

**ТЕПЛОВЫЧИСЛИТЕЛИ СПТ941 (МОД. 941.10, 941.11)  
СВЯЗЬ С ВНЕШНИМИ УСТРОЙСТВАМИ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Подключение .....	3
2 Протокол обмена .....	4
2.2 Описание запросов .....	5
2.2.1 Установление сеанса связи .....	5
2.2.2 Чтение FLASH-памяти .....	5
2.2.3 Чтение ОЗУ .....	5
2.2.4 Запросы для работы с архивами .....	6
2.2.5 Ввод параметров настроечной базы данных тепловычислителя .....	6
2.2.6 Вывод отчетов на печать .....	7
2.2.7 Запросы управления счетом .....	8
2.2.8 Выбор скорости обмена .....	9
2.3 Обработка ошибок .....	9
2.4 Временные соотношения при обмене с тепловычислителем .....	10
Приложение 1 – Параметры ОЗУ для чтения .....	11
Приложение 2 – Организация архивов .....	13
Приложение 3 – Настроечная база данных .....	15
Приложение 4 – Тотальные параметры .....	17
Приложение 5 – Форматы представления чисел .....	18

## 1 Подключение

Тепловычислители СПТ941 (модели 941.10, 941.11) могут быть подключены к устройствам обмена данными (далее – внешним устройствам) по интерфейсу RS-232C или через оптический порт ИЕС1107. К одному порту RS-232C внешнего устройства может быть подключено до трех тепловычислителей одновременно. Примеры подключения одиночного тепловычислителя и группы тепловычислителей к компьютеру показаны на рисунках 1.1, 1.2. При таком подключении суммарная длина отрезков линии связи не должна превышать 100 м.

Оптическое подключение тепловычислителя к внешним устройствам осуществляется с помощью адаптера АПС70 или ему аналогичного.

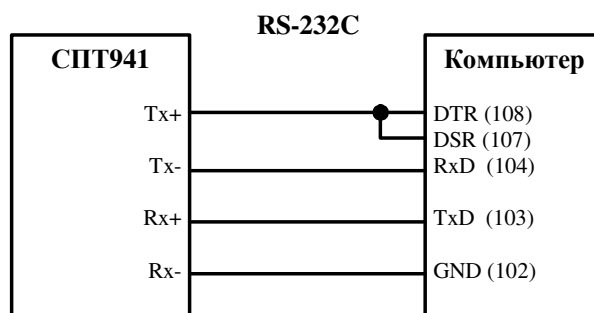


Рисунок 1.1 – Подключение тепловычислителя к компьютеру по интерфейсу RS-232C.

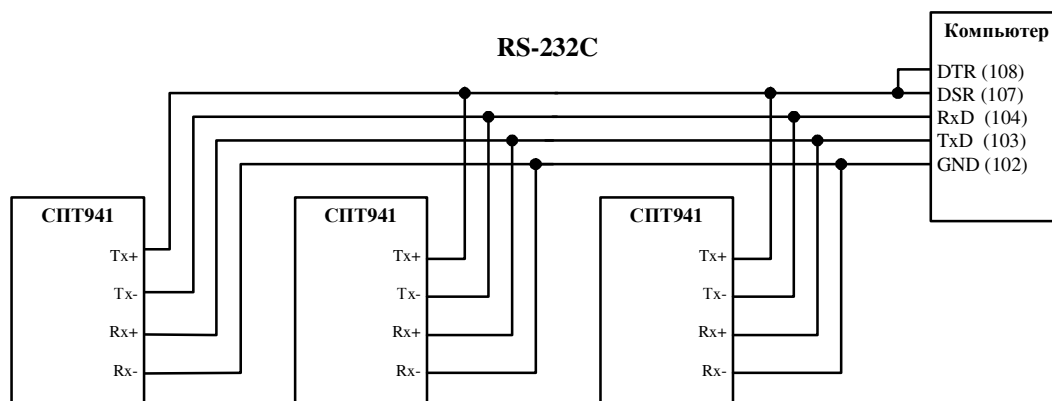


Рисунок 1.2 – Подключение группы тепловычислителей к компьютеру по интерфейсу RS-232C.

Перед началом обмена с тепловычислителем линия DTR (108) внешнего устройства должна быть переведена в активное состояние (положительный уровень напряжения).

Подключение тепловычислителей к внешним устройствам, находящимся на удалении более 100 м рекомендуется осуществлять через адаптер АПС45. В этом случае длина линий связи может составлять до 2 км. При групповом подключении тепловычислителей через АПС45 общее число тепловычислителей в группе может достигать десяти.

## 2 Протокол обмена

### 2.1 Структура запросов и ответов

Обмен тепловычислителя с внешним устройством строится по принципу запрос / ответ, причем тепловычислитель всегда пассивен, – он не может являться инициатором запроса. К тепловычислителю (группе тепловычислителей) может быть подключено только одно активное устройство-инициатор запросов.

Передача осуществляется в асинхронном полудуплексном режиме. Информация передается побайтно, "младшим битом вперед", с одним стартовым, одним стоповым битами и восьмью битами данных. Скорость обмена может быть выбрана из ряда 2400, 4800, 9600, 19200 бит/с.

Запросы внешнего устройства и ответы тепловычислителя имеют структуру, общий вид которой показан на рисунке 2.1.

Запрос (ответ) представляет собой кадр, состоящий из трехбайтового заголовка, блока данных и двухбайтовой завершающей секции.

Заголовок кадра содержит:

- 0x10 – управляющий код начала кадра;
- NT – сетевой номер тепловычислителя, которому адресован запрос / от которого исходит ответ;
- КЗ – код запроса.

Поле NT может содержать значения 0...99 и 255. Значение 255 (0xFF) соответствует безадресному обращению к тепловычислителю. Последний в этом случае производит обработку запроса, игнорируя действительное значение своего сетевого номера.

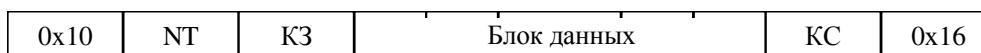


Рисунок 2.1 – Структура кадра запроса (ответа)

Длина блока данных переменна и определяется типом обрабатываемого запроса. Максимальная длина блока данных составляет 64 байта.

Завершающая секция кадра содержит:

- КС – контрольная сумма;
- 0x16 – управляющий код конца кадра.

Контрольная сумма вычисляется арифметическим суммированием байтов NT, КЗ заголовка, и байтов блока данных с последующим побитовым инвертированием. В качестве значения КС используется младший байт указанной суммы.

## 2.2 Описание запросов

### 2.2.1 Установление сеанса связи

Обмен с тепловычислителем должен начинаться процедурой установления сеанса связи. Для этого внешнее устройство должно передать тепловычислителю *стартовую последовательность* не менее чем из шестнадцати байтов 0xFF. Далее должен быть передан запрос вида:

0x10	NT	0x3F	0x00	0x00	0x00	0x00	КС	0x16
------	----	------	------	------	------	------	----	------

Ответ:

0x10	NT	0x3F	0x92	0x29	VX	КС	0x16
------	----	------	------	------	----	----	------

Где: 0x92 0x29 – код прибора СПТ941 моделей 10, 11;

Байт VX – идентификатор версии внутреннего программного обеспечения прибора.

Если номер NT в запросе не совпадает с номером NT тепловычислителя и не равен 255 (безадресный запрос), тепловычислитель прекращает прием и обработку дальнейшей информации вплоть до получения следующей стартовой последовательности 0xFF. Таким образом, при работе с группой тепловычислителей, после установки сеанса связи с запрашиваемым тепловычислителем, дальнейший обмен информацией будет возможен только с ним. Все остальные приборы группы будут игнорировать последующие запросы внешнего устройства.

Внимание!

Все тепловычислители, объединенные в группу, должны иметь различные сетевые номера.

При установлении сеанса связи важно выполнять требования к временным характеристикам обмена, описанным в разделе 2.4.

Процедура установления сеанса должна выполняться на скорости 2400 бит/с.

### 2.2.2 Чтение FLASH-памяти

Запрос чтения FLASH-памяти:

0x10	NT	0x45	N1	N0	K	0x00	КС	0x16
------	----	------	----	----	---	------	----	------

Где: N1, N0 – соответственно младший и старший байты номера первой считываемой страницы 64 байта; K – количество считываемых страниц.

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

Ответ:

0x10	NT	0x45	страница (N)				КС	0x16
0x10	NT	0x45	страница (N+1)				КС	0x16
...								
0x10	NT	0x45	страница (N+K-1)				КС	0x16

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

### 2.2.3 Чтение ОЗУ

Запрос чтения ОЗУ:

0x10	NT	0x52	A1	A0	КБ	0x00	КС	0x16
------	----	------	----	----	----	------	----	------

Где: A1, A0 – соответственно младший и старший байты адреса первого считываемого байта ОЗУ; КБ – количество считываемых байтов ОЗУ. КБ должно находиться в пределах 1...64.

Ответ:

0x10	NT	0x52	Дамп ОЗУ	КС	0x16
------	----	------	----------	----	------

Список доступных для чтения параметров ОЗУ приведен в приложении 1.

#### 2.2.4 Запросы для работы с архивами

Тепловычислитель СПТ941 (мод. 941.10, 941.11) поддерживает ряд запросов, позволяющих выводить накопленные им архивные данные.

Запрос поиска записи в часовом архиве:

0x10	NT	0x48	гг	мм	дд	чч	КС	0x16
------	----	------	----	----	----	----	----	------

Где: гг-мм-дд-чч – заголовок искомой записи (год, месяц, день, час соответственно).

Диапазон допускаемых значений байта чч – 0...23. Запись, датированная нулем часов, будет относиться интервалу 23 – 24 час предыдущих суток; запись, датированная 23 часами – к интервалу 22 – 23 часа конца суток. Для всех запросов архивных записей значение байта "гг" вычисляется по формуле:

$$\text{гг} = (\text{год} - 2000) + 100$$

Например, заголовок часовой записи, сформированной в 20 часов 01 суток 02 месяца 2005 года, будет выглядеть следующим образом:

$$\text{гг-мм-дд-чч} = 105-2-1-20.$$

Ответ:

0x10	NT	0x48	блок данных 64 байта	КС	0x16
------	----	------	----------------------	----	------

Аналогичным образом строятся запросы суточных и месячных записей.

Запрос поиска записи в суточном архиве:

0x10	NT	0x59	гг	мм	дд	0x00	КС	0x16
------	----	------	----	----	----	------	----	------

Запрос поиска записи в месячном архиве:

0x10	NT	0x4D	гг	мм	0x00	0x00	КС	0x16
------	----	------	----	----	------	------	----	------

При отсутствии в архиве искомой записи тепловычислитель возвращает ответ с кодом ошибки 0x03 (см. 2.3). Структура архивных данных, выводимых в ответах тепловычислителя, приведена в приложении 2.

#### 2.2.5 Ввод параметров настроечной базы данных тепловычислителя

Запрос ввода параметра БД:

0x10	NT	0x44	N1	N0	0x00	0x00	КС	0x16
------	----	------	----	----	------	------	----	------

Где: N1, N0 – соответственно младший и старший байты номера параметра.

Ввод параметра настроечной БД тепловычислителя возможен при выключенном переключателе ЗАЩИТА или при включенном переключателе – если параметр является оперативным. Если ввод параметра разрешен, тепловычислитель формирует подтверждение:

0x10	NT	0x44	КС	0x16
------	----	------	----	------

В противном случае будет сформирован ответ с кодом ошибки 0x01 – "Защита от ввода параметра" (2.3).

При подтверждении ввода тепловычислителю должен быть передан блок данных, содержащий значение параметра:

0x10	NT	0x44	Блок данных 64 байта	КС	0x16
------	----	------	----------------------	----	------

Структура передаваемого блока данных:

Байт								
0	1	...	7	8	9	...	62	63
B0	B1	...	B7	0x20	0x20	...	0x20	0/*

Где: B0...B7 – ASCII код значения параметра. При этом B0 – старший разряд значения параметра или знак, если значение параметра отрицательное; 0/\* - признак "оперативный параметр".

ASCII символ "\*" в позиции 0/\* устанавливает принадлежность вводимого параметра к списку оперативных. Ноль (0x00) в указанной позиции исключает параметр из списка оперативных. При любом другом значении байта 0/\* отношение параметра к списку оперативных не модифицируется.

Если значение параметра содержит менее восьми значащих цифр, неиспользуемые младшие байты значения должны быть заполнены кодом 0x20. Примеры вводимых данных показаны в таблице 2.1. После приема и обработки блока информации формируется подтверждение:

0x10	NT	0x44	КС	0x16
------	----	------	----	------

В случае некорректности вводимых данных тепловычислитель формирует ответ с кодом ошибки 0x02 – "Недопустимые значения параметров запроса" (2.3). Запись параметра в БД при этом не выполняется.

Чтение параметров БД в их внутреннем представлении может быть выполнено с помощью запроса чтения FLASH-памяти. Формат хранения параметров описан в приложении 3.

Таблица 2.1 – Примеры вводимых данных

Байт								Примечание
B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	
-	1	.	2	5	8	0x20	0x20	Число минус 1,258
2	0	-	0	1	-	0	5	Дата 20-01-2005
5	5	0	1	3	7	.	2	Число 550137,2
1	0x20	0x20	0x20	0x20	0x20	0x20	0x20	Число 1

### 2.2.6 Вывод отчетов на печать

Вывод квитанций на принтер осуществляется с помощью адаптера АПС45.

Символьный образ квитанции формируется в памяти тепловычислителя. Адаптер АПС45 с помощью описанных ниже запросов считывает сформированную квитанцию и транслирует ее на принтер.

АПС45 ведет периодический опрос состояния очереди печати тепловычислителя. Для этого применяется запрос вида:

0x10	NT	0x53	0x00	0x00	0x00	0x00	КС	0x16
------	----	------	------	------	------	------	----	------

Ответ:

0x10	NT	0x53	N1	N0	C1	C0	КС	0x16
------	----	------	----	----	----	----	----	------

Где: N1, N0 – номер квитанции, готовой к выводу на печать (младший и старший байты соответственно); C1, C0 – количество блоков 64 байта, содержащихся в квитанции.

При отсутствии квитанций в очереди печати тепловычислитель возвращает ответ с C1 = C0 = 0.

Готовые к распечатке квитанции поблочно считываются адаптером.

Запрос чтения блока квитанции:

0x10	NT	0x50	N1	N0	B1	B0	КС	0x16
------	----	------	----	----	----	----	----	------

Где: N1, N0 – номер квитанции; B1, B0 – номер запрашиваемого блока.

Нумерация блоков начинается с нуля.

Ответ:

0x10	NT	0x50	блок данных 64 байта			КС	0x16
------	----	------	----------------------	--	--	----	------

Поблочное чтение выполняется до тех пор, пока не будет считано полное количество блоков квитанции, переданное тепловычислителем в ответе на запрос состояния очереди печати. При успешном завершении печати АПС45 удаляет квитанцию из очереди печати.

Запрос удаления квитанции из очереди печати:

0x10	NT	0x43	N1	N0	0x00	0x00	КС	0x16
------	----	------	----	----	------	------	----	------

Ответ:

0x10	NT	0x43	КС	0x16
------	----	------	----	------

## 2.2.7 Запросы управления счетом

Запросы предназначены для выполнения пуска/останова счета и сброса архивов.

Общий вид запроса:

0x10	NT	0x4F	КОП	0x00	0x00	0x00	КС	0x16
------	----	------	-----	------	------	------	----	------

Где: КОП – код операции: 0 – останов счета; 1 – пуск счета; 0xFF – сброс архивов.

Подтверждение:

0x10	NT	0x4F	КС	0x16
------	----	------	----	------

**Внимание!**

Обработка запроса производится только при выключенном переключателе ЗАЩИТА. При включенном переключателе будет сформирован ответ с кодом ошибки 0x01.

Обработка запроса может занимать значительное время (см. параметр t5 п. 2.3).



### 2.2.8 Выбор скорости обмена

Обмен с тепловычислителем может вестись скоростях 2400, 4800, 9600 и 19200 бит/с.

Установление скорости обмена осуществляется по запросу внешнего устройства. При этом начальная скорость обмена, т.е. скорость на этапе установления сеанса связи с тепловычислителем, всегда равна 2400 бит/с.

Запрос выбора скорости обмена:

0x10	NT	0x42	S	0x00	0x00	0x00	КС	0x16
------	----	------	---	------	------	------	----	------

Где: байт S – код скорости обмена.

Значение 0x00 соответствует скорости 2400 бит/с; 0x01 – 4800 бит/с; 0x02 – 9600 бит/с; 0x03 – 19200 бит/с.

Подтверждение:

0x10	NT	0x42	КС	0x16
------	----	------	----	------

Подтверждение передается тепловычислителем на неизменной скорости, после чего вступает в силу ее новое значение. При отсутствии обмена в течение 10 с тепловычислитель автоматически перестраивает свой интерфейс на исходную скорость обмена 2400 бит/с.

## 2.3 Обработка ошибок

Если по какой-либо причине принятый тепловычислителем запрос не может быть корректно обработан, тепловычислитель возвращает ответ вида:

0x10	NT	0x21	Код ошибки	КС	0x16
------	----	------	------------	----	------

Коды возможных ошибок приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Коды ошибок

Код	Ошибка
0x00	Нарушение структуры запроса
0x01	Защита от ввода параметра
0x02	Недопустимые значения параметров запроса
0x03	Нет данных

При разрушении кода начала кадра или в случае несовпадения переданного в запросе сетевого номера с фактическим значением NT запрашиваемого тепловычислителя, ответ СПТ941 не будет сформирован.

## 2.4 Временные соотношения при обмене с тепловычислителем

При обмене с СПТ941 (мод. 941.10, 941.11) должны выполняться временные соотношения в соответствии с рисунком 2.2 и таблицей 2.3.

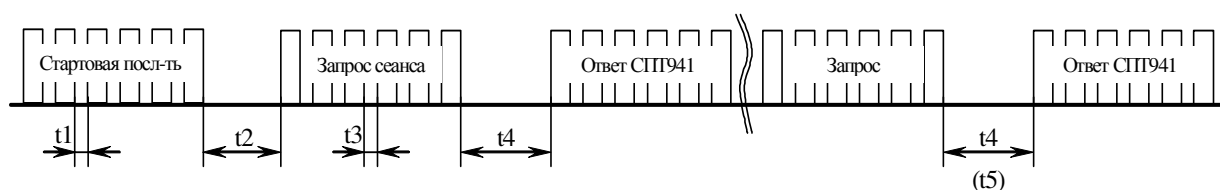


Рисунок 2.2 – Временные соотношения при обмене

Таблица 2.3 – Значения временных параметров

Обозн	Параметр	Значение		Единицы измерения
		Мин	Макс	
t1	Время между передачей байтов 0xFF стартовой последовательности	4	-	мс
t2	Время между передачей стартовой последовательности и запроса сеанса	1000	-	мс
t3	Время между передачей байтов в запросе	0	-	мс
t4	Время обработки запроса тепловычислителем <sup>1</sup>	-	2200	мс
t5	Время обработки запросов управления счетом (п.2.2.7)	-	20	с

ПРИМЕЧАНИЕ<sup>1</sup> – ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ЗАПРОСОВ УПРАВЛЕНИЯ СЧЕТОМ

## Приложение 1 – Параметры ОЗУ для чтения

### 1 Текущие параметры

Представление текущих параметров приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Текущие параметры

Адрес ОЗУ	Формат	Параметр	Примечание
0x0200	Лог. сборка	НС	Сборка флагов НС. Единица в младшем бите сборки соответствует НС с младшим номером (НС00); единица в старшем бите сборки – НС со старшим номером (НС23)
0x0201			
0x0202			
0x0203	Двоичный	СП	Схема учета
0x0204	FLOAT	G1	Объемный расход теплоносителя по трубопроводу 1
0x0208	FLOAT	G2	Объемный расход теплоносителя по трубопроводу 2
0x020C	FLOAT	G3	Объемный расход теплоносителя по трубопроводу 3
0x0210	FLOAT	t1	Температура теплоносителя по трубопроводу 1
0x0214	FLOAT	t2	Температура теплоносителя по трубопроводу 2
0x0218	FLOAT	dt	Разность температур

### 2 Регистр состояния

Регистр находится в ОЗУ тепловычислителя по адресу 0xFF и содержит основные флаги, отображающие его состояние. Структура регистра приведена в таблице 2

Таблица 2 – Регистр состояния вычислителя

Бит	Флаг	Описание
0	DST_TV1_RUN	Состояние счета (пуск/останов)
2	DST_DB_PROT	Состояние ключа защита
3	DST_DI	Состояние дискретного входа. Лог. "1" соответствует наличию сигнала на входе. Диагностика работает при КД ≠ 0
4	DST_EXTPWR	Наличие внешнего питания
7	DST_LOWBAT	Разряд батареи

### 3 Результаты прямых измерений

Тепловычислитель обеспечивает отображение прямых изменяемых сигналов (частоты, тока и сопротивления), которые служат исходными для вычисления объемных расходов, давлений и температур. Такая информация дает пользователю возможность проконтролировать правильность подключения цепей датчиков, а также корректность введенной в тепловычислитель настроечной базы данных. Отображение результатов прямых измерений на табло тепловычислителя осуществляется в меню НАСТР → ТСТ → ЦЕПИ. Распределение памяти в соответствующем буфере ОЗУ приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Буфер результатов прямых измерений

Адрес	Обозначение сигнала	Разъем тепловычислителя
0x0600	F0	X4
0x0604	F1	X5
0x0608	F2	X6
0x060C	R0	X7
0x0610	R1	X8

### 4 Часы и календарь

Текущие дата и время хранятся в виде трехбайтовых областей с начальными адресами 0xF3 и 0xF6 в формате год-месяц-день и час-минута-секунда соответственно.

## Приложение 2 – Организация архивов

Тепловычислитель обеспечивает архивирование средних значений информативных параметров обслуживаемой тепловой системы (интервальные архивы), а также, ведение сервисных архивов изменений параметров настроечной базы данных (ИЗМ) и нештатных ситуаций (НС). Основные параметры архивных записей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры архивных записей

Архив	Кол. записей
Часовой	1080
Суточный	365
Месячный	100
ИЗМ	100
НС	100

### 1 Интервальные архивы

Чтение из тепловычислителя интервальных архивов осуществляется с помощью предусмотренных для этого запросов (коды запросов 0x48, 0x59, 0x4D). В ответ на каждый запрос тепловычислитель возвращает одну страницу архива – набор средних параметров, соответствующий переданной в запросе дате. Структура страницы архива приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Структура страницы интервального архива

Параметр	Кол. байтов	Формат	Примечание
НС байт 2	3	Лог. сборка	Сборка флагов НС. Единица в младшем бите сборки соответствует НС с младшим номером (НС00); единица в старшем бите – НС со старшим номером (НС23)
НС байт 1			
НС байт 0			
СП	1	Двоичный	Схема потребления
t1	4	float	Средняя температура в трубе 1
t2	4	float	Средняя температура в трубе 2
V1	4	float	Суммарный объем теплоносителя по трубе 1
V2	4	float	Суммарный объем теплоносителя по трубе 2
V3	4	float	Суммарный объем теплоносителя по трубе 3
M1	4	float	Суммарная масса теплоносителя по трубе 1
M2	4	float	Суммарная масса теплоносителя по трубе 2
M3	4	float	Суммарная масса теплоносителя по трубе 3
Q	4	float	Суммарная тепловая энергия
Тн	4	float	Суммарное время счета

## 2 Архивы НС и ИЗМ

Архивы ИЗМ и НС хранятся во FLASH-памяти тепловычислителя в виде неразрывных областей (таблица 3). Логически эти области разделены на страницы. Структура архивных страниц приведена в таблицах 4 и 5.

При выполнении команды сброса архивов отведенные под архивы ИЗМ и НС области FLASH-памяти заполняются нулями. Наличие префикса 0x10 в начале архивной страницы говорит о том, что в эту страницу произведена запись. Ноль или любое другое число в позиции префикса говорит о том, что страница пуста.

Таблица 3 – Расположение архивов ИЗМ и НС во FLASH-памяти

Описание	Область памяти
Область данных архива ИЗМ	0x5ADC...0x643B
Область данных архива НС	0x643C...0x675B

Таблица 4 - Структура страницы архива ИЗМ

Байт	Обозн	Функция	Формат
0	prefix	Префикс записи (0x10)	Двоичный
1	yy	Год	Двоичный
2	mh	Месяц	Двоичный
3	dy	День	Двоичный
4	hh	Час	Двоичный
5	mm	Минута	Двоичный
6	-	Зарезервировано	-
7	-	Зарезервировано	-
8	Indcopy0	Копия индикатора с содержанием изменения. Байт 0	ASCII
...	...	...	...
22	Indcopy14	Копия индикатора с содержанием изменения. Байт 14	ASCII
23	-	Зарезервировано	-

Таблица 5 – Структура страницы архива НС

Байт	Обозн	Функция	Формат
0	prefix	Префикс записи (0x10)	Двоичный
1	yy	Год	Двоичный
2	mh	Месяц	Двоичный
3	dy	День	Двоичный
4	hh	Час	Двоичный
5	mm	Минута	Двоичный
6	mfnum	Номер (код) НС	Двоичный
7	mfflag	Флаг НС	Двоичный

Младший бит переменной mfflag = 1 означает, что в момент времени yy...mm установилась нештатная ситуация с номером mfnum; младший бит mfflag = 0 означает, что НС снялась.

Для получения данных из архивов ИЗМ и НС из тепловычислителя считывают соответствующий дамп FLASH-памяти.

## Приложение 3 – Настроечная база данных

Номенклатура параметров настроечной базы данных СПТ941 (мод. 941.10, 941.11) приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Настроечная база данных тепловычислителя

№	Обозн.	Пример значения	Описание
0	ЕИ	0	Единицы измерений
1	СП	10	Схема потребления
2	ТО	10-23-00	Время
3	ДО	10-01-05	Дата
4	СР	01	Расчетные сутки
5	ЧР	00	Расчетный час
6	ТС	0	Тип подключаемых датчиков температуры
7	КГ	1	Алгоритм контроля объемного расхода
8	С1	0.1	Цена импульса ВС1
9	Гв1	1000	Верхний предел измерений датчика объема V1
10	Гн1	50	Нижний предел измерений датчика объема V1
11	Гк1	200	Константа расхода по трубопроводу 1
12	С2	0.1	Цена импульса ВС2
13	Гв2	1000	Верхний предел измерений датчика объема V2
14	Гн2	50	Нижний предел измерений датчика объема V2
15	Гк2	200	Константа расхода по трубопроводу 2
16	С3	0.1	Цена импульса ВС2
17	Гв3	1000	Верхний предел измерений датчика объема V3
18	Гн3	50	Нижний предел измерений датчика объема V3
19	Гк3	200	Константа расхода по трубопроводу 3
20	тк1	120	Договорная температура по трубопроводу 1
21	Рк1	2.0	Константа давления по трубопроводу 1
22	тк2	70	Константа температуры по трубопроводу 2
23	Рк2	2.0	Константа давления по трубопроводу 2
24	тк3	70	Константа температуры по трубопроводу 3
25	Рк3	2.0	Константа давления по трубопроводу 3
26	тхк	0	Константа температуры холодной воды
27	Рхк	1.0	Константа давления холодной воды
28	АМ	0	Алгоритм использования константы часовой массы
29	Мк	10	Константа часовой массы
30	НМ	0.04	Уставка на небаланс масс
31	АQ	0	Алгоритм вычислений часового тепла
32	Qк	3.45	Константа часового тепла
33	ПЛ	1	Автоматический переход на летнее/зимнее время
34	КД	0	Контроль дискретного входа
35	NT	0	Сетевой номер прибора
36	ИД	12345678	Идентификатор прибора
37	КИ	0	Конфигурация интерфейса
38	ВМН	00-00	Начало разрешенного интервала времени работы модема
39	ВМК	23-00	Конец разрешенного интервала времени работы модема
40	ПС	0	Автоматическая печать суточных отчетов
41	ПМ	1	Автоматическая печать месячных отчетов

## Формат хранения параметров БД

Каждый параметр базы данных хранится во FLASH в виде 16 – байтовой области. Формат области представлен в таблице 2. Начальный адрес области хранения БД – 0x200.

Таблица 2 – Формат хранения параметров БД

Байт	Описание	Примечание
0	Сборка флагов состояния параметра	Системная область
1	Зарезервирован	
2	Зарезервирован	
3	Зарезервирован	
4	ASCII код параметра, байт 0	Значение параметра в ASCII представлении
5	ASCII код параметра, байт 1	
6	ASCII код параметра, байт 2	
7	ASCII код параметра, байт 3	
8	ASCII код параметра, байт 4	
9	ASCII код параметра, байт 5	
a	ASCII код параметра, байт 6	
b	ASCII код параметра, байт 7	Значение параметра во внутреннем формате
c	Форматированное представление, байт 0	
d	Форматированное представление, байт 1	
e	Форматированное представление, байт 2	
f	Форматированное представление, байт 3	

Сборка флагов состояния параметра:

-	-	-	-	-	-	-	PRM_OPER
---	---	---	---	---	---	---	----------

PRM\_OPER – Оперативный параметр.

Чтение параметров БД осуществляется посредством запроса чтения FLASH-памяти. Адрес чтения может быть вычислен по формуле:

$$A = 16 \cdot N + A_0$$

Где: N – номер параметра БД согласно таблице 1; A<sub>0</sub> – адрес параметра БД с нулевым номером (0x200).



## Приложение 4 – Тотальные параметры

Счетчики тотальных параметров состоят из двух частей:

- основная часть – значение счетчика на момент завершения последнего часа;
- текущее приращение счетчика.

Основная часть тотального счетчика хранится во FLASH-памяти в виде 8-байтовой области. Четыре младших байта этой области представляют собой целую часть счетчика в двоичном представлении; четыре старших байта – его дробная часть во FLOAT представлении. Текущее приращение – четырехбайтовое FLOAT число, хранящееся в ОЗУ.

Обновление основной части тотального счетчика во FLASH-памяти происходит в момент наступления каждого нового часа – к нему прибавляется текущее приращение, накопленное в ОЗУ. После обновления FLASH-памяти текущее приращение тотального счетчика зануляется.

Организация тотальных параметров тепловычислителя показана в таблице 1.

Таблица 1 – Тотальные параметры

Параметр	Адрес ОЗУ	Адрес FLASH
Объем, V1	0x0520	0x424A
Объем, V2	0x0524	0x4252
Объем, V3	0x0528	0x425A
Масса, M1	0x052c	0x4262
Масса, M2	0x0530	0x426A
Масса, M3	0x0534	0x4272
Тепловая энергия, Q	0x0538	0x427A
Время интегрирования, Ti	0x053c	0x4282

## Приложение 5 – Форматы представления чисел

### 1 Двоичный формат

В тепловычислителе используется только беззнаковый формат представления двоичных чисел. Двоичные параметры могут быть как однобайтными, так и состоящими из нескольких байтов.

### 2 Формат с плавающей точкой (FLOAT формат)

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

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

Где:  $f$  – мантисса;  $e$  – двоичный порядок;  $s$  – знак.

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

Где:  $a(k)$  – бит мантиссы с номером  $k$ .

Значение мантиссы всегда находится в пределах:

$$1 \leq f < 2 \quad (3)$$

Из (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 2), равный минус 1.

Запись числа с плавающей точкой иллюстрирована в таблице 1

Таблица 1 – Запись числа в формате с плавающей точкой

FLOAT число			
старший байт	мантисса		младший байт
Двоичный порядок	старший байт		младший байт
xxxx xxxx	s·xxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx

**Пример.** Перевод в десятичное представление FLOAT числа:

$$\begin{array}{cccc}
 e & f0 & f1 & f2 \\
 129 & 0100\ 1000 & 0000\ 0000 & 0000\ 0000 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 A = (-1)^0 \cdot (2^0 + 2^{-1} + 2^{-4}) \cdot 2^{129-127} = 6.25
 \end{array}$$

"Подразумеваемая единица" (исключенный старший бит мантиссы)