

Связь СПТ941 с внешними устройствами

1 Подключение СПТ941

СПТ941 может быть непосредственно подключен к персональному компьютеру или другому внешнему устройству по интерфейсу RS-232C (Стык С2). Схема подключения одиночного СПТ941 приведена на рисунке 1.1. При этом длина линии связи не должна превышать 100 м.

Аналогичным образом по RS-232C можно подключить группу до пяти СПТ941 к одному внешнему устройству. Электрическая схема этого варианта подключения приведена на рисунке 1.2. При таком подключении СПТ941 суммарная длина используемых отрезков линий связи не должна превышать 100 м.

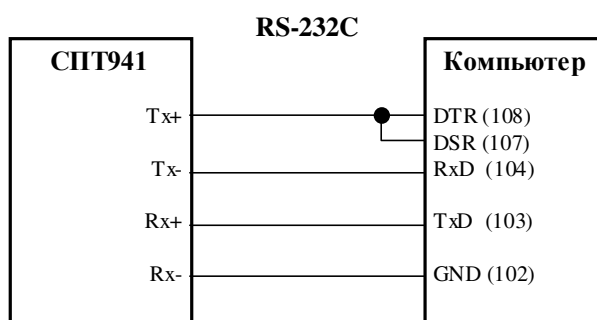


Рисунок 1.1 – Подключение одиночного СПТ941 к компьютеру по интерфейсу RS-232C.

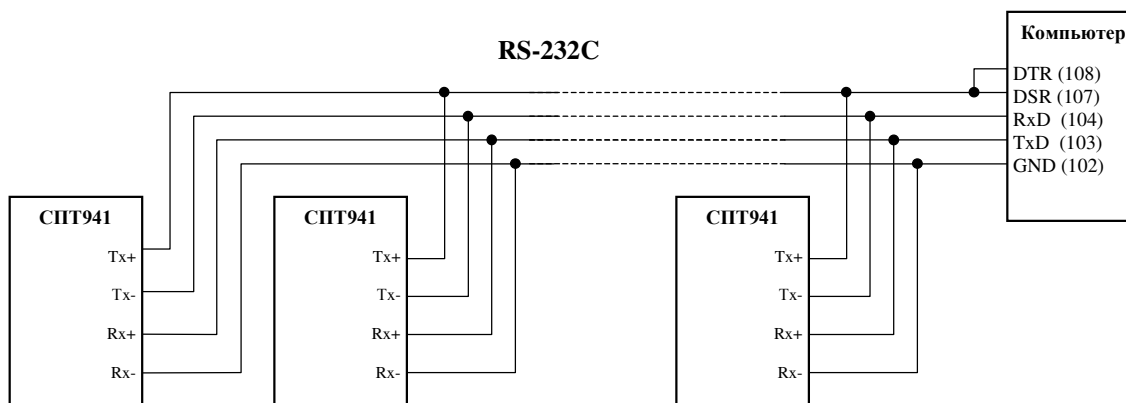


Рисунок 1.2 – Подключение группы СПТ941 к компьютеру по интерфейсу RS-232C.

Во всех вариантах непосредственного подключения СПТ941 к внешнему устройству по интерфейсу RS-232C, перед началом обмена с ним, линия DTR (108) должна быть переведена в активное состояние (положительный уровень напряжения).

Для подключения СПТ941 (группы СПТ941) к внешним устройствам, находящимся на удалении более 100 м рекомендуется использовать адаптер АПС45.

АПС45 расширяет коммуникационные возможности СПТ941, обеспечивая подключение к нему принтера, удаленного компьютера, а также ряда других устройств.

При подключении к внешнему устройству группы СПТ941 через адаптер АПС45, общее число приборов в группе может достигать десяти. Суммарная длина линий связи – до 2 км.

2 Протокол обмена

Обмен СПТ941 с внешним устройством (компьютером) строится по принципу запрос/ответ, причем СПТ941 всегда пассивен, – он не может являться инициатором запроса.

К СПТ941 может быть подключено только одно активное устройство-инициатор запросов.

2.1 Характеристики передачи

Обмен с СПТ941 асинхронный, полудуплексный на фиксированной скорости 2400 бит в секунду. Формат передачи данных: один стартовый бит, восемь битов данных, один стоповый бит.

Передача данных – "младшим битом вперед".

2.2 Формат запросов

Запросы передаются в виде кадров фиксированной длины. Структура кадра приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Структура кадра запроса СПТ941

Байт	Содержание
1	Код начала кадра (10H)
2	Групповой номер прибора (NT)
3	Код запроса
4	Поле 1
5	Поле 2
6	Поле 3
7	Поле 4
8	Контрольная сумма (КС)
9	Код конца кадра (16H)

Код запроса и информация, находящаяся в поле1...поле4 являются собственно запросом для СПТ941.

Контрольная сумма представляет собой побитно инвертированный младший байт суммы всех предшествующих байтов за исключением кода начала кадра (байты 2...7).

Групповой номер NT может принимать значения $0..99_{10}$ и 255_{10} . Запрос с $NT = 255$ используется при "безадресном" обращении к СПТ941. В этом случае прибор производит обработку запроса, игнорируя действительное значение параметра NT его базы данных.

2.3 Формат ответов СПТ941

2.3.1 Ответы передаются в виде кадров переменной длины, которая определяется типом обрабатываемого запроса. Обобщенная структура ответа СПТ941 приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Структура кадра ответа СПТ941

Байт	Содержание
1	Код начала кадра (10H)
2	Групповой номер прибора (NT)
3	Код обрабатываемого запроса
	Блок данных (X байт)
N	Контрольная сумма (КС)
N+1	Код конца кадра (16H)

Длина блока данных может составлять 1...64 байт.

При безадресном обращении к прибору (запрос с NT=255₁₀), ответ прибора в поле NT будет содержать число 255.

2.4 Основные процедуры обмена с СПТ941

Ниже показано графическое представление запросов, передаваемых внешним устройством, и возможных ответов СПТ941. Порядок передачи байтов соответствует порядку расположения элементов на рисунках при просмотре их слева направо.

2.4.1 Установка сеанса связи с СПТ941

Обмен с прибором должен начинаться процедурой установки связи. Для этого внешнее устройство должно передать прибору "стартовую последовательность" – последовательность не менее чем из шестнадцати байтов FFH. Далее должен быть передан запрос вида:

Запрос сеанса связи с прибором

10H	NT	3FH	00H	00H	00H	00H	KC	16H
-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----

На полученный запрос прибор должен ответить:

Ответ на запрос сеанса связи

10H	NT	3FH	54H	29H	00H	KC	16H
-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----

где: 54H 29H – код типа прибора (СПТ941).

Если номер NT в запросе не совпадает с номером NT прибора, и не равен 255₁₀ (код безадресного запроса), прибор полностью блокирует прием и обработку дальнейшей информации вплоть до получения нового блока из 16 байтов FFH. Таким образом, при работе с группой СПТ941, после установки сеанса связи с запрашиваемым прибором, дальнейший обмен информацией будет возможен только с ним. Все остальные приборы группы будут игнорировать запросы внешнего устройства.

После установки сеанса связи с прибором, могут выполняться описанные ниже процедуры чтения FLASH памяти, чтения ОЗУ, и записи параметров базы данных.

ПРИМЕЧАНИЕ. ВСЕ ПРИБОРЫ, ОБЪЕДИНЕННЫЕ В ГРУППУ, ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ РАЗЛИЧНЫЕ ГРУППОВЫЕ НОМЕРА, Т.Е. РАЗЛИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРА NT БАЗЫ ДАННЫХ.

2.4.2 Чтение FLASH памяти

Запрос чтения FLASH памяти должен иметь вид:

Запрос чтения FLASH памяти

10H	NT	45H	A1	A0	Kc	00H	KC	16H
-----	----	-----	----	----	----	-----	----	-----

где: A1, A0 – соответственно младший и старший байты номера первой считываемой страницы 64 байта; KC – количество считываемых страниц.

Все адресное пространство FLASH разбито на 1024 страницы (0...3FFH).

При обработке запроса прибор анализирует только десять младших битов номера страницы. Состояние старших битов безразлично.

Количество считываемых одним запросом страниц – 1...64.

Ответ СПТ941 на запрос чтения FLASH памяти имеет вид:

Ответ на запрос чтения FLASH памяти

10H	NT	45H	страница 1 (64 байта)	КС	16H
10H	NT	45H	страница 2 (64 байта)	КС	16H
...					
10H	NT	45H	страница К (64 байта)	КС	16H

Каждая страница FLASH заключается в один кадр. Количество кадров в ответе СПТ941 соответствует количеству запрашиваемых страниц.

Если при формировании ответа номер текущей передаваемой страницы FLASH достигает 1023 (3FFH), счетчик страниц прибора сбрасывается и оставшиеся страницы передаются начиная с нулевого номера.

Например, на запрос четырех страниц FLASH, начиная с 1022 (A0,1 = 03FEH, КС = 4) будет сгенерирован ответ, содержащий страницы 1022, 1023, 0, 1.

2.4.3 Чтение ОЗУ

Запрос чтения ОЗУ прибора имеет вид:

Запрос чтения ОЗУ

10H	NT	52H	A1	A0	Кб	00H	КС	16H
-----	----	-----	----	----	----	-----	----	-----

где: A1, A0 – соответственно младший и старший байты адреса первого считываемого элемента ОЗУ; Кб – количество считываемых байтов ОЗУ.

При обработке запроса прибор анализирует только девять младших битов номера страницы. Состояние старших битов безразлично. Таким образом, адрес может принимать значения 0...1FFH.

Кб должно находиться в пределах 1...64₁₀

Ответ прибора имеет вид:

Ответ на запрос чтения ОЗУ

10H	NT	52H	Дамп ОЗУ (1...64) байт			КС	16H
-----	----	-----	------------------------	--	--	----	-----

Если при формировании ответа адрес текущего передаваемого байта ОЗУ достигает 1FFH, адресный счетчик прибора сбрасывается и оставшиеся байты передаются начиная с нулевого адреса.

Например, при запросе четырех байтов начиная с 1FEH (A0,1 = 1FEH, Кб = 4), ответ будет содержать байты с адресами 1FE, 1FF, 00, 01H.

2.4.4 Запись параметра базы данных

Запись параметра базы данных выполняется с помощью запроса вида:

Запрос записи параметра базы данных

10H	NT	44H	A0	B2	B1	B0	КС	16H
-----	----	-----	----	----	----	----	----	-----

где: A0 – номер вводимого параметра БД (0...18)₁₀;

B2...B0 – значение параметра в двоично-десятичном формате (B2 – младший байт; B0 – старший байт).

Представление вводимого параметра:

ст. бит				мл. бит				ст. бит				мл. бит				ст. бит				мл. бит											
B0				B1				B2				B3				B4															
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
1 цифра (знак) параметра				2 цифра параметра				3 цифра параметра				4 цифра параметра				5 цифра параметра				6 цифра параметра											

При обработке запроса на ввод, СПТ941 сопоставляет вводимому параметру его шаблон (см. таблицу 3.1).

При этом если шаблон вводимого числа содержит менее шести знаков, младшие, передаваемые в запросе цифры, отбрасываются. Десятичный разделитель добавляется прибором автоматически в соответствии с шаблоном.

Если вводимый параметр имеет знаковый формат, то знак передается в старшей тетраде байта В0. При этом знаку "минус" соответствуют единичное, а знаку "плюс" – нулевое состояние бита 4 В0. Состояние битов 5...7 при анализе знакового формата безразлично.

После обработки корректного запроса ввода параметра базы данных, СПТ941 генерирует ответ вида:

Ответ на запрос записи параметра базы данных

10H	NT	44H	КС	16H
-----	----	-----	----	-----

2.5 Обработка некорректных или разрушенных запросов

При обнаружении нарушений структуры кадра принятого запроса или недостоверности передаваемых в запросе данных, СПТ941 генерирует ответ вида:

Ответ на некорректный или разрушенный запрос

10H	NT	21H	Код ошибки	КС	16H
-----	----	-----	------------	----	-----

Коды возможных ошибок приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Коды ошибок СПТ941

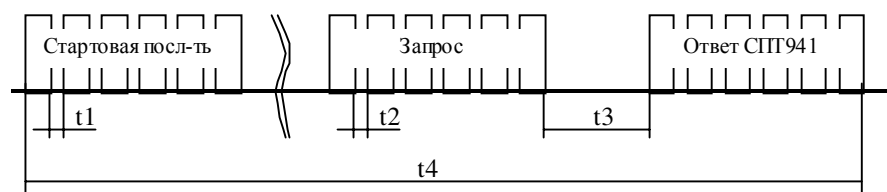
Код	Ошибка	Причина возникновения
000	Нарушение структуры запроса	Нарушена контрольная сумма принятого кадра запроса или код конца кадра; Код запроса не опознан.
001	Защита от ввода параметров	Обработка запроса ввода параметра базы данных при включенном переключателе ЗАЩИТА.
002	Недопустимые значения параметров запроса	Запрос содержит недостоверные для СПТ941 данные*

* Например, запрос записи параметра базы данных содержит несуществующий номер параметра.

В случае разрушения кода начала кадра в принятом запросе или в случае несовпадения переданного в запросе номера NT с фактическим значением NT запрашиваемого прибора, ответ СПТ941 вообще не будет сформирован.

2.6 Временные характеристики обмена

При обмене с СПТ941 должны выполняться временные соотношения в соответствии с рисунком 2.1.



$t1 \geq 4$ мс – Время между передачей байтов стартовой последовательности;

$t2 \geq 0$ мс – Время между передачей байтов запросов;

$t3 \leq 800$ мс – время реакции СПТ941 на запрос;

$t4 \leq 7$ мин – время одного сеанса связи.

Рисунок 2.1 – Временные соотношения при обмене с СПТ941

3 Структура и кодирование данных

3.1 Кодирование информации при вводе базы данных (далее – БД)

Номенклатура параметров БД приведена в таблице 3.1. Каждому параметру базы данных СПТ941 сопоставлен фиксированный шаблон ввода.

Таблица 3.1 - База данных СПТ941

№	Обозначение	Шаблон	Наименование
0	СП	X	Схема потребления
1	ТС	X	Тип термопреобразователя сопротивления
2	C1	X.XXXXXX	Цена импульса ВС1
3	C2	X.XXXXXX	Цена импульса ВС1
4	tx	XX.XX	Константа температуры холодной воды
5	t3	XX.XX	Константа температуры в 3 трубопроводе
6	P1	XX.XX	Константа давления в 1-м трубопроводе
7	P2	XX.XX	Константа давления во 2-м трубопроводе
8	P3	XX.XX	Константа давления в 3-м трубопроводе
9	КЧ	$\pm X.X$	Коррекция хода часов
10	r1	$\pm .XXX$	Поправка на отклонение R0 для ТС1
11	r2	$\pm .XXX$	Поправка на отклонение R0 для ТС2
12	w1	$\pm .XXX$	Поправка на отклонение W для ТС1
13	w2	$\pm .XXX$	Поправка на отклонение W для ТС1
14	ТО	XXчXXм	Отсчетное время
15	ДО	XXдXXмXXг	Отсчетная календарная дата
16	ДЛ	XXдXXм	Дата перехода на летнее время
17	ДЗ	XXдXXм	Дата перехода на зимнее время
18	NT	XX	Групповой номер СПТ941

3.2 Хранение БД во FLASH

БД хранится в страницах 0 и 1 FLASH. Структура БД отражена в таблице 3.2.

Данные могут быть получены с помощью запроса на чтение FLASH.

Таблица 3.2 – Размещение базы данных во FLASH памяти

	Номер параметра	Обозн	Формат	Относительный адрес		Распределение байтов
				Мл. байт параметра	Ст. байт параметра	
Страница 0	0	СП	float	000	003	мл. байт мантиссы ... ст. байт мантиссы двоичный порядок
	1	ТС	float	004	007	
	2	С1	float	008	011	
	3	С2	float	012	015	
	4	tx	float	016	019	
	5	t3	float	020	023	
	6	P1	float	024	027	
	7	P2	float	028	031	
	8	P3	float	032	035	
	9	КЧ	float	036	039	
	10	r1	float	040	043	
	11	r2	float	044	047	
	12	w1	float	048	051	
	13	w2	float	052	055	
	14	ТО	Двоичный	056	059	Байт3 (LSB) – часы Байт2 – минуты Байт1 – X Байт0 (MSB) – X
	15	ДО	Двоичный	060	063	Байт3 (LSB) – год Байт2 – месяц Байт1 – день Байт0 (MSB) – X
Страница 1	16	ДЛ	Двоичный	000	003	Байт3 (LSB) – месяц Байт2 – день Байт1 – час Байт0 (MSB) – X
	17	ДЗ	Двоичный	004	007	Байт3 (LSB) – день Байт2 – час Байт1 – X Байт0 (MSB) – X
	18	NT	float	008	011	мл. байт мантиссы ... ст. байт мантиссы двоичный порядок

X – состояние не определено;

float – формат представления с плавающей точкой.

3.3 Архивы

Архивы СПТ941 хранятся во FLASH памяти. Информация из архивов может быть получена с помощью запроса чтения FLASH.

Каждый архив СПТ941 состоит из области заголовков и области данных.

Все заголовки четырехбайтовые. По порядковому номеру заголовка в области заголовков определяется начальный адрес соответствующей ему записи в области данных.

Формат заголовка часового архива: год – месяц – день – час.

Формат заголовка суточного архива: год – месяц – день – 00.

Формат заголовка месячного архива: год – месяц – 00 – 00.

Заголовок записи отражает отчетный период времени, в течение которого формировалась эта запись.

Код, соответствующий году, вычисляется как год, соответствующий дате записи за вычетом 1900.

Например: для часового архива, 101-03-30-01 – заголовок записи, сформированной 30 числа 3 месяца 2001 года за отрезок времени с 1 до 2 часов; для суточного архива, 98-08-10-00 – заголовок записи, сформированной за 10-е сутки 8 месяца 1998 года.

3.3.1 Таблица заголовков записей в часовой архив

Страницы 8...75₁₀

Относительный адрес младшего байта первого заголовка 000H в странице 8.

Относительный адрес младшего байта последнего (1080-го) заголовка 020H в странице 75

3.3.2 Таблица заголовков записей в суточный архив

Страницы 75...87₁₀

Относительный адрес младшего байта первого заголовка 024H в странице 75.

Относительный адрес младшего байта последнего (185) заголовка 008H в странице 87.

3.3.3 Таблица заголовков записей в месячный архив

Страницы 87...90₁₀

Относительный адрес младшего байта первого заголовка 00CH в странице 87

Относительный адрес младшего байта последнего (48) заголовка 00CH в странице 90.

3.3.4 Область данных часового архива

Страницы 91...631

Страница FLASH содержит две часовых записи. Представление информации – согласно таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Страница данных часового архива

Относительный адрес, HEX		Параметр	Формат	Описание
Запись 1	Запись 2			
00	20	Зарезервирован	Двоичный	Код 1-го исключенного параметра
01	21	Зарезервирован	Двоичный	Код 2-го исключенного параметра
02	22	СП	Двоичный	Схема потребления на момент записи в архив
03	23	НС	Двоичный	Сборка флагов часовых НС
04...07	24...27	t1	float	Среднечасовая температура по 1 трубопроводу
08...0B	28...2B	t2	float	Среднечасовая температура по 2 трубопроводу
0C...0F	2C...2F	V12	float	Часовой объем по 1 или 2 трубопроводу
10...13	30...33	V23	float	Часовой объем по 2 или 3 трубопроводу
14...17	34...37	M12	float	Часовая масса по 1 или 2 трубопроводу
18...1B	38...B	M23	float	Часовая масса по 2 или 3 трубопроводу
1C...1F	3C...3F	Q	float	Тепловая энергия за час

В зависимости от схемы потребления параметры V12 и V23 принимают значения часовых объемов по трубопроводам. V12 может иметь смысл объема V1 или V2. V23 – соответственно V2 или V3. Аналогичным образом, выбранной схемой потребления определяется смысл параметров M12 и M13.

Взаимосвязь параметров V12, V23, M12, M23 с параметрами, привязанными к конкретным трубопроводам, приведена в таблице 3.4.

Часть параметров не включается в запись часового архива, но может быть доопределена исходя из параметров, содержащихся в записи.

Таблица 3.4 – Описание параметров V12, V23, M12, M23

СП	Логическое соответствие параметров				Доопределяемые параметры
	V12	V23	M12	M23	
0	V1	V2	M1	M2	$\Delta t = t1 - t2$; $M3 = M1 - M2$
1	V1	V3	M1	M2	$\Delta t = t1 - t2$; $M3 = M1 - M2$
2	V2	V3	M1	M2	$\Delta t = t1 - t2$; $M3 = M1 - M2$
3	V1	V2	M1	M2	$\Delta t = t1 - t2$
4	V1	V2	M1	M2	$\Delta t = t1 - t2$
5	V1	V3	M1	M3	$\Delta t = t1 - t2$
6	V2	V3	M2	M3	$\Delta t = t1 - t2$
7	V1	-	M1	-	-
8	V1	V2	M1	-	-
9	V1	V2	-	-	-

Сборка флагов часовых НС:

-	-	НС:5	НС:4	НС:3	НС:2	НС:1	НС:0
---	---	------	------	------	------	------	------

где: НС:0 - Разряд батареи;

НС:1 - T1 вне диапазона 0...175 °С;

НС:2 - T2 вне диапазона 0...175 °С;

НС:3 - выход часового количества импульсов датчика 1 за допустимые пределы;

НС:4 - выход часового количества импульсов датчика 2 за допустимые пределы;

НС:5 - неисправность АЦП.

О наличии нештатной ситуации свидетельствует единичное состояние соответствующего бита.

3.3.5 Область данных суточного архива

Страницы 632...816

Страница FLASH содержит одну запись в суточный архив. Структура архива приведена в таблице 3.5.

3.3.6 Область данных месячного архива

Страницы 817...865

Структура записей полностью адекватна структуре записей суточного архива.

Таблица 3.5 – Страница данных суточного архива

Относительный адрес, HEX	Параметр	Формат	Описание
00	-	-	-
01	-	-	-
02	СП	Двоичный	Схема потребления на момент записи в архив
03	-	-	-
04...07	t1	float	Среднесуточная температура по 1 трубопроводу
08...0B	t2	float	Среднесуточная температура по 2 трубопроводу
0C...0F	V1	float	Среднесуточный объем по 1 трубопроводу
10...13	V2	float	Среднесуточный объем по 2 трубопроводу
14...17	V3	float	Среднесуточный объем по 3 трубопроводу
18...1B	M1	float	Масса по 1 трубопровода за сутки
1C...1F	M2	float	Масса по 2 трубопроводу за сутки
20...23	M3	float	Масса по 3 трубопроводу за сутки
24...27	Q	float	Тепловая энергия за сутки
28...2C	Tw	float	Суточное время интегрирования

3.3.7 Параметры, не включаемые в архивы

Архивные записи во FLASH содержат не полный набор информативных параметров.

В архивы всех типов не записывается разность температур, которая может быть вычислена (доопределена) по формуле:

$$\Delta t = t1 - t2 \quad (3.1)$$

В часовом архиве в случае СП= 0...2 (открытая система водоснабжения), отсутствует масса по одному из трубопроводов. Недостающую массу доопределяют согласно формулам таблицы 3.4.

3.3.8 Поиск области данных по заголовку записи

Часовой архив:

$$\text{НОМЕР СТРАНИЦЫ} = 91 +]0,5 \cdot \text{НОМЕР ЗАГОЛОВКА}[$$

Относительный адрес первого элемента записи равен 00H для всех четных номеров заголовков и 020H – для всех нечетных номеров.

Суточный архив:

$$\text{НОМЕР СТРАНИЦЫ} = 632 + \text{НОМЕР ЗАГОЛОВКА}$$

Месячный архив:

$$\text{НОМЕР СТРАНИЦЫ} = 817 + \text{НОМЕР ЗАГОЛОВКА}$$

Номер заголовка – порядковый номер заголовка записи в соответствующей ей области заголовков. Начало нумерации с нуля.

3.3.9 Вспомогательные параметры системы архивов СПТ941

Номер последней записи в часовой архив.

Страница 4. Относительные адреса: 020 – младший байт; 021 – старший байт.

Номер последней записи в суточный архив.

Страница 4. Относительные адреса: 022 – младший байт; 023 – старший байт.

Номер последней записи в месячный архив.

Страница 4. Относительные адреса: 024 – младший байт; 025 – старший байт.

3.4 Текущие и тотальные параметры

Параметры могут быть получены чтением ОЗУ.

Распределение адресов ОЗУ приведено в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Текущие и тотальные параметры

Параметр	Адрес HEX	Формат	Описание
НС	05b	двоичный	Сборка флагов текущих НС. Формат соответствует описанному в (3.3.4)
год	064	двоичный	Текущая дата
месяц	065	двоичный	
день	066	двоичный	
час	067	двоичный	Текущее время
минута	068	двоичный	
секунда	069	двоичный	
V1	0c3...0c6	float	Тотальное значение объема по 1 трубопроводу
V2	0c7...0ca	float	Тотальное значение объема по 2 трубопроводу
V3	0cb...0ce	float	Тотальное значение объема по 3 трубопроводу
M1	0cf...0d2	float	Тотальное значение массы по 1 трубопроводу
M2	0d3...0d6	float	Тотальное значение массы по 2 трубопроводу
M3	0d7...0da	float	Тотальное значение массы по 3 трубопроводу
Q	0db...0de	float	Тотальное значение тепловой энергии
Tw	0df...0e2	float	Тотальное значение времени архивирования
t1	0e8...0eb	float	Текущее значение температуры по 1 трубопроводу
t2	0ec...0ef	float	Текущее значение температуры по 2 трубопроводу

4 Форматы представления чисел в СПТ941

4.1 Двоичный формат

В СПТ941 используется только беззнаковый формат представления двоичных чисел.

Двоичные параметры могут быть как однобайтными, так и состоящими из нескольких байтов.

Описания конкретных двоичных параметров, используемых СПТ941 приведены в 3.

4.2 Формат с плавающей точкой (float формат)

В СПТ941 используется 32-разрядная арифметика с плавающей точкой. Числа представляются в виде 24-разрядной мантиисы и 8-разрядного двоичного порядка. Знак числа хранится в старшем разряде мантиисы. Общее математическое представление чисел в формате с плавающей точкой:

$$A = (-1)^s \cdot f \cdot 2^{e-127} \quad (4.1)$$

Где: f – мантииса; e – двоичный порядок; s – знак.

$$f = \sum_{k=0}^{23} a(k) \cdot 2^{-k} \quad (4.2)$$

Где: a(k) – бит мантиисы с номером k.

Значение мантиссы всегда находится в пределах:

$$1 \leq f < 2 \quad (4.3)$$

Из (4.3) очевидно, что старший (нулевой) бит мантиссы всегда равен единице. Ввиду этого, нулевой бит не включается в запись float числа. Его место замещено знаковым битом. Бит мантиссы, следующий за знаковым битом, имеет вес (показатель степени k в формуле 4.2) равный минус 1.

Запись числа с плавающей точкой иллюстрирована в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Запись числа в формате с плавающей точкой

float число			
старший байт	<i>мантисса</i>		младший байт
<i>Двоичный порядок</i>	старший байт	младший байт	младший байт
xxxx xxxx	s·xxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx

Пример. Перевод в десятичное представление float числа:

$$A = (-1)^0 \cdot (2^0 + 2^{-1} + 2^{-4}) \cdot 2^{129-127} = 6.25$$

"Подразумеваемая единица" (исключенный старший бит мантиссы)

5 Форматирование данных СПТ941 при их отображении

В настоящем разделе описаны правила, по которым СПТ941 форматирует параметры при их выводе на табло.

Информация, считываемая с СПТ941 в результате обмена с ним, при выводе ее на внешнее устройство отображения, должна быть отформатирована по тем же самым правилам для получения единства показаний самого прибора и внешнего устройства отображения.

5.1 Форматирование параметров базы данных

Параметры базы данных, имеющие формат представления с плавающей точкой, при выводе на устройство отображения *округляются* до требуемого количества знаков после запятой в соответствии с их шаблонами (см. табл. 3.1). Незначащие нули слева отбрасываются.

5.2 Форматирование текущих измеряемых, архивных и тотальных параметров.

Полный список измеряемых и архивируемых параметров СПТ941 и правила их форматирования приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Список измеряемых и архивируемых параметров СПТ941

Параметр	Формат представления	Форматирование	Описание
СП	Двоичный	Одна значащая цифра	Схема потребления
t1	float	Округл. до двух знаков после запятой	Температура по 1 трубопроводу
t2	float	Округл. до двух знаков после запятой	Температура по 2 трубопроводу
dt	float	Округл. до двух знаков после запятой	Разность температур
V1	float	Округл. до трех знаков после запятой*	Объем по 1 трубопроводу
V2	float	Округл. до трех знаков после запятой*	Объем по 2 трубопроводу
V3	float	Округл. до трех знаков после запятой*	Объем по 3 трубопроводу
M1	float	Округл. до трех знаков после запятой*	Масса по 1 трубопровода
M2	float	Округл. до трех знаков после запятой*	Масса по 2 трубопроводу
M3	float	Округл. до трех знаков после запятой*	Масса по 3 трубопроводу
Q	float	Округл. до трех знаков после запятой*	Тепловая энергия
Tw	float	Округл. до двух знаков после запятой	Время интегрирования

*Если целая часть числа содержит более пяти знаков, форматирование производится не округлением, а отбрасыванием всех знаков, начиная с третьего после запятой.

Протокол обмена СПТ941: дополнения для версии ПО X.X.07

1 Особенности версии v X.X.07

В приборы, с версией внутреннего программного обеспечения v X.X.07, введен ряд дополнений связанных с их коммуникационными возможностями.

Описанные ранее коммуникационные функции и спецификации СПТ941 полностью сохраняются.

Набор обрабатываемых запросов СПТ941 v X.X.07 расширен тремя новыми запросами поиска записей в часовом, суточном и месячном архивах по их заголовкам.

База данных СПТ941 дополнена новым параметром ИД – расширенный идентификатор прибора.

Расширенный идентификатор СПТ941 является чисто информационным параметром для внешних устройств. Сам прибор никак не использует его в своей работе. Этот параметр может быть считан из СПТ941 и записан в него с помощью штатных процедур чтения / записи параметров базы данных. Параметр ИД может быть использован как при локальном, так и при удаленном обмене данными для опознавания конкретного прибора при эксплуатации большого парка СПТ941.

2.1 Описание дополнительных запросов и ответов СПТ941 v X.X.07

2.1.1 Ответ СПТ941 v X.X.07 на запрос сеанса связи

Для того чтобы внешнее устройство могло легко определить, обладает ли запрашиваемый СПТ941 расширенными коммуникационными возможностями, соответствующими версии ПО v X.X.07, его ответ на запрос сеанса связи несколько модифицирован по отношению к ответам приборов предыдущих версий.

Ответ СПТ941 v X.X.07 на запрос сеанса связи имеет вид:

10H	NT	3FH	54H	29H	01H	KC	16H
-----	----	-----	-----	-----	------------	----	-----

Байт, выделенный жирной линией, в ответах приборов ранних версий имеет значение 00H.

2.1.2 Запрос поиска записи в часовом архиве

10H	NT	48H	гг	мм	дд	чч	KC	16H
-----	----	-----	----	----	----	----	----	-----

Где: NT – групповой номер прибора; гг – мм – дд – чч – заголовок искомой записи (год – месяц – день – час); KC – контрольная сумма.

Ответ на запрос поиска записи в часовом архиве

10H	NT	48H	блок данных 32 байта			KC	16H
-----	----	-----	----------------------	--	--	----	-----

Выводимый блок данных представляет собой собственно область данных часового архива, соответствующую переданному в запросе заголовку.

2.1.3 Запрос поиска записи в суточном архиве

10H	NT	59H	гг	мм	дд	00	KC	16H
-----	----	-----	----	----	----	----	----	-----

Где: гг – мм – дд – 00 – заголовок искомой записи.

Ответ на запрос поиска записи в суточном архиве

10H	NT	59H	блок данных 64 байта			KC	16H
-----	----	-----	----------------------	--	--	----	-----

Выводимый блок данных представляет собой собственно область данных суточного архива, соответствующую переданному в запросе заголовку.

2.1.4 Запрос поиска записи в месячном архиве

10H	NT	4DH	гг	мм	00	00	KC	16H
-----	----	-----	----	----	----	----	----	-----

Где: гг – мм – 00 – 00 – заголовок искомой записи.

Ответ на запрос поиска записи в месячном архиве

10H	NT	4DH	блок данных 64 байта	КС	16H
-----	----	-----	----------------------	----	-----

Выводимый блок данных представляет собой собственно область данных месячного архива, соответствующую переданному в запросе заголовку.

2.1.4 Ответы СПТ941 v X.X.07 на некорректные и разрушенные запросы.

Система диагностики некорректных ситуаций, возникающих при обмене с СПТ941, расширена кодом ошибки 3.

Ответ с кодом ошибки 3 генерируется СПТ941 в случае если в архивах не содержится записи, удовлетворяющей условиям поиска, переданным в запросах (2.1.2 ... 2.1.4). Общий вид ответа СПТ941 в такой ситуации:

10H	NT	21H	03H	КС	16H
-----	----	-----	-----	----	-----

Полный перечень кодов ошибок, формируемых СПТ941 v X.X.07 приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Коды ошибок СПТ941 v X.X.07

Код	Ошибка	Причина возникновения
000	Нарушение структуры запроса	Нарушена контрольная сумма принятого кадра запроса или код конца кадра; Код запроса не опознан.
001	Защита от ввода параметров	Обработка запроса ввода параметра базы данных при включенном переключателе ЗАЩИТА.
002	Недопустимые значения параметров запроса	Запрос содержит недостоверные для СПТ941 данные
003	Нет данных	Ответ на запрос поиска записи в архиве СПТ941 в случае, если запись, соответствующая переданному в запросе заголовку, не найдена.

3 База данных СПТ941 v X.X.07

Полный перечень параметров базы данных с учетом вновь введенного параметра ИД, а также распределение FLASH памяти для хранения базы данных приведены в таблицах 3.1, 3.2.

Таблица 3.1 - База данных СПТ941 v X.X.07

№	Обозначение	Шаблон	Наименование
19	СП	X	Схема потребления
20	ТС	X	Тип термопреобразователя сопротивления
21	C1	X.XXXXX	Цена импульса ВС1
22	C2	X.XXXXX	Цена импульса ВС1
23	tx	XX.XX	Константа температуры холодной воды
24	t3	XX.XX	Константа температуры в 3 трубопроводе
25	P1	XX.XX	Константа давления в 1-м трубопроводе
26	P2	XX.XX	Константа давления во 2-м трубопроводе
27	P3	XX.XX	Константа давления в 3-м трубопроводе
28	КЧ	±X.X	Коррекция хода часов
29	r1	±.XXX	Поправка на отклонение R0 для ТС1
30	r2	±.XXX	Поправка на отклонение R0 для ТС2
31	w1	±.XXX	Поправка на отклонение W для ТС1
32	w2	±.XXX	Поправка на отклонение W для ТС1
33	ТО	XXчXXм	Отсчетное время
34	ДО	XXдXXмXXг	Отсчетная календарная дата
35	ДЛ	XXдXXм	Дата перехода на летнее время
36	ДЗ	XXдXXм	Дата перехода на зимнее время
37	NT	XX	Групповой номер СПТ941
38	ИД	XXXXXX	Расширенный идентификатор СПТ941

Таблица 3.2 – Размещение базы данных СПТ941 v X.X.07 во FLASH памяти

	Номер параметра	Обозн	Формат	Относительный адрес		Распределение байтов
				Мл. байт параметра	Ст. байт параметра	
Страница 0	19	СП	float	000	003	мл. байт мантиссы ... ст. байт мантиссы двоичный порядок
	20	ТС	float	004	007	
	21	С1	float	008	011	
	22	С2	float	012	015	
	23	tx	float	016	019	
	24	t3	float	020	023	
	25	P1	float	024	027	
	26	P2	float	028	031	
	27	P3	float	032	035	
	28	КЧ	float	036	039	
	29	r1	float	040	043	
	30	r2	float	044	047	
	31	w1	float	048	051	
	32	w2	float	052	055	
	33	ТО	Двоичный	056	059	Байт3 (LSB) – часы Байт2 – минуты Байт1 – X Байт0 (MSB) – X
	34	ДО	Двоичный	060	063	Байт3 (LSB) – год Байт2 – месяц Байт1 – день Байт0 (MSB) – X
Страница 1	35	ДЛ	Двоичный	000	003	Байт3 (LSB) – месяц Байт2 – день Байт1 – час Байт0 (MSB) – X
	36	ДЗ	Двоичный	004	007	Байт3 (LSB) – день Байт2 – час Байт1 – X Байт0 (MSB) – X
	37	NT	float	008	011	мл. байт мантиссы ...
	38	ИД	float	012	015	ст. байт мантиссы двоичный порядок

X – состояние не определено;
float – формат представления с плавающей точкой.

Протокол обмена СПТ941: дополнения для версии ПО X.X.08

1 Особенности версии v X.X.08

В отличие от приборов с более ранними версиями внутреннего программного обеспечения, приборы с версией v X.X.08 обеспечивают измерение мгновенных значений объемного расхода энергоносителя (G1, G2).

Номенклатура запросов и ответов СПТ941 v X.X.08 полностью идентична номенклатуре запросов и ответов СПТ941 v X.X.07.

2 Чтение текущих значений G1, G2

Чтение текущих значений объемных расходов по каналам 1 и 2 выполняется посредством передачи прибору запроса чтения ОЗУ.

Распределение адресов ОЗУ, соответствующих параметрам G1, G2 приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение ОЗУ

Параметр	Адрес HEX	Формат	Описание
G1	148...14b	float	Объемный расход (BC1)
G2	14c...14f	float	Объемный расход (BC2)

Протокол обмена СПТ941: дополнения для версий vX.X.09, wX.X.09

1 Версия vX.X.09

Версия СПТ941 vX.X.09 не содержит принципиальных изменений по сравнению с версией vX.X.08. Номенклатура запросов и ответов полностью сохранена.

В новую версию внесены некоторые коррективы по части измерений расхода. Увеличено максимальное измеряемое значение периода импульсов от водосчетчиков.

СПТ941 vX.X.09 переходит в режим отображения нулевого значения объемного расхода ($G=0$) при темпе поступления импульсов от водосчетчика менее одного импульса в 6 минут. СПТ941 vX.X.08 переходит в режим отображения $G=0$ уже при темпе следования импульсов реже одного импульса в 1,5 минуты.

2 Версия wX.X.09

Версия wX.X.09 является модификацией версии vX.X.09. Отличие состоит в том, что основные вводимые / измеряемые параметры СПТ941 wX.X.09 представлены в других единицах измерений (см. табл. 1)

Таблица 1 – Единицы измерений основных вводимых / измеряемых параметров СПТ941

Параметр	Наименование	Единицы измерений	
		vX.X.09	wX.X.09
Q	Тепловая энергия	Гкал	ГДж
P1	Константа давления в 1-м трубопроводе	кг/см ²	МПа
P2	Константа давления во 2-м трубопроводе	кг/см ²	Мпа
P3	Константа давления в 3-м трубопроводе	кг/см ²	МПа

3 Ответ СПТ941 X.X.09 на запрос сеанса связи

Ответы СПТ941 X.X.09 на запрос сеанса связи модифицированы в сравнении с ответами СПТ941 предыдущих версий.

Ответ СПТ941 vX.X.09 имеет вид:

10H	NT	3FH	54H	29H	02H	KC	16H
-----	----	-----	-----	-----	------------	----	-----

Ответ СПТ941 wX.X.09 на запрос сеанса связи имеет вид:

10H	NT	3FH	54H	29H	0AH	KC	16H
-----	----	-----	-----	-----	------------	----	-----

Байт, выделенный жирной линией, в ответах приборов предыдущих версий имеет другое значение.

Протокол обмена СПТ941: дополнения для версий vX.2.10, wX.2.10

Тепловычислители СПТТ941 vX.2.10 и wX.2.10 имеют ряд отличий по сравнению с приборами предыдущих версий.

Версия X.2.10 появилась как результат проведенной работы по улучшению надежности и потребительских качеств тепловычислителя СПТ941.

Основные отличия модифицированного СПТ941 следующие:

- расширенный диапазон частот входных дискретных сигналов ($F_{\max} = 400$ Гц);
- наличие выходов напряжения 3,6 В для питания подключаемых к СПТ941 расходомеров.

Система кодирования нештатных ситуаций в модифицированном СПТ941 также изменена. Введен ряд новых идентификаторов НС.

Перечень нештатных ситуаций СПТ941 X.2.10 приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень НС СПТ941 vX.2.10

Идентификатор	Описание
НС:0	Разряд батареи ($U \leq 3,1В$)
НС:1	t1 вне диапазона
НС:2	t2 вне диапазона
НС:3	Перегрузка в цепи питания датчиков ($I \geq 5,8$ мА)
НС:4	$M3 < -0.04M1$ для СП = 0
НС:5	$Q < 0$

Ответы СПТ941 X.2.10 на запрос сеанса связи модифицированы в сравнении с ответами СПТ941 предыдущих версий.

Ответ СПТ941 vX.2.10 имеет вид:

10H	NT	3FH	54H	29H	03H	КС	16H
-----	----	-----	-----	-----	------------	----	-----

Ответ СПТ941 wX.2.10 на запрос сеанса связи имеет вид:

10H	NT	3FH	54H	29H	0BH	КС	16H
-----	----	-----	-----	-----	------------	----	-----

Байт, выделенный жирной линией, в ответах приборов предыдущих версий имеет другое значение.