состояние параметра (ushortСП)	Объемная доля ДЗО 01, %, % НКПР	0,00	04 00h - параметр достоверен , ед.изм. -% НКПР
00 00 00 00 00 04	30007,30008 - float3П 30009 - ushortСП	Объемная доля ДЗО 02, %, % НКПР	0,00	04 00h - параметр достоверен , ед.изм. -% НКПР
00 00 00 00 04 00	30010,30011 - float3П 30012 - ushortСП	Объемная доля ДЗО 03, %, % НКПР	0,00	04 00h - параметр достоверен , ед.изм. -% НКПР
00 00 00 00 00 C0	30013,30014 - float3П 30015 - ushortСП	Объемная доля ДЗО 04, %, % НКПР	0,00	00 C0h – датчик выключен
00 00 00 00 00 C0	30016,30017 - float3П 30018 - ushortСП	Объемная доля ДЗО 05, %, % НКПР	0,00	00 C0h – датчик выключен

Пример 28. Попытка чтения более 15-ти регистров для канала с ТОД ГрДЗО, начиная с регистра 30004 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 03 00 12 8D 86, где:

50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 03h – начальный адрес регистра (30004), 00 12h – количество регистров (18), 8D 86h – контрольная сумма CRC (8Dh – младший байт, 86h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 84 02 93 10, где:

50h – адрес SL, 84h – код команды с признаком исключения, 02h – код исключительной ситуации «Адрес, указанный в поле данных, является недопустимым для данного SL», 93 10h – контрольная сумма CRC (93h – младший байт, 10h – старший байт). Превышен максимальный адрес регистра.

8.6 Диагностическая (тестовая) команда

Тестовая команда используется для контроля связи с БИ1 (БРИ1, БРМ5, БСР, БРМ1).

Пример 29. Тестовая команда по адресу SL 50h (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 08 00 00 A5 37 D7 0C

- *Ответ от SL:* 50 08 00 00 A5 37 D7 0C

Если ответа нет, то либо устройство SL неисправно, либо (БИ1) находится в режиме редактирования.

8.7 Дополнительные команды

Дополнительные команды используются для управления состоянием БИ1 (если связь с системой выполняется с использованием БИ1). В штатном режиме БИ1 выполняет запрос данных для выбранного канала и индикацию полученных данных (фоновая задача). При поступлении запроса от MS возможно ожидание ответа до окончания выполнения фоновой задачи. При интенсивном трафике временные потери из-за режима разделения времени могут возрасти.

Команда «Блокировка клавиатуры» переводит БИ1 в монопольный режим обмена со стороны MS, при этом фоновая задача не выполняется. Команда «Разблокировка» возвращает БИ1 в штатный режим.

Пример 30. Команда «Блокировка клавиатуры» по адресу SL 50h (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 05 00 7F FF 00 B0 63

- *Ответ от SL:* 50 05 00 7F FF 00 B0 63

Пример 31. Команда «Разблокировка» по адресу SL 50h (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 05 00 7F 00 00 F1 93

- *Ответ от SL:* 50 05 00 7F 00 00 F1 93

9 Спецификация 1.1

9.1 Спецификация 1.1 (СП 1.1) включает в себя полностью команды Спецификации 1.0 (СП 1.0).

9.2 В СП 1.1 расширено адресное пространство для функции чтения из SL «04h». В начальный адрес регистра (НАР) интегрирован номер измерительного канала (НК) по формуле:

$$\langle \text{НАР СП 1.1} \rangle = \langle \text{НАР СП 1.0} \rangle + 1024 + 512 * (\text{НК} - 1) \quad (\text{НК} = 1-64, 1024 = 400\text{h}, 512 = 200\text{h}) \quad (1)$$

При использовании СП 1.1 для функции «04h» при выборе НК для чтения параметров не требуется предварительно выполнять команду «06h» для записи НК.

9.3 Пример использования СП 1.0 и СП 1.1.

9.3.1 Чтение прикладного параметра с НК равного 2 по СП 1.0.

Для чтения одного параметра по СП 1.0 в общем случае необходимо выполнить две команды: выбор НК (команда 1) и чтение параметра (команда 2).

Команда 1. Выбор НК равного 2 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 06 00 00 00 01 45 8B

- *Ответ от SL:* 50 06 00 00 00 01 45 8B,

где: 50h – адрес SL, 06h – код функции, 00 00h – адрес регистра (40001), 00h – адрес «Магистрала», 01h – НК равный 2 (00h – старший байт, 01h – младший байт), 45h 8Bh – контрольная сумма CRC (45h – младший байт, 8Bh – старший байт).

Команда 2. Чтение 1-го параметра начиная с регистра 30004 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 00 03 00 03 4D 8A,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 00 03h – начальный адрес регистра (30004), 00 03h – количество регистров (3), 4D 8Ah – контрольная сумма CRC (4Dh – младший байт, 8Ah – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 06 A2 E8 44 1E 00 00 9C A3,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h – количество информационных байтов, анализ информационных байтов представлен в таблице 8.1 (Параметр «Н,мм»), последние два байта 9C A3h – контрольная сумма CRC.

Список прикладных параметров и значений состояния представлен в таблицах 7.5 и 7.8.

9.3.2 Чтение прикладного параметра с НК равного 2 по СП 1.1.

Для чтения одного параметра по СП 1.1 достаточно выполнить одну команду: чтение параметра (команда 1).

Команда 1. Чтение 1-го параметра начиная с регистра **31540, вычисленного по формуле (1) для НК равного 2** (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 06 03 00 03 4D 02,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, **06 03h – начальный адрес регистра (31540)**, 00 03h – количество регистров (3), 4D 02h – контрольная сумма CRC (4Dh – младший байт, 02h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 06 A2 E8 44 1E 00 00 9C A3,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h – количество информационных байтов, анализ информационных байтов представлен в таблице 8.1 (Параметр «Н, мм»), последние два байта 9C A3h – контрольная сумма CRC.

Список прикладных параметров и значений состояния представлен в таблицах 7.5 и 7.8.

10 Спецификация 1.2

10.1 Спецификация 1.2 (СП 1.2) включает в себя полностью команды Спецификации 1.0 (СП 1.0) и Спецификации 1.1 (СП 1.1).

10.2 В СП 1.2 добавлены команды чтения управляющих выходов БУ2 с помощью функции «04h». Команды представлены в таблице 10.1.

10.3 Начальный адрес регистра (НАР) определяет номер секции БУ2 (далее – Секция), для которой будут считаны данные. При этом количество регистров для чтения в команде (до 8-ми включительно) определяет количество копий данных Секции, определяемой НАР (иначе, по одной команде нельзя прочесть значения выходов всех Секций подключенных к системе). Если количество регистров для чтения больше 8-ми для Секции 1, больше 7 для Секции 2,..., больше 1 для Секции 8, то выдается исключение с кодом «02h».

10.4 Если Секция, определяемая НАР не подключена к системе, то выдается исключение с кодом «84h».

10.5 Логические выходы для Секции 1 «1-8», для Секции 2 «9-16»,..., для Секции 8 «57-64»

10.6 Примеры использования СП 1.2

Команда 1. Чтение 1-го регистра данных Секции 1 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 01 90 00 01 3D 9A,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 01 90h – начальный адрес регистра (30401), 00 01h – количество регистров (1), 3D 9Ah – контрольная сумма CRC (3Dh – младший байт, 9Ah – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 02 00 81 84 9C,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 02h- количество информационных байтов, 00h- номер Секции 1, 81h – значения выходов(1000 0001b – выходы 1,8 установлены в «1», остальные 3...7 – в «0»), последние два байта 84 9Ch – контрольная сумма CRC.

Команда 2. Чтение 8-ми регистров данных Секции 1 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 01 90 00 08 FD 9C,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 01 90h – начальный адрес регистра (30401), 00 08h – количество регистров (8), FD 9Ch – контрольная сумма CRC (FDh – младший байт, 9Ch – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 10 00 81 00 81 00 81 00 81 00 81 00 81 00 81 F9 CA,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 10h- количество информационных байтов(16), 00h- номер Секции 1, 81h – значения выходов (1000 0001b – выходы 1,8 установлены в «1», остальные 3...7 – в «0»), ... , 00h – номер Секции 1, 81h – значения выходов(1000 0001b), последние два байта 84 9Ch – контрольная сумма CRC.

Команда 3. Чтение 1-го регистра данных Секции 2 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 01 91 00 01 6C 5A,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 01 91h – начальный адрес регистра (30402), 00 01h – количество регистров (1), 6C 5Ah – контрольная сумма CRC (6Ch – младший байт, 5Ah – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 02 01 01 84 AC,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 02h- количество информационных байтов, 01h – номер Секции 2, 01h – значения выходов(0000 0001b – выход 9 установлен в «1», остальные 10...16 – в «0»), последние два байта 84 ACh – контрольная сумма CRC.

Таблица 10.1 – Чтение выходов БУ2

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30401	0190h	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции -значения выходов	Чтение выходов Секции 1 (номер секции 0) Бит 0 – выход 1 Бит 7 – выход 8
30402	0191h	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения выходов	Чтение выходов Секции 2 (номер секции 1) Бит 0 – выход 9 Бит 7 – выход 16
30403	0192h	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения выходов	Чтение выходов Секции 3 (номер секции 2) Бит 0 – выход 17 Бит 7 – выход 24
30404	0193h	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения выходов	Чтение выходов Секции 4 (номер секции 3) Бит 0 – выход 25 Бит 7 – выход 32
30405	0194h	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения выходов	Чтение выходов Секции 5 (номер секции 4) Бит 0 – выход 33 Бит 7 – выход 40
30406	0195h	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения выходов	Чтение выходов Секции 6 (номер секции 5) Бит 0 – выход 41 Бит 7 – выход 48
30407	0196h	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения выходов	Чтение выходов Секции 7 (номер секции 6) Бит 0 – выход 49 Бит 7 – выход 56
30408	0197h	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения выходов	Чтение выходов Секции 8 (номер секции 7) Бит 0 – выход 57 Бит 7 – выход 64

11 Спецификация 1.3

11.1 Спецификация 1.3(СП 1.3) включает в себя полностью команды Спецификации 1.0 (СП 1.0), Спецификации 1.1 (СП 1.1) и Спецификации 1.2 (СП 1.2).

11.2 В СП 1.3 добавлены команды чтения входов сигнальных параметров БСП1 с помощью функции «04h». Команды представлены в таблице 11.1.

11.3 Начальный адрес регистра (НАР) определяет номер секции БСП1 (далее – Секция), для которой будут считаны данные. При этом количество регистров для чтения в команде (до 8-ми включительно) определяет количество копий данных Секции, определяемой НАР (иначе, по одной команде нельзя прочесть значения выходов всех Секций подключенных к системе). Если количество регистров для чтения больше 8-ми для Секции 1, больше 7 для Секции 2,..., больше 1 для Секции 8, то выдается исключение с кодом «02h».

11.4 Если Секция, определяемая НАР не подключена к системе, то выдается исключение с кодом «84h».

11.5 Логические выходы для Секции 1 «1-8», для Секции 2 «9-16»,..., для Секции 8 «57-64»

11.6 Примеры использования СП 1.3

Команда 1. Чтение 1-го регистра данных Секции 1 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 01 98 00 01 BC 58,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 01 98h – начальный адрес регистра (30409), 00 01h – количество регистров (1), BC 58h – контрольная сумма CRC (BCh – младший байт, 58h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 02 00 81 84 9C,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 02h- количество информационных байтов, 00h- номер Секции 1, 81h – значения входов (1000 0001b – входы 1,8 установлены в «1», остальные 3...7 – в «0»), последние два байта 84 9Ch – контрольная сумма CRC.

Команда 2. Чтение 8-ми регистров данных Секции 1 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 01 98 00 08 7C 5E,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 01 98h – начальный адрес регистра (30409), 00 08h – количество регистров (8), 7C 5Eh – контрольная сумма CRC (7Ch – младший байт, 5Eh – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 10 00 81 00 81 00 81 00 81 00 81 00 81 00 81 F9 CA,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 10h- количество информационных байтов(16), 00h- номер Секции 1, 81h – значения входов (1000 0001b – входы 1,8 установлены в «1», остальные 3...7 – в «0»), ..., 00h – номер Секции 1, 81h – значения входов (1000 0001b), последние два байта 84 9Ch – контрольная сумма CRC.

Команда 3. Чтение 1-го регистра данных Секции 2 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 01 99 00 01 ED 98,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 01 99h – начальный адрес регистра (30410), 00 01h – количество регистров (1), ED 98h – контрольная сумма CRC (EDh – младший байт, 98h – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 02 01 01 84 AC,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 02h- количество информационных байтов, 01h – номер Секции 2, 01h – значения выходов(0000 0001b – выход 9 установлен в «1», остальные 10...16 – в «0»), последние два байта 84 ACh – контрольная сумма CRC.

Таблица 11.1 – Чтение входов БСП1

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде hex	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30409	0198h	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции -значения входов	Чтение входов Секции 1 (номер секции 0) Бит 0 – вход 1 Бит 7 – вход 8
30410	0199h	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения входов	Чтение входов Секции 2 (номер секции 1) Бит 0 – вход 9 Бит 7 – вход 16
30411	019Ah	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения входов	Чтение входов Секции 3 (номер секции 2) Бит 0 – вход 17 Бит 7 – вход 24
30412	019Bh	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения входов	Чтение входов Секции 4 (номер секции 3) Бит 0 – вход 25 Бит 7 – вход 32
30413	019Ch	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения входов	Чтение входов Секции 5 (номер секции 4) Бит 0 – вход 33 Бит 7 – вход 40
30414	019Dh	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения входов	Чтение входов Секции 6 (номер секции 5) Бит 0 – вход 41 Бит 7 – вход 48
30415	019Eh	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения входов	Чтение входов Секции 7 (номер секции 6) Бит 0 – вход 49 Бит 7 – вход 56
30416	019Fh	04h	нет	1/2	1 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-номер секции - значения входов	Чтение входов Секции 8 (номер секции 7) Бит 0 – вход 57 Бит 7 – вход 64

12 Дополнительные команды Спецификации 1.1

12.1 Команды реализуются в блоке сервера БСР с использованием Спецификации 1.1 и сетевого протокола TCP / ModBus СТРУНА+. При этом каждая команда выполняется только отдельным запросом. Команды представлены в таблице 12.1.

12.2 Примеры использования дополнительных команд.

Команда1. Чтение 3-х регистров начиная с 30079 («Нмин», «Нмакс») для измерительного канала1 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 04 4E 00 03 DC AD,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 04 4Eh – начальный адрес регистра (30079 с учётом Спецификации 1.1), 00 03h – количество регистров (1), DC ADh – контрольная сумма CRC (DCh – младший байт, ADh – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 06 00 96 13 88 00 00 5D B3 ,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h- количество информационных байтов ,00 96h – значение «Нмин» (150 мм), 13 88h – значение «Нмакс» (5000 мм), 00h – резерв, 00h – состояние параметров, последние два байта 5D B3h – контрольная сумма CRC.

Значения состояния параметров представлены в таблице 12.2.

Команда2. Чтение 3-х регистров начиная с 30082 («Нвмин», «Нвмакс») для измерительного канала1 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 04 51 00 03 ED 6B,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 04 51h – начальный адрес регистра (30082 с учётом Спецификации 1.1), 00 03h – количество регистров (1), ED 6B h – контрольная сумма CRC (EDh – младший байт, 6Bh – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 06 00 00 01 2C 00 00 51 35,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h- количество информационных байтов ,00 00h – значение «Нвмин» (0 мм), 01 2Ch – значение «Нвмакс» (300 мм), 00h – резерв, 00h – состояние параметров, последние два байта 51 35h - контрольная сумма CRC.

Значения состояния параметров представлены в таблице 12.2.

Команда3. Чтение 3-х регистров начиная с 30085 (тип продукта) для измерительного канала1 (значения байтов представлены в Нех-формате и в порядке следования в линиях связи):

- *Передача от MS:* 50 04 04 54 00 03 FD 6A,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 04 54h – начальный адрес регистра(30085 с учётом Спецификации 1.1), 00 03h – количество регистров (1), FD 6A h – контрольная сумма CRC (FDh – младший байт, 6Ah – старший байт);

- *Ответ от SL:* 50 04 06 CF D2 31 31 00 32 E6 0B,

где: 50h – адрес SL, 04h – код команды, 06h- количество информационных байтов ,CFh – символ ‘П’, D2h – символ ‘Т’, 31h – символ ‘1’, 31h – символ ‘1’, 00h – состояние параметра (продукт переименован), 32h – символ ‘2’, последние два байта E6 0Bh – контрольная сумма CRC. Тип продукта – «ТП112».

Таблица 12.1 – Дополнительные команды Спецификации 1.1

Начальный адрес ячейки или регистра dec	Адрес ячейки или регистра в команде He	Код функции чтения из SL	Код функции записи в SL	Кол-во регистров/ байтов	Формат данных	Содержимое данных	Примечание
30079	004Eh	04h	нет	3/6	1 рег.: short 2 рег.: short 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-мин. уровень Нмин ,мм -макс.уровень Нмакс ,мм -резерв -состояние параметра	для ТОД - ППП См. Таблицу 12.2
30082	0051h	04h	нет	3/6	1 рег.: short 2 рег.: short 3 рег.: ст. байт – uchar мл. байт – uchar	-мин. уровень подтоварной воды Нвмин ,мм -макс. уровень подтоварной воды Нвмакс ,мм -резерв -состояние параметра	для ТОД - ППП См. Таблицу 12.2
30085	0054h	04h	нет	3/6	1 рег.: ст. байт-ASCII символ мл. байт – ASCII символ 2 рег.: ст. байт – ASCII символ мл. байт – ASCII символ 3 рег.: ст. байт – ASCII символ мл. байт – uchar	-2-й символ типа продукта -1-й символ типа продукта -4-й символ типа продукта 3-й символ типа продукта -состояние параметра -5-й символ типа продукта	Формат команды для ТОД - ППП Пример: продукт «ТП112», где «Т»-1-й символ; «П»-2-й символ; «1»-3-й символ; «1»-4-й символ; «2»-5-й символ. Кодировка символов - «Windows-1251» «0» - тип продукта переименован; Не «0» - тип продукта не переименован

Таблица 12.2 – Форматы состояний параметров (младший байт)

Параметр	Состояние параметра – младший байт							
	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Нмин	1 – не готов**	–	–	–	–	–	1-нетсвязи*	–
Нмакс	1 – не готов**	–	–	–	–	–	1-нетсвязи*	–
Нвмин	1 – не готов**	–	–	–	–	–	1-нетсвязи*	–
Нвмакс	1 – не готов**	–	–	–	–	–	1-нет связи*	–

Приложение А (обязательное)

Чтение файла журнала регистратора событий по протоколам HTTP и TCP / ModBus СТРУНА+

А.1 Общие сведения

Для анализа событий, произошедших в процессе эксплуатации системы, а также для определения причин сбоев системы и погрешностей балансовых отчётов, введена функция регистрации и долговременного хранения событий изменения конфигурации и подсистемы контроля (в дальнейшем – *регистратор*). Функция реализуется в БСР по сетевым протоколам HTTP и TCP / ModBus СТРУНА+.

Регистратор формирует и сохраняет информацию в следующих случаях:

- изменении смещений ППП;
- вводе поправок по точечной плотности;
- перезаписи проектов плотномеров (при смене типа продукта);
- перезаписи градуировочных таблиц;
- возникновение события или ошибки в соответствии с настройками подсистемы контроля.

Перечисленные выше и подлежащие регистрации изменения состояния системы в дальнейшем называются *событиями*. Каждое событие, регистрируемое в системе, кодируется в определенную последовательность байтов (структуру), содержащую информацию о типе события, времени регистрации, источнике, номере канала и т. д. Сформированная структура дописывается в файл *журнала* событий.

А.2 Формат файла журнала

Файл журнала событий представляет из себя упорядоченную последовательность структур событий (*записей*). Размер каждой записи — 32 байта. Максимальное количество записей ≤ 2048 . В каждой записи хранится уникальное двухбайтовое число, идентифицирующее событие в хронологической последовательности – счетчик событий. Максимальное значение счетчика – 0xFFFF. Запись файла начинается со структуры со значением счетчика 0 и смещением относительно начала файла 0. В дальнейшем смещение каждой записи в файле определяется по следующей формуле:

$$\text{record_offset} = (\text{current_count} \% \text{RECORDS_MAX}) * \text{BYTES_PER_RECORD}$$

где:

record_offset – смещение записи относительно начала файла;

current_count – текущее значение счетчика событий;

RECORDS_MAX – максимальное количество записей в файле журнала (2048);

BYTES_PER_RECORD – длина каждой отдельной записи (32 байта).

Таким образом, после достижения максимального размера в 65536 байт, новые события записываются поверх самых «старых».

А.3 Формат структуры событий

Регистрируемые события делятся на два типа, которые определяются значением 1-го байта записи (со смещением 0):

Тип 0 – определяет содержимое данных конфигурации датчиков ППП в момент регистрации событий;

Тип 1 – определяет содержание сообщений от подсистемы управления, и делятся на два подтипа: ошибки и событие по объекту управления (ОУ).

А.3.1 События типа 0.

Таблица А.3.1 – Формат события типа 0:

Байты (смещение)	Значение (диапазон)	Описание
0	128	Тип события + 0x80
1	0 - 3	Источник транзакции: «1»- устройство регистратор, «2»- БИ1, «3» - БРИ1
2	-	-
3	-	-
4	0 - 63	Номер канала, начиная с 0
5	0 - 255	Идентификатор поля данных (младший байт)
6	0 - 255	Идентификатор поля данных (старший байт)
7	48	Адрес датчика для протокола «Магистраль» (30h – для ППП)
8	0 - 255	Счетчик событий (старший байт)
9	0 - 255	Счетчик событий (младший байт)
10	0 - 59	Время регистрации событий (секунды)
11	0 - 59	Время регистрации событий (минуты)
12	0 - 23	Время регистрации событий (часы)
13	1 - 31	Время регистрации событий (день месяца. 1 = 1-ое число)
14	0 - 11	Время регистрации событий (месяц. 0 = «январь»)
15	0 - 255	Время регистрации событий (год. 0 = 1900й год.)
16 - 31*	0 - 255	Поле данных конфигурации

Примечание – * формат и содержание поля данных конфигурации определяется идентификатором поля данных (байты со смещением 5, 6 записи событий) и представлен в таблице А.3.2

Таблица А.3.2 – Данные конфигурации параметров ППП.

Идентификатор поля данных	Байты (смещение)	Содержание	Примечание
0	6, 7	Код типа продукта (тип unsigned char)	Байт 6- код продукта, Байт 7 - обратное значение кода продукта (Сложение байта 6 и 7 по модулю 2 должно давать значение равное 0xFF, в противном случае код типа продукта равен нулю). Для определения типа продукта по коду продукта смотри протокол MODBUS STRUNA+ Спецификация 1.0.
0	8, 9, 10, 11	Смещение уровня (тип short)	Байты 8,9 – смещение (целое типа short), байт 8 – младший. Байты 10,11 – обратное значение смещения уровня (сложение целого [байты 8,9] и целого [байты 10,11] по модулю 2 должно давать значение равное 0xFFFF, в противном случае смещение равно 0)
342	0 - 15	Поправки плотномеров (P1 - P4)	Байты 0-3 P1 (float) Байты 4-7 P2 (float) Байты 8-11 P3 (float) Байты 12-15 P4 (float)
343	0 - 7	Поправки плотномеров (P5, Pcp)	Байты 0-3 P5 (float) Байты 4-7 Pcp (float)
343	8 - 11	Плотность пробы	float
343	12 - 14	Маска ДТ	
343	15	Маска ДП	
344	0 - 15	Дополнительные смещения и диапазоны уровня	Байты 0,1 - смещение «Ствол2-Ствол1» (short) Байты 2,3 – смещение «ДУВ» (short) Байты 4,5 – мин. уровень продукта Байты 6, 7 – макс. уровень продукта Байты 8, 9 – мин. уровень воды Байты 10, 11 – макс. уровень воды
991	0 - 5	Параметры градуировочной таблицы	Байты 0-3 (unsigned long) – значение максимального объема Байты 4, 5 (unsigned short) – количество записей градуировочной таблицы

А.3.2 События типа 1.

Форматы событий типа 1 определяют содержание сообщений от подсистемы управления и делятся на два подтипа: ошибки и событие по объекту управления (ОУ).

Таблица А.3.3 – Формат сообщения об ошибке

Байты (смещение)	Значение (диапазон)	Описание
0	129	Тип события + 0x80
1, 2, 3	-	Не используется (резерв)
4	0 - 63	Номер канала, начиная с 0
5	122	Код события по ошибке
6	0 - 255	Биты 0, 1 - Номер канала в пределах БР Биты 2, 3 - Тип основных данных канала ТОД Биты 4, 5, 6, 7 - Индекс параметра
7	0 - 255	Код ошибки
8-15	0-255	Структура даты-времени и счетчик событий (смотри таблицу 1.1)
16-31	0-255	Резерв

Таблица А.3.4 – Формат события по ОУ

Байты (смещение)	Значение (диапазон)	Описание
0	129	Тип события + 0x80
1, 2, 3	-	Не используется (резерв)
4	0 - 63	Номер канала, начиная с 0
5	124	Код события по ОУ
6	0 - 255	Биты 0, 1 - Номер канала в пределах БР Биты 2, 3 - Тип основных данных канала ТОД Биты 4, 5, 6, 7 - Индекс параметра
7	0 - 255	Биты 0, 1, 2, 3 - Индекс ОУ Биты 4, 5 - Порог срабатывания («1» - по нижнему, «2» - по верхнему) Биты 6, 7 - Тип ОУ («0» - «Пульт», «1» - «Насос», «2» - «Свеча», «3» - «Звонок»)
8-15	0-255	Структура даты-времени и счетчик событий (смотри таблицу 1.1)
16-19	0-255	Значение параметра произошедшего события в формате float(little endian)
20-31	-	Резерв

Примечания

- 1 ТОД («0» - ППП, «1» - группа ДД, «2» - группа ДЗО).
- 2 Индекс параметра для ТОД = 0 («0» - Уровень, «1» - Температура, «2» - Вода, «3» - Давление, «4» - Масса, «5» - Уровень тосола).
- 3 Индекс параметра для ТОД = 1 («0» - Давление 1,..., «8» - Давление 9).
- 4 Индекс параметра для ТОД = 2 («0» - Об. доля -01,..., «4» - Об. Доля - 05).

А.4 Чтение файла событий.

Возможны два способа получения файла журнала событий — по протоколу HTTP с помощью любого стандартного интернет браузера (при этом пользователь получает весь файл журнала целиком), или по протоколу TCP, при котором файл передаётся на сторону клиента как набор отдельных записей (по одной записи на каждый запрос).

А.4.1 Получение файла журнала по протоколу HTTP.

Для получения файла журнала по протоколу HTTP необходимо войти в систему с помощью любого интернет-браузера (смотри руководство пользователя по БСР КШЮЕ.421451.002РП2 или КШЮЕ.421451.002РП6) и через меню настройки системы перейти на страницу «Журнал событий». После нажатия на кнопку «Скачать файл», браузер запишет файл на жесткий диск компьютера.

А.4.2 Получение файла журнала по протоколу «MODBUS-СТРУНА+/TCP»

Для получения файла журнала используется частный случай функции 0x14 (Read File Records) протокола MODBUS.

Описание функции 0x14

Функция предназначена для чтения регистров файла. Файл организован как набор записей с номерами от 0000 до 9999.

ЗАПРОС

Сообщение запроса специфицирует номер файла, номер записи и количество регистров для чтения. Для чтения файла журнала из системы значение номера файла должно быть равно 1, количество регистров: 16, номер записи 0 — 2047.

Таблица А.4.1 – Формат запроса:

Данные	Смещение	Длина в байтах
Адрес SL	0	1
Функция	1	1
Длина запроса (всегда равен 0x07)	2	1
Тип (всегда равен 0x06)	3	1
Номер файла (всегда равен 0x01)	4	2
Номер записи	6	2
Количество регистров	8	2
CRC	10	2

Таблица А.4.2 – Пример (Чтение 6-й записи файла журнала):

Адрес SL	0x50
Функция	0x14
Длина запроса	0x07
Тип	0x06
Номер файла ст. байт	0x00
Номер файла мл. байт	0x01
Номер записи ст. байт	0x00
Номер записи мл. байт	0x05
Количество регистров ст. байт	0x00
Количество регистров мл. байт	0x10
CRC мл. байт	0x87
CRC ст. байт	0xad

ОТВЕТ:

Нормальный ответ содержит данные прочитанных регистров.

Таблица А.4.3 – Формат ответа.

<i>Данные</i>	<i>Смещение</i>	<i>Длина в байтах</i>
Адрес SL	0	1
Функция	1	1
Длина ответа	2	1
Длина записи	3	1
Данные (1-й регистр)	4	2
Данные (2-й регистр)	6	2
Данные (3-й регистр)	8	2
Данные (4-й регистр)	10	2
Данные (5-й регистр)	12	2
Данные (6-й регистр)	14	2
Данные (7-й регистр)	16	2
Данные (8-й регистр)	18	2
Данные (9-й регистр)	20	2
Данные (10-й регистр)	22	2
Данные (11-й регистр)	24	2
Данные (12-й регистр)	26	2
Данные (13-й регистр)	28	2
Данные (14-й регистр)	30	2
Данные (15-й регистр)	32	2
Данные (16-й регистр)	34	2
CRC	36	2

Таблица А.4.4 – Пример ответа:

Адрес SL	0x50
Функция	0x14
Длина запроса	0x21
Длина записи	0x20
Данные (1-й регистр, ст. байт)	0x01
Данные (1-й регистр, мл. байт)	0x02
Данные (2-й регистр, ст. байт)	0x03
Данные (2-й регистр, мл. байт)	0x04
Данные (3-й регистр, ст. байт)	0x05
Данные (3-й регистр, мл. байт)	0x06
Данные (4-й регистр, ст. байт)	0x07
Данные (4-й регистр, мл. байт)	0x08
Данные (5-й регистр, ст. байт)	0x09
Данные (5-й регистр, мл. байт)	0x0a
Данные (6-й регистр, ст. байт)	0x0b
Данные (6-й регистр, мл. байт)	0x0c
Данные (7-й регистр, ст. байт)	0x0d
Данные (7-й регистр, мл. байт)	0x0e
Данные (8-й регистр, ст. байт)	0x0f
Данные (8-й регистр, мл. байт)	0x10
Данные (9-й регистр, ст. байт)	0x11
Данные (9-й регистр, мл. байт)	0x12
Данные (10-й регистр, ст. байт)	0x13
Данные (10-й регистр, мл. байт)	0x14
Данные (11-й регистр, ст. байт)	0x15
Данные (11-й регистр, мл. байт)	0x16
Данные (12-й регистр, ст. байт)	0x17
Данные (12-й регистр, мл. байт)	0x18
Данные (13-й регистр, ст. байт)	0x19
Данные (13-й регистр, мл. байт)	0x1a
Данные (14-й регистр, ст. байт)	0x1b
Данные (14-й регистр, мл. байт)	0x1c
Данные (15-й регистр, ст. байт)	0x1d
Данные (15-й регистр, мл. байт)	0x1e
Данные (16-й регистр, ст. байт)	0x1f
Данные (16-й регистр, мл. байт)	0x20
CRC	0xe2
CRC	0xc9

ИСКЛЮЧЕНИЕ:

В случае обнаружении ошибки в запросе или невозможности его выполнения, система отвечает сообщением об ошибке.

Таблица А.4.5 – Формат исключения:

Адрес SL	0x50
Функция	0x94
Код исключения	0x02 или 0x03 или 0x04
CRC	-
CRC	-

Код исключения 0x02 возвращается, если обнаружена ошибка в следующих полях запроса: «Тип», «Номер файла», «Номер записи».

Код исключения 0x03 возвращается в случае ошибочного значения поля «Длина запроса».

В случае отсутствия файла или если количество записей в файле меньше запрошенного значения, возвращается код исключения 0x04.

Приложение Б

справочное

Перечень принятых сокращений

CRC - Циклический избыточный код (англ. Cyclic redundancy check);
dec - десятичный формат представления информации;
float - число с плавающей десятичной точкой;
Hex, hex - шестнадцатеричный формат представления информации;
short - знаковое целое 16-ти битовое число (старший бит «1» - отрицательное число);
uchar - unsigned char (беззнаковое 8-ми битное число);
ushort - unsigned short (беззнаковое 16-ти битное число);
БИ1 - блок индикации;
БРИ1 - блок распределителя интерфейсов;
БРМ1 - блок радиомодема;
БРМ5 - блок радиомодема;
БСР – блок сервера БСР1 или БСР2;
БСР1 - блок сервера;
БСР2 - блок сервера;
БСП1 – блок сигнальных параметров;
БУ2 – блок управления;
БСП1- блок сигнальных параметров;
Группа ДД - группа датчиков ДД1;
Группа ДЗО - группа датчиков ДЗО;
ДД1- датчик давления;
ДЗО - датчик загазованности оптический;
ДП - датчик плотности;
ДТ - датчик температуры;
ДУ - датчик уровня;
ДУТ - датчик уровня и температуры;
канал - измерительный канал УР;
КИ - конвертер интерфейсов;
МИП - малогабаритный измерительный преобразователь;
ОУ - объект управления;
ПО - программное обеспечение;
ППП - первичный преобразователь параметров;
ТОД - типы основных данных измерительных каналов;
УР - устройство распределительное;
УУ - устройство управления;
Форма - текущее отображение программного обеспечения на экране;
ЧЭ - чувствительный элемент.