

ООО НПП “Уралтехнология”.

Протокол передачи
данных ModBus
для приборов
КАРАТ-Компакт 2-213,
КАРАТ-Компакт 2-223.

Сокращённая редакция

Редакция 1.24

Июнь 2025

Оглавление

1 ФОРМАТ ПОСЫЛКИ	4
1.1 ВЫЧИСЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ	6
2 ПРИНЦИП ЗАПИСИ И ЧТЕНИЯ ДАННЫХ ПРИБОРА	7
3 ОПИСАНИЕ РЕГИСТРОВ КАРАТ	8
3.1 РЕГИСТРЫ КОНФИГУРАЦИИ	8
3.1.1 Заводской номер прибора (регистр 0x0000).....	8
3.1.2 Цифровой идентификатор прибора (регистр 0x0708).....	8
3.1.3 Конфигурация архивной записи (регистр 0x1502).....	10
3.1.4 Конфигурация единиц измерения тепловой энергии (регистр 0x1532).....	12
3.2 МАССИВЫ НАКАПЛИВАЕМЫХ И ТЕКУЩИХ (МГНОВЕННЫХ) ПАРАМЕТРОВ.....	13
3.2.1 Массив текущих/интегральных значений (регистр 0x1541)	13
3.3 РЕГИСТРЫ ДЛЯ ЧТЕНИЯ АРХИВОВ	13
3.3.1 Дата и время требуемой записи (регистр 0x2060)	13
3.3.2 Чтение записи почасового архива (регистр 0x2000)	15
3.3.3 Инкремент записи почасового архива и её чтение (регистр 0x2001)	16
3.3.4 Декремент записи почасового архива и её чтение (регистр 0x2002)	16
3.3.5 Чтение записи посуточного архива (регистр 0x2010).....	16
3.3.6 Инкремент записи посуточного архива и её чтение (регистр 0x2011)	16
3.3.7 Декремент записи посуточного архива и её чтение (регистр 0x2012)	16
3.3.8 Чтение записи помесечного архива (регистр 0x2020).....	16
3.3.9 Инкремент записи помесечного архива и её чтение (регистр 0x2021)	17
3.3.10 Декремент записи помесечного архива и её чтение (регистр 0x2022)	17
3.3.11 Чтение записи интегрального помесечного архива (регистр 0x2030).....	17
3.3.12 Инкремент записи интегрального помесечного архива и её чтение (регистр 0x2031).....	17
3.3.14 Декремент записи интегрального помесечного архива и её чтение (регистр 0x2032).....	17
3.3.15 Чтение записи интегрального посуточного архива (регистр 0x2090)	17
3.3.16 Инкремент записи интегрального посуточного архива и её чтение (регистр 0x2091).....	17
3.3.17 Декремент записи интегрального посуточного архива и её чтение (регистр 0x2092).....	17
3.3.18 Чтение записи журнала событий (регистр 0x2050)	17
3.3.19 Инкремент записи журнала событий и её чтение (регистр 0x2051).....	18
3.3.20 Декремент записи журнала событий и её чтение (регистр 0x2052)	18
3.4 ДРУГИЕ РЕГИСТРЫ	19

3.4.1 Параметр установки либо коррекции текущих времени и даты, а так же чтения из прибора текущих времени и даты (регистр 0x2062).....	19
3.4.2 Параметр для частой коррекции (один раз в сутки) хода часов (регистр 0x2065)	20
4 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКАЯ ФУНКЦИЯ 0x42	20
5.1 Текущее (мгновенное) значения объемного расхода в проточной части теплосчетчика (регистр 0x1560)	23
5.2 Текущие (мгновенные) значения температуры с доступом к каждому значению по своему регистру (регистры 0x1568 - 0x156C).....	23
5.3 Текущее (мгновенное) значение массы (регистр 0x156E).....	24
5.4 Текущее (мгновенное) значение тепловой энергии (регистр 0x1570).....	25

1 ФОРМАТ ПОСЫЛКИ

Протокол подразумевает на общей шине одно ведущее устройство (персональный компьютер, Луч-МК, преобразователь Ethernet-RS485 или подобное) и до 247 ведомых устройств (КАРАТ). В одной сети могут работать приборы КАРАТ, Карат-компакт и ЭЛЬФ.

Характеристики последовательной передачи данных: 8 бит в двоичном символе, 1 стоп бит, без бита чётности. Байты передаются пакетами. Окончанием пакета на любой скорости приёма и передачи является пауза более 30мс в передаче байт. КАРАТ-Компакт отвечает на запросы с задержкой от 10мс до 1с (1с возможно при поиске архивной записи по дате по всему массиву данных).

Структура пакетов для команды чтения с прибора (0x03) указана в таблице 1.

Таблица 1 - Структура пакета чтения с прибора

Байты							
1	2	3	4	5	6	7	8
Адрес	Функция	H	L	H	L	L	H
Регистры							
1		2		3		4	
Адрес и функция		Начальный регистр		Количество регистров		Контрольная сумма	

Байты попарно объединены в регистры. H — старшая часть регистра, L — младшая. «Начальный регистр» и «Количество регистров» передаются старшим байтом вперёд. Контрольная сумма передаётся младшим байтом вперёд. Адрес может принимать значения от 1 до 247. Адрес 0 является широковещательным. Функция может принимать значения 0x03 (чтение данных из прибора), 0x10 (запись данных), 0x11 (чтение информации об устройстве "Report Slave ID") и пользовательская функция 0x42 (чтение архивной записи одной транзакцией).

КАРАТ в ответ на корректный «пакет чтения с прибора» отвечает пакетом, структура которого указана в таблице 2. Если полезные данные имеют нечетное количество байт, то они дополняются одним байтом для соответствия со стандартом ModBus, в котором данные передаются регистрами. Количество передаваемых байт определяется размером структуры данных, размещаемой в регистре «Начальный регистр» и не зависит от значения «Количество регистров» (кроме специализированных регистров для сторонних OPC серверов и Scada систем: 0x1560 – 0x1586, где «Количество регистров» необходимо задавать).

Таблица 2 — Структура «ответа на пакет а» на корректный пакет чтения с прибора

Байты					
1	2	3	N байт данных	N+4	N+5
Адрес	Функция 0x03	Счетчик байт	Данные - четное кол-во байт определенной структуры младшими байтами вперед	Контрольная сумма	

КАРАТ в ответ на неверный пакет отвечает пакетом, структура которого указана в таблице 3. Прибор возвращает код ошибки, который может принимать следующие значения:

- 0x01 — неверный код функции
- 0x02 — неверное значение начального регистра
- 0x03 — неверное значение количества регистров
- 0x04 — попытка конфигурации прибора в рабочем режиме (не в тестовом)
- 0x10 — попытка изменения калибровочных констант
- 0x11 — количество переданных для записи байт меньше ожидаемых (для функции записи 0x10)
- 0x12 — попытка записи во FLASH память прибора
- 0x13 — попытка записи в еепром параметра только для чтения
- 0x14 — попытка записи в RAM параметра только для чтения

Таблица 3 — Структура «ответа на пакет а» на неверный пакет

Байты				
1	2	3	4	5
Адрес	Функция 0x83 (0x90 для функции записи)	Код ошибки	Контрольная сумма	

Структура пакета для команды записи данных в прибор указана в таблице 4. Число байт NUM всегда чётно и равно удвоенному числу регистров данных.

Таблица 4 — Структура пакета записи

Байты										
1	2	3	4	5	6	7	N байт данных		N+8	N+9
Адрес	Функция 0x10	H	L	H	L	NUM	Данные - четное кол-во байт равно NUM определенной структуры младшими байтами вперед		L	H
Регистры										
Адрес и функция		Начальный регистр	Количество регистров		Счетчик байт (1 байт)		Данные — соответствующее количество регистров, определенное в байтах 5 и 6 («Количество регистров») и равно половине числа NUM		Контрольная сумма	

Структура пакета, которым отвечает КАРАТ на корректный пакет записи, приведена в таблице 5. Байты 1-6 повторяют начало пакета команды записи данных в прибор. КАРАТ при получении пакета записи выполняет команду и только затем производит ответ по каналу связи.

Таблица 5 - Структура пакета ответа КАРАТ на корректный пакет записи

Байты							
1	2	3	4	5	6	7	8
Адрес	Функция 0x10	H	L	H	L	L	H
Регистры							
1		2		3		4	
Адрес и функция		Начальный регистр		Количество регистров		Контрольная сумма	

1.1 ВЫЧИСЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ

Контрольная сумма вычисляется в соответствии протоколу ModBus-RTU.

2 ПРИНЦИП ЗАПИСИ И ЧТЕНИЯ ДАННЫХ ПРИБОРА

Транзакции могут быть широковещательными (с адресом 0, 254). KAPAT отвечает на принятый пакет с широковещательным адресом 254 только в случае получения команды «чтения» или неверной команды. Команду «записи» при адресе 254 KAPAT исполняет, но ответный пакет не отправляет. Это удобно для коррекции хода часов одним пакетом данных для всех приборов, находящихся в сети. Широковещательный адрес используется при записи данных конфигурации в прибор, когда его адрес неизвестен.

На широковещательный адрес 0 KAPAT отвечает и в случае получения команды «чтения» и в случае получения команды «записи».

В KAPAT используются следующие команды из ModBus-RTU: команда чтения регистров 0x03, команда записи регистров 0x10, команда чтения информации об устройстве 0x11. А также одна пользовательская функция 0x42.

Командой чтения можно получить все данные о конфигурации прибора, текущие параметры, а также многие системные параметры, используемые при настройке и проверке вычислителя.

Считывание архивных данных можно проводить двумя способами:

Способ 1. (рекомендуемый способ)

Данный способ позволяет экономить ресурсы батареи питания. Вычислитель ищет необходимую архивную запись по всему массиву данных только один раз за всё время чтения выбранного архива.

- Записать в регистр 0x2060 дату и время требуемой записи или в регистр 0x2061 индекс требуемой записи.

- Считать требуемую запись из регистра 0x20Y0 (почасовую из 0x2000; посуточную из 0x2010; помесечную из 0x2020; интегральную помесечную из 0x2030; журнала событий из 0x2050).

- Считать следующую в будущем архивную запись относительно последней полученной архивной записи (по инкременту) из регистра 0x20Y1 (почасовую из 0x2001; посуточную из 0x2011; помесечную из 0x2021; интегральную помесечную из 0x2031; журнала событий из 0x2051) или считать следующую в прошлое архивную запись относительно последней полученной архивной записи (по декременту) из регистра 0x20Y2 (почасовую из 0x2002; посуточную из 0x2012; помесечную из 0x2022; интегральную помесечную из 0x2032; журнала событий из

0x2052). Обычно используется чтение в будущее (по инкременту). Это рекомендуемый способ.

- Повторять предыдущий пункт до окончания архива или до получения нужного количества архивных записей.

Способ 2.

Использовать пользовательскую функцию 0x42, описанную в главе 4. При этом за одну операцию чтения можно получить от прибора архивную запись любого архива требуемой даты или индекса. Такой способ требует от теплосчетчика при чтении каждой записи поиска по всему массиву архивных данных, что приводит к повышенному потреблению батареи и повышенным вычислительным затратам. Кроме того, способ номер 2 может некорректно работать, если в приборе во время его работы меняли дату и время, отключали и снова подключали батарею питания.

3 ОПИСАНИЕ РЕГИСТРОВ КАРАТ

3.1 РЕГИСТРЫ КОНФИГУРАЦИИ

Все регистры конфигурации в приборе могут изменяться только в режиме «ТЕСТ», некоторые только на производстве, а считываться в любом режиме работы вычислителя. Исключение составляют регистры конфигурации интерфейса связи, которые читаются и записываются в любом режиме работы вычислителя.

3.1.1 Заводской номер прибора (регистр 0x0000)

Размер 8 байт. В каждом байте одна цифра заводского номера в формате ASCII.

Параметр не редактируется.

Пример 1. Для чтения заводского номера прибора с адресом 1:

Запрос: 01 03 00 00 00 01 84 0A

Ответ: 01 03 08 30 30 30 30 30 30 35 38 2C Зав. № = 00000005

3.1.2 Цифровой идентификатор прибора (регистр 0x0708)

Показывает, какой тип прибора подключен. Размер 2 байта (unsigned int). Принимает следующие значения:

306 – для прибора Карат-306;

307 – для прибора Карат-307;

308 – для прибора Карат-308;

213 – для прибора КАРАТ-Компакт 2-213;

223 – для прибора КАРАТ-Компакт 2-223;

Параметр не редактируется.

Пример 1. Для определения типа прибора по адресу 1 необходимо сформировать следующий запрос:

Запрос: 01 03 07 08 00 01 04 BC

Ответ: 01 03 02 D5 00 E6 D4 (справедливо для прибора 213)

3.1.3 Конфигурация архивной записи (регистр 0x1502)

Структура «Конфигурация архивной записи» определяет параметры, которые будут заноситься в архивы. Размер структуры — 13 байт, а её параметры описаны в таблице 11.

Таблица 11 — Структура «Конфигурация архивной записи»

Название параметра	Описание	Размер, байт
Version	Номер конфигурации	1
TypeParameter[12]	Тип и индекс 12 параметров, входящих в архивную запись.	12

Пример 1. Запрос конфигурации архивной записи:

Запрос: 01 03 15 02 00 01 21 C6

Информация о каждом параметре зашифрована в одном байте. Младшая тетрада шестнадцатеричного числа обозначает индекс параметра. Старшая тетрада — тип параметра, для параметров B0 и C0 индекс параметра может не изменяться - всегда быть нулем):

- 0x10 – объём (либо электроэнергия, один тариф)
- 0x20 - масса
- 0x30 - температура
- 0x50 - тепловая энергия
- 0xA0 - дата и время архивной записи
- 0xB0 - наработка подсистемы, в 6-ти секундных интервалах (см. ниже)
- 0xC0 - флаги ошибок

Если значение типа параметра равно 0xF0, или выше, то это означает окончание действующего списка параметров (далее список не рассматривать). Так же, если значение типа параметра равно 0xB0, то далее список можно не рассматривать, т.к. параметр наработки идет последним в подсистеме.

Примеры конфигурации архивной записи:

01 50 10 20 30 31 32 11 12 13 C0 B0 FF для приборов с 3-мя импульсными входами

Расшифровка: Q1 V1 G1 T1 T2 dT V2 V3 V4 Ошибки Нарботка Конец всех подсистем

01 50 10 20 30 31 32 11 12 13 14 C0 B0 для приборов с 4-мя импульсными входами

Расшифровка: Q1 V1 G1 T1 T2 dT V2 V3 V4 V5 Ошибки Нарботка

На языке СИ данная структура описывается следующим образом:

```
//Возможные типы каналов в структуре системы
#define    TypeOfKanal_Volume    (0x10)
#define    TypeOfKanal_Massa     (0x20)
#define    TypeOfKanal_Temper    (0x30)
#define    TypeOfKanal_Energy    (0x50)
#define    TypeOfKanal_Date_Time(0xA0)
#define    TypeOfKanal_Narabotka(0xB0)
#define    TypeOfKanal_Errors    (0xC0)
#define    TypeOfKanal_End       (0xF0)
```

```
struct TConfSystem{
    unsigned char Version;
    union{
        unsigned char TypeParameter;
        struct{
            unsigned char NumOfKanal    :4;
            unsigned char TypeOfKanal   :4;
        };
    }Param[55];
};
TConfSystem Systems;
```

Каждому байту, описывающему тип и индекс параметра в массиве TypeParameter[12] соответствуют 4 байта значения параметра из массива mass[12], описанного в главе 3.3.2.

Значения параметров с 0x10 по 0x9F имеют тип FLOAT (32 бита).

Значения параметров 0xA0 - 0xAF (дата и время архивной записи) имеют следующую структуру: час (1 байт), день (1 байт), месяц (1 байт), год — десятки и единицы лет (1 байт).

Значения параметров 0xB0 - 0xBF имеют тип LONG и обозначают наработку подсистемы учёта. При отображении следует параметр переводить в часы (делить на 600, т.к. наработка в 6-ти сек. интервалах).

В параметрах, описанных кодами 0xC0 — 0xCF, зашифрованы ошибки, возникшие в подсистеме на интервале интегрирования. На языке СИ возможные коды ошибок описываются следующим образом (32 бита):

```
WarningVmin    (0x00000010) // НС Vmin - расход теплоносителя ниже мин. порога
WarningVmax    (0x00000020) // НС Vmax - расход теплоносителя выше макс. порога
WarningVreverse(0x00000040) // НС Реверс - расход реверсивный
ErrorGvtp      (0x00000004) // Авария Gvtp - невозможно посчитать массу воды
```

```

ErrorVerr      (0x00000008) // Авария V - Отсутствие воды
ErrorTmin      (0x00000100) // Авария Tmin - температура теплоносителя вышла за min
ErrorTmax      (0x00000200) // Авария Tmax - температура теплоносителя вышла за max
ErrorT         (0x00000400) // Авария T - обрыв или КЗ в датчике температуры
ErrorTdt       (0x00000800) // Авария Tdt - разность температур меньше допустимой (Згр)
WarningTmin    (0x00001000) // НС Tmin - температура теплоносителя вышла за min
WarningTmax    (0x00002000) // НС Tmax - температура теплоносителя вышла за max
WarningTdt     (0x00008000) // НС Tdt - разность температур меньше допустимой Згр Цельсия
ErrorQgtp      (0x00010000) // Авария Qgtp - невозможно рассчитать тепловую энергию
BatRazryad2    (0x00100000) // "Батарея разряжена", более 3-х суток подряд пониженное Uбат
WarningUbat    (0x00200000) // НС Uбат - Пониженное напряжение батареи питания, сообщение
Podk124V       (0x00400000) // "Подкл Увнеш", подключено внешнее питание к прибору
No24V          (0x00800000) // "Откл Увнеш", отключено внешнее питание прибора
ErrorApparat   (0x00040000) // Авария теплосчетчика - Аппаратный сбой, ОШИБКА
WarningUstTime (0x10000000) // Установка времени - Коррекция времени по каналу связи, сообщ.
WarningInterf  (0x20000000) // Коррекция параметров интерфейса связи, сообщение
WarningClear   (0x40000000) // Очистка архивов - Очистка архивов, сообщение
WarningOn      (0x80000000) // Включение прибора - Вкл. прибора или сброс процессора, сообщение

```

3.1.4 Конфигурация единиц измерения тепловой энергии (регистр 0x1532)

Размер 1 байт. Разрешенные значения:

0 - Гкал (задано по умолчанию)

1 - ккал

2 - ГДж

3 - МДж

4 - МВт•ч

5 - кВт•ч

Прибор всегда ведет и передает архивы по интерфейсу в Гкал. Отображает на экране накопленную тепловую энергию в соответствии с заданными в этом регистре единицами измерения.

В СИ:

```
unsigned char Ed_izm_Q;
```

3.2 МАССИВЫ НАКАПЛИВАЕМЫХ И ТЕКУЩИХ (МГНОВЕННЫХ) ПАРАМЕТРОВ

В массивы накапливаемых и текущих (мгновенных) записей входят наборы параметров в соответствии с конфигурацией подсистем, описанной в главе «Конфигурация архивной записи». Большинство массивов имеют технологический характер.

3.2.1 Массив текущих/интегральных значений (регистр 0x1541)

Структура «Массив текущих значений» содержит до 12-ти параметров, расположенных в соответствии с конфигурацией архивной записи и содержащих интегральные значения тепловой энергии, расхода, массы, текущие значения температур, разности температур, интегральные значения по импульсным входам. Каждый параметр занимает 4 байта и имеет тип «float» или «unsigned long». Размер массива — до 48 байт.

3.3 РЕГИСТРЫ ДЛЯ ЧТЕНИЯ АРХИВОВ

Для чтения архивной записи требуется командой записи регистров сохранить в приборе дату и время требуемой записи либо индекс требуемой записи. Далее нужно считать запрошенную запись и командами чтения архивной записи с инкрементом (либо декрементом) дочитать необходимое количество информации.

3.3.1 Дата и время требуемой записи (регистр 0x2060)

В структуру «Дата и время требуемой записи» записывают дату и час архивной записи, необходимой для чтения. Структура параметра отражена в таблице 20. Параметр имеет размер 4 байта.

Таблица 20 — Структура «Дата и время требуемой записи»

Название параметра	Описание	Размер, байт
Hour	Час требуемой записи	1
Day	День требуемой записи	1
Month	Месяц (число от 1 до 12) требуемой записи	1
Year	Год (десятки и единицы лет) требуемой записи	1

Пример 1. Запись даты и времени требуемой архивной записи.

Запрос: 01 10 20 60 00 02 04 11 05 07 10 7A 87

Ответ: 01 10 20 60 00 02 4A 16

3.3.2 Чтение записи почасового архива (регистр 0x2000)

Структура для чтения архивных данных из памяти прибора имеет размер 60 байт для КАРАТ-Компакт 2-213 и 63 байта для КАРАТ-Компакт 2-223. Структура отображена в таблице 22.

Если предварительно командой записи в прибор была сохранена структура «Дата и время требуемой записи», то вычислитель при чтении регистров с начальным регистром 0x2000 в своей памяти найдёт и вернёт архивные данные за этот день и час. Если такой записи не существует, вычислитель вернёт ближайшую в будущем запись. Если не существует и такой записи, то вычислитель вернет архивную запись с полями идентификаторами архивной записи **равными 0xFF** в знак отсутствия запрашиваемой архивной записи.

Таблица 22 — Структура архивной записи в памяти прибора

Название параметра	Описание	Размер, байт	
		213	223
	Тип прибора	213	223
IndexHour	Индекс почасового архива	1	2
IndexDay	Индекс посуточного архива	1	2
IndexMonth	Индекс помесечного архива	1	1
IndexMonth Integral	Индекс интегрального помесечного архива	1	1
IndexEvent	Индекс журнала событий	1	2
Date-TimeMin	Идентификатор архивной записи - минута	1	
Date-TimeHour	Идентификатор архивной записи - час	1	
Date-TimeDay	Идентификатор архивной записи - день	1	
Date-TimeMonth	Идентификатор архивной записи — месяц (1-12)	1	
Date-TimeYear	Идентификатор архивной записи — год (десятки и единицы лет)	1	
mass[12]	Массив из 12 параметров, соответствующих конфигурации прибора, 12*4=48 байт	48	
SUM16	Контрольная сумма архивной записи	2	

Для приборов Карат-223 в массиве параметров могут передаваться как 3-и так и 4-ре импульсных входа, в зависимости от настроек прибора.

3.3.3 Инкремент записи почасового архива и её чтение (регистр 0x2001)

При чтении регистров, начиная с регистра 0x2001, вычислитель в своей памяти отступит на одну запись в будущее относительно считанной ранее записи и вернёт архивные данные. Если такой записи не существует, то вычислитель вернет архивную запись с полями идентификаторами архивной записи равными 0xFF в знак отсутствия запрашиваемой архивной записи.

Структура архивных данных имеет размер 60 байт для КАРАТ-Компакт 2-213 и 63 байта для КАРАТ-Компакт 2-223. Структура отображена в таблице 22.

3.3.4 Декремент записи почасового архива и её чтение (регистр 0x2002)

При чтении регистров, начиная с регистра 0x2002, вычислитель в своей памяти отступит на одну запись в прошлое относительно считанной ранее записи и вернёт архивные данные. Если такой записи не существует, то вычислитель вернет архивную запись с полями идентификаторами архивной записи равными 0xFF в знак отсутствия запрашиваемой архивной записи.

Структура архивных данных имеет размер 60 байт для КАРАТ-Компакт 2-213 и 63 байта для КАРАТ-Компакт 2-223. Структура отображена в таблице 22.

3.3.5 Чтение записи посуточного архива (регистр 0x2010)

См. пункты выше (так же, как в часовом).

3.3.6 Инкремент записи посуточного архива и её чтение (регистр 0x2011)

См. пункты выше (так же, как в часовом).

3.3.7 Декремент записи посуточного архива и её чтение (регистр 0x2012)

См. пункты выше (так же, как в часовом).

3.3.8 Чтение записи помесечного архива (регистр 0x2020)

См. пункты выше (так же, как в часовом).

3.3.9 Инкремент записи помесячного архива и её чтение (регистр 0x2021)

См. пункты выше (так же, как в часовом).

3.3.10 Декремент записи помесячного архива и её чтение (регистр 0x2022)

См. пункты выше (так же, как в часовом).

3.3.11 Чтение записи интегрального помесячного архива (регистр 0x2030)

См. пункты выше (так же, как в часовом).

3.3.12 Инкремент записи интегрального помесячного архива и её чтение (регистр 0x2031)

См. пункты выше (так же, как в часовом).

3.3.14 Декремент записи интегрального помесячного архива и её чтение (регистр 0x2032)

См. пункты выше (так же, как в часовом).

3.3.15 Чтение записи интегрального посуточного архива (регистр 0x2090)

См. пункты выше (так же, как в часовом).

3.3.16 Инкремент записи интегрального посуточного архива и её чтение (регистр 0x2091)

См. пункты выше (так же, как в часовом).

3.3.17 Декремент записи интегрального посуточного архива и её чтение (регистр 0x2092)

См. пункты выше (так же, как в часовом).

3.3.18 Чтение записи журнала событий (регистр 0x2050)

См. пункты выше (так же, как в часовом), за исключением того, что передаются записи журнала событий, а структура данных, отображённая в таблице 22, вместо параметров «mass[12]» содержит цифровые коды ошибок побайтно, 48 байт, записанные по порядку.

Возможные коды ошибок:

0;255 - “пусто” – ошибки нет

5 - “Vmin” – расход теплоносителя ниже минимального порога

- 6 - “Vmax” – расход теплоносителя выше максимального порога
- 7 - “Авария V” Отсутствие воды в теплосчетчике.
- 8 - “t1min” – температура теплоносителя вышла за минимальную границу в подающем трубопроводе
- 9 - “t1max” – температура теплоносителя вышла за максимальную границу в подающем трубопроводе
- 10 - “t2min” – температура теплоносителя вышла за минимальную границу в обратном трубопроводе
- 11 - “t2max” – температура теплоносителя вышла за максимальную границу в обратном трубопроводе
- 12 - “t1err” – обрыв или короткое замыкание кабеля датчика температуры в подающем трубопроводе
- 13 - “t2err” – обрыв или короткое замыкание кабеля датчика температуры в обратном трубопроводе
- 14 - “Tdtmax” – разность температур выше максимальной границы
- 16 - “Tdt<3” – разность температур ниже 3 градусов
- 17 - “Очистка архивов”
- 18 - “Включение прибора”
- 19 - “Уст. времени”
- 25 - “НС Убат” (Батарейка садится)
- 26 - “НС Реверс”
- 30 - “Подкл Увнеш” Подключено внешнее питание к прибору, 8-25В
- 31 - “Откл Увнеш” внешнее питание отключено
- 32 - “Батарея разряжена” более 3-х суток подряд пониженное Убат (возможно только если нет внешнего питания на приборе)
- 33 - Коррекция параметров интерфейса связи, сообщение

3.3.19 Инкремент записи журнала событий и её чтение (регистр 0x2051)

См. пункты выше (так же, как в часовом), за исключением того, что передаются записи журнала событий, а структура данных, отображённая в таблице 22, вместо параметров «mass[12]» содержит цифровые коды ошибок, записанные по порядку.

3.3.20 Декремент записи журнала событий и её чтение (регистр 0x2052)

См. пункты выше (так же, как в часовом), за исключением того, что передаются записи журнала событий, а структура данных, отображённая в таблице 22, вместо параметров «mass[12]» содержит цифровые коды ошибок, записанные по порядку.

3.4 ДРУГИЕ РЕГИСТРЫ

3.4.1 Параметр установки либо коррекции текущих времени и даты, а так же чтения из прибора текущих времени и даты (регистр 0x2062)

Параметр установки либо коррекции «Текущих времени и даты» предназначен для установки текущих времени и даты в режиме работы прибора «ТЕСТ», либо для коррекции **минут и секунд** в режиме «РАБОТА».

При выполнении коррекции в режиме «РАБОТА» **задаваемое** время должно быть: минуты от 2 до 58! (если значение минут будет равно 0, 1 или 59, то смены минут и секунд не произойдет).

Не рекомендуется корректировать время таким образом, для «тонкой» коррекции времени рекомендуем использовать регистр 0x2065 (см. ниже).

Регистр 0x2062 в основном используется для чтения времени из прибора.

Пример 1. Следующая посылка установит дату и часы в режиме «ТЕСТ» в 14:24:10 28.04.2015 :

01 10 20 62 00 04 08 0A 18 0E 1C 02 04 DF 07 21 44

В «**рабочем**» режиме эта же посылка установит только минуты и секунды в 24 минуты 10 секунд.

Пример 2. Для прибора с адресом 1 чтение текущих даты и времени

01 03 20 62 00 01 2E 14

Таблица — Структура параметров «Текущих времени и даты»

Название параметра	Описание	Размер, байт
Sec	Секунды (0-59)	1
Min	Минуты (0-59)	1
Hour	Час (0-23)	1
Day	День (1-31)	1
Week	День недели: 1 - понедельник, 7 - воскресенье.	1
Month	Месяц (1-12)	1
Year	Год (все цифры. Например: 2010)	2

На языке СИ данная структура описывается следующим образом:

```
typedef struct{
    unsigned char    Sec;
    unsigned char    Min;
    unsigned char    Hour;
    unsigned char    Day;
    unsigned char    Week;
    unsigned char    Month;
    unsigned int     Year;} TIME_TYPE;
```

3.4.2 Параметр для частой коррекции (один раз в сутки) хода часов (регистр 0x2065)

Регистр **0x2065** позволяет корректировать ход встроенных в прибор часов на +/-10секунд один раз в сутки.

При выполнении коррекции **текущее** время в приборе должно быть: минуты от 2 до 58! (если значение минут будет равно 0, 1 или 59, то смены секунд не произойдет).

В регистре необходимо задавать не секунды, а сдвиг относительно текущих секунд, меньше либо равный +/-10 секунд.

Пример 1. Следующая посылка скорректирует секунды на +5сек:
01 10 20 65 00 02 04 05 00 8D FB

Пример 2. Следующая посылка скорректирует секунды на -5сек:
01 10 20 65 00 02 04 FB FF 8D DB

На языке СИ: signed int CorrSec (размер 2 байта).

4 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКАЯ ФУНКЦИЯ 0x42

Функция 0x42 в протоколе предназначена для чтения архивной записи требуемой даты или индекса любого архива за одну операцию чтения (один пакет с информацией послан — один ответный пакет с требуемой информацией получен). Вычислитель после получения запроса ищет во всём массиве архивных данных запись за запрошенную дату (индекс) и выдаёт её.

Если в архивах нет записи с такой датой, то он выдаёт ближайшую в будущем запись.

Например: вы запросили запись за 1 января 2023 года, но вычислитель был в тот день отключен и не вёл архивных записей. Прибор включили

только 12 января и в архивах был разрыв — после записи 30 декабря 2022 года находилась запись от 12 января 2023 года, которую вычислитель передаст. В ответном пакете будет информация как о дате запрашиваемой, так о дате найденной, что позволяет избежать путаницы. Структура пакета запроса архивной записи указана в таблице 24.

Таблица 24 - Структура пакета запроса архивных данных

Байты									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Адрес	Функция 0x42	Тип архива	Тип запроса (По дате/ индексу)	Час	День	Месяц	Год	L	H
				Индекс записи				Контрольная сумма	
Данные запроса (ДЗ) — 8 байт									

Тип архива (Байт 3) может принимать следующие значения:

0x00 — почасовой архив;

0x01 — посуточный архив;

0x02 — помесечный архив;

0x03 — интегральный помесечный архив;

0x05 — архив журнала событий.

Тип запроса «По дате/ индексу» (Байт 4) должен быть ненулевым при запросе архивной записи по дате и должен быть равным нулю при запросе по индексу.

При запросе по дате байты 5,6,7,8 должны содержать час, день, месяц и год (единицы и десятки лет) запрашиваемой записи.

При запросе по индексу байты 5 и 6 должны содержать индекс архивной запрашиваемой записи. Тип параметра индекс - «unsigned int». Младший байт параметра индекс содержится в байте 5. Байты 7 и 8 будут проигнорированы.

В таблице указана структура ответного пакета на запрос архивной записи.

Таблица - Структура пакета ответа на запрос архивной записи

Байты

1-8	9-68	69	70
Данные запроса (ДЗ) из таблицы	Данные архивной записи (60 байт для Карат-213, 63 байта для Карат-223) Структура данных указана в таблице 22	CRC (L,H)	

5 Регистры для считывания МГНОВЕННЫХ значений по одному (с доступом к каждому отдельному регистру и к группам регистров). Для широкого круга OPC серверов

Регистры удобно использовать для работы с OPC серверами сторонних производителей, для работы с любыми SCADA системами.

5.1 Текущее (мгновенное) значения объемного расхода в проточной части теплосчетчика (регистр 0x1560)

Название параметра	Адрес регистра	Размер, байт
Объемный расход в проточной части теплосчетчика	0x1560	4 (float)

5.2 Текущие (мгновенные) значения температуры с доступом к каждому значению по своему регистру (регистры 0x1568 - 0x156C)

В этих регистрах содержатся температура в подающем трубопроводе, температура в обратном трубопроводе, и разность температур с текущими (мгновенными) значениями температуры. С их помощью можно считать температуру с каждого канала по отдельности, по одному. Так же возможно считывание каналов группами.

Температуры Название параметра	Адрес регистра	Размер, байт
Температура в подающем трубопроводе T1	0x1568	4 (float)
Температура в обратном трубопроводе T2	0x156A	4 (float)
Разность температур между подающим и обратным трубопроводом dT	0x156C	4 (float)

5.3 Текущее (мгновенное) значение массы (регистр 0x156E)

В этом регистре содержится текущее (мгновенное) значение массы.

Масса Название параметра	Адрес регистра	Размер, байт
Масса теплоносителя, прошедшая через проточную часть теплосчетчика (текущие значения)	0x156E	4 (float)

5.4 Текущее (мгновенное) значение тепловой энергии (регистр 0x1570)

В этом регистре содержится текущее (мгновенное) значение тепловой энергии.

Тепловая энергия Название параметра	Адрес регистра	Размер, байт
Тепловая энергия теплоносителя, прошедшая через проточную часть теплосчетчика (текущие значения)	0x1570	4 (float)

6. Регистры для считывания **ИНТЕГРАЛЬНЫХ** значений по одному (с доступом к каждому отдельному регистру и к группам регистров). Для широкого круга OPC серверов.

Регистры удобно использовать для работы с OPC серверами сторонних производителей, для работы с какими-либо SCADA системами.

Интегральные значения, как и последние значения в интегральном архиве прибора обновляются раз в час. То же относится и ко всем остальным параметрам в этих регистрах.

Кроме интегральных значений для V, G, Q для теплосчетчика в этих регистрах так же находятся архивируемые значения для T, а так же интегральные значения по импульсным входам, + ошибки и наработка прибора.

Значения V, G, Q, T идут во float.

Значения ошибки и наработка в приборе идут в long.

Для приборов с 3-мя импульсными входами.

Порядковый номер параметра	Адрес регистра	Размер, байт
1. Тепловая энергия, накопленная с момента установки теплосчетчика, Q	0x1572	4 (float)
2. Объем, накопленный с момента установки теплосчетчика, V	0x1574	4 (float)
3. Масса, накопленная с момента установки теплосчетчика, G	0x1576	4 (float)
4. Температура в подающем трубопроводе, T1	0x1578	4 (float)
5. Температура в обратном трубопроводе, T2	0x157A	4 (float)
6. Разность температур, Tdt	0x157C	4 (float)
7. Интегральный объем по первому импульсному каналу	0x157E	4 (float)
8. Интегральный объем по второму импульсному каналу	0x1580	4 (float)

9. Интегральный объем по третьему импульсному каналу	0x1582	4 (float)
10. Ошибки в приборе.	0x1584	4 (long)
11. Нарботка	0x1586	4 (long)

Для приборов с 4-мя импульсными входами.

Порядковый номер параметра	Адрес регистра	Размер, байт
1. Тепловая энергия, накопленная с момента установки теплосчетчика, Q	0x1572	4 (float)
2. Объем, накопленный с момента установки теплосчетчика, V	0x1574	4 (float)
3. Масса, накопленная с момента установки теплосчетчика, G	0x1576	4 (float)
4. Температура в подающем трубопроводе, T1	0x1578	4 (float)
5. Температура в обратном трубопроводе, T2	0x157A	4 (float)
6. Разность температур, Tdt	0x157C	4 (float)

7. Интегральный объем по первому импульсному каналу	0x157E	4 (float)
8. Интегральный объем по второму импульсному каналу	0x1580	4 (float)
9. Интегральный объем по третьему импульсному каналу	0x1582	4 (float)
10. Интегральный объем по четвертому импульсному каналу	0x1584	4 (float)
11. Ошибки в приборе.	0x1586	4 (long)
12. Нарботка	0x1588	4 (long)

Такие параметры установлены по умолчанию. Однако, если конфигурация менялась, они могут стоять в другом порядке. Для того, чтобы узнать, на каком месте находится какой параметр, необходимо считать и рассмотреть конфигурацию архивной записи: 3.1.3 Конфигурация архивной записи (регистр 0x1502).

