

УТВЕРЖДЕН  
ДИВГ.59920 - 01 92 – ЛУ

ПРОТОКОЛ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА  
MODBUS БЛОКОВ "НТЦ "МЕХАНОТРОНИКА"


Описание протокола

ДИВГ.59920 - 01 92

Листов 46

2023

Литера А

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
31744	 30.06.2023			

## АННОТАЦИЯ

Данный документ служит описанием реализации протокола Modbus для передачи данных по последовательным линиям связи стандарта RS-485 (Modbus-RTU) и Ethernet сетям, использующим протоколы TCP/IP (Modbus-TCP) в блоках производства ООО "НТЦ "Механотроника":

– блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ ДИВГ.648228.029, ДИВГ.648228.030, ДИВГ.648228.039, ДИВГ.648228.049, ДИВГ.648228.093, ДИВГ.648228.094, ДИВГ.648228.097, ДИВГ.648228.098, ДИВГ.648228.129, ДИВГ.648228.130, ДИВГ.648228.139, ДИВГ.648228.149, ДИВГ.648228.193, ДИВГ.648228.194, ДИВГ.648228.197, ДИВГ.648228.198 (БМРЗ-120, БМРЗ-121, БМРЗ-122, БМРЗ-123, БМРЗ-124, БМРЗ-125, БМРЗ-128, БМРЗ-152, БМРЗ-153, БМРЗ-154, БМРЗ-155, БМРЗ-156, БМРЗ-158, БМРЗ-159, БМРЗ-162, БМРЗ-163, БМРЗ-166, БМРЗ-168);

– блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ ДИВГ.648228.080, ДИВГ.648228.081, ДИВГ.648228.082, ДИВГ.648228.083, ДИВГ.648228.180, ДИВГ.648228.181, ДИВГ.648228.182, ДИВГ.648228.183 (БМРЗ-ГР, БМРЗ-ДЗШ, БМРЗ-ЛТ, БМРЗ-ТД, БМРЗ-ТР, БМРЗ-РТ, БМРЗ-УЗД, БМРЗ-ДВА, БМРЗ-БСК, БМРЗ-АПД, БМРЗ-БНЗ, БМРЗ-ДФЗ, БМРЗ-ВВэ, БМРЗ-СВэ, БМРЗ-БАВР, БМРЗ-0,4АВ, БМРЗ-0,4ВВ, БМРЗ-0,4СВ, БМРЗ-АБПЭ, БМРЗ-ДПР, БМРЗ-ПВА, БМРЗ-ТПВВ, БМРЗ-ТПКЛ, БМРЗ-ТПСВ, БМРЗ-ТСН, БМРЗ-УПК, БМРЗ-ФВВ, БМРЗ-ФКС, БМРЗ-ФСВ, БМРЗ-ФТС);

– блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ ДИВГ.648228.014, ДИВГ.648228.092 (БМРЗ-101, БМРЗ-102, БМРЗ-103, БМРЗ-104, БМРЗ-106, БМРЗ-107);

– блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ ДИВГ.648228.041, ДИВГ.648228.122 (БМРЗ-50, БМРЗ-51, БМРЗ-52, БМРЗ-60);

– блоки микропроцессорные противоаварийной автоматики БМПА ДИВГ.421235.012, ДИВГ.421235.112;


– блоки ДУГА-БЦ ДИВГ.421452.007, ДИВГ.421452.008, ДИВГ.421452.107, ДИВГ.421452.108 (ДУГА-БЦ-150);

– блоки микропроцессорные автоматической разгрузки по частоте и напряжению БРЧН ДИВГ.648228.044, ДИВГ.648228.144 (БРЧН-100-А, БРЧН-100-Б);

– блоки микропроцессорные центральной сигнализации БМЦС-40 ДИВГ.421452.006, ДИВГ.421452.106.

**ВНИМАНИЕ: ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА НЕ РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ НА ИСПОЛНЕНИЯ БЛОКОВ С ВАРИАНТОМ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ КОММУНИКАЦИЙ «М» И «ОМ»!**

Дополнительно следует руководствоваться оригинальным описанием протокола Modbus, находящимся в открытом доступе на сайте организации ([www.modbus.org](http://www.modbus.org)), поддерживающей протокол.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
31744	 30.06.2023			

## СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
1. Описание протокола .....	4
2. Структура передаваемых данных .....	6
3. Стандартные команды .....	6
4. Пользовательские команды .....	12

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1. ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА

1.1. В блоках, поддерживающих подключение к сетевой среде Ethernet, доступны две реализации протокола Modbus:

- Modbus-RTU;
- Modbus-TCP.

Modbus-RTU предназначен для передачи данных по последовательному физическому интерфейсу RS-485.

Modbus-TCP предназначен для передачи данных в сетевой среде Ethernet по протоколам TCP/IP.

В соответствии с оригинальным описанием протокола Modbus отличия в реализациях протоколов описаны в данном документе.

Протокол предполагает одно ведущее устройство (master), которое может обращаться к нескольким ведомым устройствам (slave), подключенным к одной последовательной линии связи. Синтаксис команд протокола позволяет адресовать 247 устройств.

Инициатива проведения обмена всегда исходит от ведущего устройства. Ведомые устройства прослушивают линию связи. Master отправляет запрос (посылка, последовательность байт) в линию связи и переходит в состояние прослушивания. Slave отвечает на запрос, пришедший в его адрес.

Окончание ответной посылки master определяет, измеряя интервал времени между окончанием приема предыдущего байта и началом приема следующего. Если этот интервал превысил время, необходимое для приема 3,5 char на заданной скорости передачи, прием кадра ответа считается завершённым.

Кадры запроса и ответа по протоколу Modbus-RTU имеют фиксированный формат, приведенный в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Кадр посылки Modbus-RTU

Поле кадра	Длина в байтах
Адрес slave	1
Код команды	1
Данные	≤ 252
Контрольная сумма	2

Адрес slave - первое однобайтное поле кадра. Оно содержит адрес ведомого устройства, к которому адресован запрос. Допустимый диапазон адресов - от 1 до 247. Ведомые устройства отвечают только на запросы, поступившие в их адрес. Ответ также начинается с адреса ведомого. Допускается использование группового адреса 0 для широковещательных команд. Ведомое устройство не отвечает на широковещательные команды.

Код команды определяет функцию, которую требуется выполнить ведомому устройству. Это может быть запрос данных, выполнение команды телеуправления, синхронизации времени и др.

Данные - поле содержит информацию, необходимую ведомому устройству для выполнения заданной ведущим устройством функции, или содержит данные, передаваемые ведомым устройством в ответ на запрос ведущего устройства. Длина и формат поля зависят от кода команды.

Контрольная сумма - заключительное двухбайтное поле кадра, содержащее циклическую контрольную сумму CRC-16 всех предыдущих полей кадра. Контрольная сумма завершает кадры запроса и ответа.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

При использовании сетевой среды передачи данных Ethernet (Modbus-TCP) передача контрольной суммы не осуществляется. Кроме того, к кадру добавляются 6 байт, идущие первыми в кадре (см. таблицу 1.2).

Таблица 1.2 - Кадр посылки Modbus-TCP

Поле кадра	Длина в байтах
Номер передаваемого кадра	2
Идентификатор протокола Modbus-TCP <sup>1)</sup>	2
Длина передаваемого кадра <sup>2)</sup>	2
Адрес устройства (Unit Identifier) <sup>3)</sup>	1
Код команды	1
Данные	≤ 252

<sup>1)</sup> Всегда 00 00.  
<sup>2)</sup> Количество байт кадра посылки, считая от адреса устройства.  
<sup>3)</sup> Адрес устройства (Unit Identifier). Блоки не анализируют этот параметр. В ответном сообщении значение параметра повторяется (равно значению в запросе). Если значение равно 0, то запрос считается широковещательным, блок на него не отвечает.

Во время обмена данными могут возникать ошибки двух типов:

- ошибки, связанные с искажением кадров в процессе передачи;
- логические ошибки.

Для обнаружения ошибок, связанных с искажением кадров, приемная сторона (получатель кадра) осуществляет контроль четности и контрольной суммы CRC-16.

Логические ошибки возникают в случае, когда ведомое устройство не может обработать запрос ведущего устройства. Причиной может быть попытка запросить несуществующую в устройстве информацию, попытка выполнить команду, недоступную для ведомого устройства и др. В таком случае протокол Modbus предусматривает ответы специального вида (исключения), свидетельствующие об ошибочной ситуации. Признаком того, что ответ содержит сообщение об ошибке, является установленный старший бит кода команды. Кадр ошибочного ответа приведен в таблице 1.3. Здесь и далее в документе приведены примеры кадров протокола Modbus-RTU.

Таблица 1.3 - Кадр ошибочного ответа

Сетевой адрес	Код команды	Код ошибки	CRC - код
01	81	03	B3 72

Коды исключений, содержащиеся в кадрах ошибочного ответа, приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Коды исключений

Код ошибки	Название	Комментарий
01	ILLEGAL FUNCTION	Недопустимый код команды
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Некорректный адрес данных
03	ILLEGAL DATA VALUE	Некорректные значения данных
04	SERVER DEVICE FAILURE	Отказ оборудования контроллера
05	ACKNOWLEDGE	Данные не готовы
06	SERVER DEVICE BUSY	Система занята
08	MEMORY PARITY ERROR	Ошибка памяти

Диапазоны кодов пользовательских команд, а также, диапазоны и коды стандартных команд регламентированы оригинальным описанием Modbus. Данные диапазоны представлены в таблице 1.5.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 1.5 – Диапазоны кодов команд

Тип команды	Диапазон кодов команд
Стандартные команды	1 - 64; 73 - 99; 111 - 127
Пользовательские команды	65 - 72; 100 - 110

## 2. СТРУКТУРА ПЕРЕДАВАЕМЫХ ДАННЫХ

2.1. В соответствии с оригинальным описанием протокола Modbus устройства интерпретируют свои параметры, используя четыре типа данных, которым выделены пространства адресов. На чтение/изменение данных каждого типа в протоколе существуют соответствующие команды. Информация о типах данных приведена в таблице. 2.1.

Таблица 2.1 – Описание передаваемых типов данных

Наименование типа данных	Формат	Адрес	Операции
Coils	1 бит	1- 65535	Чтение/запись <sup>1)</sup>
Discrete Inputs	1 бит	1- 65535	Чтение
Input Registers	16 бит	1- 65535	Чтение
Holding Registers	16 бит	1- 65535	Чтение/запись <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> При использовании команд записи данных рекомендуется время задержки следующего запроса к изделию устанавливать не менее 2 с.			

Обмен данными, использующими типы Input Registers и Holding Registers, осуществляется в формате чисел с плавающей запятой одинарной точности (IEEE754, 4 байта), за исключением данных о времени, которые имеют пользовательский формат. Для чтения и записи параметров используются стандартные или пользовательские команды Modbus.

## 3. СТАНДАРТНЫЕ КОМАНДЫ

В примерах для каждой команды первая таблица показывает состав запроса ведущего устройства, вторая – успешного (не исключение) ответа ведомого устройства. Значения запросов и ответов приведены в шестнадцатеричной системе. 16-битные значения отправляются старшим байтом вперед. 1-битные значения заполняют байты ответа с младших битов, начиная со значения первого запрошенного адреса. Оставшиеся биты заполняются нулями.

Для каждой команды указан ее код в десятичном формате. В скобках указан код команды в шестнадцатеричном формате.

### 3.1. Чтение состояния Coils - 01 (0x01)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	CRC - код
01	01	00 0A	00 02	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Данные	CRC - код
01	01	01	03	XX XX

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 3.2. Чтение состояния Discrete Inputs - 02 (0x02)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	CRC - код
01	02	00 01	00 03	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Данные	CRC - код
01	02	01	02	XX XX

## 3.3. Чтение состояния Holding Registers - 03 (0x03)

Чтобы получить правильное значение интересующей величины, используя стандартную команду 0x03, значение поля «Число параметров» должно быть кратно двум. Возвращаемое значение параметра передается младшим регистром вперед. Например, значение 0x11223344, при использовании стандартной команды и чтении двух регистров, в ответе примет вид: 0x33 0x44 0x11 0x22.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	CRC - код
01	03	00 02	00 02	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Данные	CRC - код
01	03	04	00 00 40 40 (3.000 dec)	XX XX

## 3.4. Чтение состояния Input Registers - 04 (0x04)

Поле «Число параметров» должно быть кратно двум. Возвращаемое значение параметра передается младшим регистром вперед, аналогично п. 3.3.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	CRC - код
01	04	00 0F	00 02	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Данные	CRC - код
01	04	04	30 F0 80 40 (4.029320 dec)	XX XX

## 3.5. Установка одного Coil - 05 (0x05)

Для установки параметра в состояние «ON» в поле «Значение» следует записать 0xFF00; для установки параметра в состояние «OFF» - 0x0000.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Значение	CRC - код
01	05	00 0A	FF 00	XX XX

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Значение	CRC - код
01	05	00 0A	FF 00	XX XX

### 3.6. Запрос статуса исключений - 07 (0x07)

Поддерживается только протоколом Modbus-RTU.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	CRC - код
01	07	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Байт статуса	CRC - код
01	07	XX	XX XX

Каждый бит байта статуса сообщает об изменении значения счетчика диагностики (п. 3.7).

### 3.7. Диагностика - 08 (0x08)

Команда диагностики содержит набор функций для проверки коммуникационной системы и поддерживается только протоколом Modbus-RTU. Для выбора соответствующей функции в кадр запроса после кода команды необходимо добавить два байта, содержащих код функции.

#### 3.7.1. Возврат запроса - 00 (0x0000)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 00	0C 10	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 00	0C 10	XX XX

#### 3.7.2. Инициализация и рестарт последовательного порта связи - 01 (0x0001)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 01	FF 00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 01	FF 00	XX XX


#### 3.7.3. Чтение регистра диагностики - 02 (0x0002)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 02	00 00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 02	00 00	XX XX

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
31744	 30.06.2023			

## 3.7.4. Смена разделителя символов - 03 (0x0003)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 03	0A 00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 03	0A 00	XX XX

## 3.7.5. Включение режима «Без ответа» - 04 (0x0004)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 04	00 00	XX XX

Ответ: Нет

## 3.7.6. Сброс счетчиков и регистра диагностики - 10 (0x000A)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 0A	00 00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 0A	00 00	XX XX

## 3.7.7. Чтение общего количества обнаруженных устройством запросов - 11 (0x000B)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 0B	00 00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 0B	XX XX	XX XX

## 3.7.8. Чтение количества запросов с ошибками CRC - 12 (0x000C)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 0C	00 00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 0C	XX XX	XX XX

## 3.7.9. Чтение количества запросов с ошибками - 13 (0x000D)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 0D	00 00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 0D	XX XX	XX XX

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 3.7.10. Чтение количества адресованных устройству запросов - 14 (0x000E)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 0E	00 00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 0E	XX XX	XX XX

## 3.7.11. Чтение количества запросов без ответа - 15 (0x000F)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 0F	00 00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 0F	XX XX	XX XX

## 3.7.12. Чтение количества невыполненных запросов - 16 (0x0010)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 10	00 00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 10	XX XX	XX XX

## 3.7.13. Чтение количества запросов, невыполненных по причине «занятости» устройства, - 17 (0x0011)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 11	00 00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 11	XX XX	XX XX

## 3.7.14. Чтение количества ошибок переполнения приема символов - 18 (0x0012)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 12	00 00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 12	XX XX	XX XX

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 3.7.15. Сброс счетчика ошибок переполнения приема символов - 20 (0x0014)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 14	00 00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Данные	CRC - код
01	08	00 14	00 00	XX XX

## 3.8. Чтение статуса и счетчика событий - 11 (0x0B)

Поддерживается только протоколом Modbus-RTU.

Поле «Статус» в ответе ведомого принимает значение 0xFFFF, если предыдущий запрос еще обрабатывается (устройство «занято»). Во всех остальных случаях поле «Статус» принимает значение 0x0000. Поле «Счетчик событий» соответствует числу успешно принятых и обработанных запросов. Сброс счетчика осуществляется командой диагностики 0x08 с кодами функций 0x0001 или 0x000A.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	CRC - код
01	0B	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Статус	Счетчик событий	CRC - код
01	0B	XX XX	XX XX	XX XX

## 3.9. Чтение журнала событий - 12 (0x0C)

Поддерживается только протоколом Modbus-RTU.

Поля «Статус» и «Счетчик событий» в ответе ведомого эквивалентны соответствующим полям, возвращаемым на код команды 0x0B (чтение статуса и счетчика событий); поле «Счетчик сообщений» эквивалентно полю «Данные» в ответе на команду диагностики 0x08 с кодом функции 0x000B. Каждый байт поля «События» содержит статусную информацию об операции приема или передачи одного сообщения.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	CRC - код
01	0C	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Количество байт	Статус	Счетчик событий	Счетчик сообщений	События	CRC - код
01	0C	N	XX XX	XX XX	XX XX	(N-6) байт	XX XX

## 3.10. Установка нескольких Holding Registers - 16 (0x10)

Стандартная команда 0x10 может быть использована для записи только одного параметра за запрос. Для корректной записи значение поля «Число параметров» должно равняться 0x0002, «Число байт» – 0x04 (исключение – команда синхронизации времени, см. п.4.1). Требуемое

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

значение параметра передается в поле «Данные» в формате IEEE754 младшим регистром вперед.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	Число байт	Данные	CRC - код
01	10	00 03	00 02	04	00 00 40 40 (3,00000 dec)	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	CRC - код
01	10	00 03	00 02	XX XX

### 3.11. Чтение информации об устройстве - 17 (0x11)

Поддерживается только протоколом Modbus-RTU.

В ответ на запрос возвращается идентификатор программного обеспечения устройства.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	CRC - код
01	11	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Количество байт	Идентификатор устройства	Статус	CRC - код
01	11	XX	XX - XX	FF	XX XX

## 4. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ КОМАНДЫ

### 4.1. Синхронизация времени

Поддерживается два формата данных о времени устройства:

- **шесть байт** (три регистра), целое число в шестнадцатеричном формате; число секунд (старшие четыре байта), прошедших с 1 января 1970 г, и миллисекунд (младшие два байта);

- **восемь байт** (четыре регистра); кодирование метки времени, как показано ниже:

b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	№ регистра
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	1
0	0	0	0	M	M	M	M	0	0	0	D	D	D	D	D	2
0	0	0	H	H	H	H	H	0	0	mn	mn	mn	mn	mn	mn	3
ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	4

В таблице приняты следующие обозначения:

Y – 1 байт: год от 0 до 99

M – 1 байт: месяц от 1 до 12

D – 1 байт: день от 1 до 31

H – 1 байт: час от 0 до 23

mn – 1 байт: минуты от 0 до 59

ms – 2 байта: миллисекунды от 0 до 59999.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 4.1.1. Чтение времени устройства пользовательской командой - 65 (0x41)

Формат данных о времени устройства – целое число шесть байт.

Код функции - 07 (0x07)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Тип запроса	CRC - код
01	41	07	00	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Тип запроса	Время	CRC - код
01	41	07	00	5C AC 56 F0 00 33	XX XX

Значение времени устройства, полученное в ответе: 9 апреля 2019 г., 8 часов, 25 минут, 20 с, 51 мс.

## 4.1.2. Установка времени в устройство пользовательской командой - 65 (0x41)

Формат данных о времени устройства – целое число шесть байт.

Код функции - 07 (0x07)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Тип запроса	Время	CRC - код
01	41	07	01	5C 76 5E F7 01 3C	XX XX

Ответ:


Сетевой адрес	Код команды	Код функции	Тип запроса	Время	CRC - код
01	41	07	01	5C 76 5E F7 01 3C	XX XX

В результате выполнения данной команды в устройстве будет установлено следующее время: 27 февраля 2019 г., 9 часов, 57 минут, 11 с, 316 мс.

Широковещательная команда синхронизации 0x41 не поддерживается.

## 4.1.3. Чтение времени устройства стандартной командой - 03 (0x03)

Данная команда не поддерживается в блоках микропроцессорных релейной защиты БМРЗ ДИВГ.648228.041 (БМРЗ-50, БМРЗ-51, БМРЗ-52).

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
31744	 30.06.2023			

Поддерживается два формата данных о времени: шесть байт и восемь байт.  
Формат данных определяется значением поля «Число параметров» в запросе.

Чтение данных о времени устройства в формате шесть байт (три регистра):

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	CRC - код
01	03	FF 9A	00 03	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Данные	CRC - код
01	03	06	5C AC 56 F0 00 33	XX XX

Значение времени устройства, полученное в ответе: 9 апреля 2019 г., 8 часов, 25 минут, 20 с, 51 мс.

Чтение данных о времени устройства в формате восемь байт (четыре регистра):

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	CRC - код
01	03	FF 9A	00 04	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Данные	CRC - код
01	03	08	00 13 04 09 08 1C 62 A3	XX XX

Значение времени устройства, полученное в ответе: 9 апреля 19 г., 8 часов, 28 минут, 25251 мс.

4.1.4. Запись времени устройства стандартной командой - 16 (0x10)

Данная команда не поддерживается в блоках микропроцессорные релейной защиты БМРЗ ДИВГ.648228.041 (БМРЗ-50, БМРЗ-51, БМРЗ-52).

Поддерживается два формата данных о времени: шесть байт и восемь байт.  
Формат данных определяется значением поля «Число параметров» в запросе.

Запись данных о времени в устройство в формате шесть байт (три регистра):

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	Число байт	Данные	CRC - код
01	10	FF 9A	00 03	06	5C 76 5E F7 01 3C	XX XX

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	CRC - код
01	10	FF 9A	00 03	XX XX

В результате выполнения данной команды в блоке будет установлено следующее время:  
27 февраля 2019 г., 9 часов, 57 минут, 11 с, 316 мс.

Широковещательная команда записи данных о времени в устройство в формате шесть байт (три регистра):

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	Число байт	Данные	CRC - код
00	10	FF 9A	00 03	06	5C 76 5E F7 01 3C	XX XX

Ответ: нет

В результате выполнения данной команды в блоке будет установлено следующее время:  
27 февраля 2019 г., 9 часов, 57 минут, 11 с, 316 мс.

Запись данных о времени в устройство в формате восемь байт (четыре регистра):

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	Число байт	Данные (дата/время)	CRC - код
01	10	FF 9A	00 04	08	00 13 04 09 08 1C 62 A3	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	CRC - код
01	10	FF 9A	00 04	XX XX

В результате выполнения данной команды в блоке будет установлено следующее время:  
9 апреля 19 г., 8 часов, 28 минут, 25251 мс.

Широковещательная команда записи данных о времени в устройство в формате восемь байт (четыре регистра):

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	Число байт	Данные (дата/время)	CRC - код
00	10	FF 9A	00 04	08	00 13 04 09 08 1C 62 A3	XX XX

Ответ: нет

В результате выполнения данной команды в блоке будет установлено следующее время:  
9 апреля 19 г., 8 часов, 28 минут, 25251 мс.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 4.2. Чтение состояния Holding Registers (формат Float) - 66 (0x42)

Пользовательская команда 0x42 применяется для чтения одного или нескольких параметров в формате IEEE754. Для запроса одного параметра значение поля «Число параметров» следует установить в 0x0001. Возвращаемое значение (4 байта) передается в формате IEEE754 старшим регистром вперед. Например, значение 0x11223344, при использовании команды 0x42 и чтении одного параметра, в ответе примет вид: 0x11 0x22 0x33 0x44.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	CRC - код
01	42	00 01	00 01	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Данные	CRC - код
01	42	04	3F 00 00 00 (0,500000 dec)	XX XX

## 4.3. Установка одного Holding Register (формат Float) - 67 (0x43)

Пользовательская команда 0x43 может быть использована для записи только одного параметра за запрос. Требуемое значение параметра передается в поле «Значение» в формате IEEE754 старшим регистром вперед.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Номер параметра	Значение	CRC - код
01	43	01 10	3F 33 33 33 (0,70000 dec)	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Номер параметра	Значение	CRC - код
01	43	01 10	3F 33 33 33 (0,70000 dec)	XX XX

## 4.4. Чтение состояния Input Registers (формат Float) - 68 (0x44)


Для запроса одного параметра значение поля «Число параметров» следует установить в 0x0001. Возвращаемое значение (4 байта) передается в формате IEEE754 старшим регистром вперед, аналогично п. 4.3.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый параметр	Число параметров	CRC - код
01	44	00 01	00 01	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Данные	CRC - код
01	44	04	3F 00 00 00 (0,500000 dec)	XX XX

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
31744	 30.06.2023			

## 4.5. Чтение файла - 70 (0x46)

## 4.5.1. Пример команды

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи	Длина записи	CRC - код
01	46	0B	06	00 00 00 01	00 10 11 00	00 20	XX XX

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Длина	Тип	Данные	CRC - код
01	46	XX	XX	06	XX XX – XX XX	XX XX

Номер файла задается в диапазоне от 1 до 1073741823 (0x3FFFFFFF). Старшие 2 бита определяют имя журнала (каталога), откуда будет выполнено чтение:

- 00 – журнал аварий;
- 01 – журнал сообщений;
- 10 – журнал осциллограмм.

Если номер записи установить в минус 1 (0xFFFFFFFF) – будет выполнено чтение каталога соответствующего журнала, причем номер файла определит начальный номер файла, с которого будет выполнено чтение каталога.

Запрос файла необходимо начинать, устанавливая номер записи 0x00000000.

## 4.5.2. Чтение каталога журнала аварий

**Формат описания элемента каталога журнала аварий:**

- дата и время записи в формате UTC – 4 байта;
- дополнение к дате - время записи значения в миллисекундах (0 - 999) – 2 байта;
- размер файла данных аварии – 2 байта.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи (смещение)	Длина буфера	CRC - код
37	46	0B	06	00 00 00 01	FF FF FF FF	00 FF	C1 1C

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Длина	Тип	Данные	CRC - код
37	46	66	65	06	01 00 00 00 FC DF 94 5E 82 02 36 01 07 E0 94 5E BD 03 99 00 1B E0 94 5E BD 03 99 00 2F E0 94 5E BD 03 99 00 43 E0 94 5E BD 03 99 00 57 E0 94 5E BD 03 99 00 6B E0 94 5E BD 03 99 00 7F E0 94 5E BD 03 99 00 93 E0 94 5E BD 03 99 00 96 E0 94 5E 11 00 36 01 A7 E0 94 5E BC 03 99 00 A8 E0 94 5E 5A 01 36 01	7D 7F

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Структура поля данных при выполнении запроса на чтение каталога журнала аварий (порядок следования байтов – Little Endian):

Read: 37 46 66 65 06

01 00 00 00 - начальный номер записи в журнале, при отсутствии переполнения журнала, совпадает с номером, указанным в теле запроса: 1 (4 байта)

**Запись в журнале № 1:**

FC DF 94 5E – дата записи, формат UTC: 14.04.2020, 00:56:12 GMT+03:00 (1586814972) (4 байта)

82 02 – время записи значение в миллисекундах дополнение к дате: 642 мс (2 байта)

36 01 – размер файла/записи в журнале: 310 байт (2 байта)

**Запись в журнале № 2:**

07 E0 94 5E – дата записи, формат UTC: 14.04.2020, 00:56:23 GMT+03:00 (1586814983) (4 байта)

BD 03 – время записи значение в миллисекундах дополнение к дате: 957 мс (2 байта)

99 00 – размер файла/записи в журнале: 153 байт (2 байта)

...

**Запись в журнале № 12:**

A8 E0 94 5E – дата записи, формат UTC: 14.04.2020, 00:59:04 GMT+03:00 (1586815144) (4 байта)

5A 01 – время записи значение в миллисекундах дополнение к дате: 346 мс (2 байта)

36 01 – размер файла/записи в журнале: 310 байт (2 байта)

7D 7F - контрольная сумма кадра CRC16 (2 байта)

В данном кадре содержатся данные 12 записей в журнале аварий.

Чтение второго кадра каталога журнала аварий:

Для чтения последующих кадров с каталогами журнала аварий номер файла в запросе определяется следующим образом: количество полученных записей в предыдущих запросах + 1. В данном примере число записей, полученных в предыдущем запросе 12, номер файла в следующем запросе 13 (0D) в младшем байте.

При отсутствии последующего кадра (окончание каталога) возвращается код ошибки – 02.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи (смещение)	Длина буфера	CRC - код
37	46	0B	06	00 00 00 0D	FF FF FF FF	00 FF	0D 1C

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код ошибки	CRC - код
37	C6	02	12 6F

#### 4.5.3. Чтение записи из журнала аварий

**Формат описания записи в журнале аварий:**

- дата и время записи в формате UTC – 4 байта;
- дополнение к дате - время записи значения в миллисекундах (0 - 999) – 2 байта;
- размер файла с данными для записи – 2 байта;
- порядковый номер осциллограммы, записываемой в момент возникновения записи – 4 байта;
- смещение (offset) для логического сигнала, вызвавшего создание записи – 2 байта;
- наименование сообщения (char array) – 64 байта;

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- резерв – 2 байта;
- состав параметров для записи:
  - количество параметров размером 4 байта:
    - количество параметров из массива логических сигналов – 1 байт;
    - количество параметров из массива расчетных значений – 1 байт;
    - количество параметров из массива уставок – 1 байт;
    - резерв всегда принимает значение 0xFF – 1 байт;
    - группы смещений (offset) параметров размером 4 байта – 2 байта на значение offset (группы отдельных типов смещений: логические сигналы, расчетные значения, уставки идут в порядке, указанном в перечислении);
  - количество параметров размером 2 байта:
    - количество параметров из массива логических сигналов – 1 байт;
    - количество параметров из массива расчетных значений – 1 байт;
    - количество параметров из массива уставок – 1 байт;
    - резерв всегда принимает значение 0xFF – 1 байт;
    - группы смещений (offset) параметров размером 2 байта – 2 байта на значение;
  - количество параметров размером 1 байт:
    - количество параметров из массива логических сигналов – 1 байт;
    - количество параметров из массива расчетных значений – 1 байт;
    - количество параметров из массива уставок – 1 байт;
    - резерв всегда принимает значение 0xFF – 1 байт;
    - группы смещений (offset) параметров размером 1 байта – 2 байта на значение;
  - количество параметров размером 1 бит:
    - количество параметров из массива логических сигналов – 1 байт;
    - количество параметров из массива расчетных значений – 1 байт;
    - количество параметров из массива уставок – 1 байт;
    - резерв всегда принимает значение 0xFF – 1 байт;
    - группы смещений (offset) параметров размером 1 бит – 2 байта на значение;
  - перечень данных (значений) для параметров, указанных в составе записи:
    - параметры 4 байта;
    - параметры 2 байта;
    - параметры 1 байт;
    - параметры 1 бит – упакованы в байт по 8 бит.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи (смещение)	Длина буфера	CRC - код
37	46	0B	06	00 00 00 01	00 00 00 00	00 FF	C1 23

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Длина	Тип	Данные	CRC - код
37	46	F2	F1	06	01 00 00 00 FC DF 94 5E 82 02 36 01 01 00 00 00 29 02 D1 F0 E0 E1 E0 F2 FB E2 E0 ED E8 E5 20 C4 E3 C7 00 01 11 01 FF 20 05 B4 02 B0 02 BC 02 10 03 0C 03 24 03 B8 02 C0 02 3C 03 40 03 D0 02 C4 02 CC 02 C8 02 DC 02 E0 02 E4 02 30 00 00 00 00 FF 00 00 00 FF 2E 00 01 FF 3C 00 3D 00 3E 00 3F 00 40 00 41 00 42 00 43 00 44 00 45 00 46 00 47 00 48 00 49 00 4A 00 4B 00 4C 00 4D 00 4E 00 4F 00 50 00 51 00 52 00 53 00 54 00 55 00 56 00 57 00 58 00 59 00 5A 00 5B 00 5C 00 5D 00 5E 00 5F 00 60 00 61 00 62 00 63 00 64 00 65 00 66 00 B4 03 62 02 61 02 36 05 01 00 00 00 4C 9D AA 39	86 5B

Структура поля данных при выполнении запроса на чтение каталога журнала аварий (порядок следования байтов – Little Endian):

Read: 37 46 F2 F1 06

**Запись в журнале № 1:**

01 00 00 00 – начальный номер файла/записи в журнале, совпадает с номером, указанным в теле запроса: 1 (4 байта)

FC DF 94 5E – дата записи, формат UTC: 14.04.2020, 00:56:12 GMT+03:00 (1586814972) (4 байта)

82 02 – время записи значение в миллисекундах дополнение к дате: 642 мс (2 байта)

36 01 – размер файла/записи в журнале: 310 байт (2 байта)

01 00 00 00 – абсолютный порядковый номер осциллограммы, связанный с событием: 1 (4 байта)

29 02 – смещение (offset) логического сигнала, создавшего запись в журнале аварий: 553 (2 байта)

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Группа смещений (offset) параметров из массива уставок:

30 00 – смещение уставки в файле \*.dst: 48, name="ДгЗ РТ" type="6" (2 байта)

Количество параметров размером 2 байта:

00 – количество параметров из массива логических сигналов: 0 (1 байт)

00 – количество параметров из массива расчетных значений: 0 (1 байт)

00 – количество параметров из массива уставок: 0 (1 байт)

FF – резерв принимает значение: 0xFF (1 байт)

Количество параметров размером 1 байта:

00 – количество параметров из массива логических сигналов: 0 (1 байт)

00 – количество параметров из массива расчетных значений: 0 (1 байт)

00 – количество параметров из массива уставок: 0 (1 байт)

FF – резерв принимает значение: 0xFF (1 байт)

Количество параметров размером 1 бит:

2E – количество параметров из массива логических сигналов: 46 (1 байт)

00 – количество параметров из массива расчетных значений: 0 (1 байт)

01 – количество параметров из массива уставок: 1 (1 байт)

FF – резерв принимает значение: 0xFF (1 байт)

Группа смещений (offset) параметров из массива логических сигналов:

3C 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 60, name="[Я1] РПО" type="1" (2 байт)

3D 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 61, name="[Я2] РПВ" type="1" (2 байт)

3E 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 62, name="[Я3] ОУ Отключить" type="1" (2 байт)

3F 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 63, name="[Я4] ОУ Включить" type="1" (2 байт)

40 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 64, name="[Я5] Вход" type="1" (2 байт)

41 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 65, name="[Я6] Вход" type="1" (2 байт)

42 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 66, name="[Я7] Вход" type="1" (2 байт)

43 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 67, name="[Я8] Ав. ШП/Пружина" type="1" (2 байт)

44 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 68, name="[Я9] Вход" type="1" (2 байт)

45 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 69, name="[Я10] Вход" type="1" (2 байт)

46 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 70, name="[Я11] Вход" type="1" (2 байт)

47 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 71, name="[Я12] Вход" type="1" (2 байт)

48 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 72, name="[Я13] Вход" type="1" (2 байт)

49 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 73, name="[Я14] Вход" type="1" (2 байт)

4A 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 74, name="[Я15] Вход" type="1" (2 байт)

4B 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 75, name="[Я16] Вход" type="1" (2 байт)

4C 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 76, name="[Я17] Вход" type="1" (2 байт)

4D 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 77, name="[Я18] Вход" type="1" (2 байт)

4E 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 78, name="[Я19] Вход" type="1" (2 байт)

4F 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 79, name="[Я20] Вход" type="1" (2 байт)

50 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 80, name="[Я21] Вход" type="1" (2 байт)

51 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 81, name="[Я22] Вход" type="1" (2 байт)

52 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 82, name="[К1] Отключить" type="1" (2 байт)

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- 53 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 83, name="[K2] Включить" type="1" (2 байт)
- 54 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 84, name="[K3] Авар. отключение" type="1" (2 байт)
- 55 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 85, name="[K4] Отказ БМР3" type="1" (2 байт)
- 56 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 86, name="[K5] Вызов" type="1" (2 байт)
- 57 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 87, name="[K6] Выход" type="1" (2 байт)
- 58 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 88, name="[K7] Выход" type="1" (2 байт)
- 59 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 89, name="[K8] Выход" type="1" (2 байт)
- 5A 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 90, name="[K9] Выход" type="1" (2 байт)
- 5B 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 91, name="[K10] Выход" type="1" (2 байт)
- 5C 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 92, name="[K11] Выход" type="1" (2 байт)
- 5D 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 93, name="[K12] Выход" type="1" (2 байт)
- 5E 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 94, name="[K13] Выход" type="1" (2 байт)
- 5F 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 95, name="[K14] Выход" type="1" (2 байт)
- 60 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 96, name="[K15] Выход" type="1" (2 байт)
- 61 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 97, name="[K16] Выход" type="1" (2 байт)
- 62 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 98, name="[K17] Выход" type="1" (2 байт)
- 63 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 99, name="[K18] Выход" type="1" (2 байт)
- 64 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 100, name="[K19] Выход" type="1" (2 байт)
- 65 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 101, name="[K20] Q включен" type="1" (2 байт)
- 66 00 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 102, name="[K21] Q отключен" type="1" (2 байт)
- B4 03 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 948, name="Дг3" type="1" (2 байт)
- 62 02 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 610, name="Программа уставок 1" type="1" (2 байт)
- 61 02 – смещение логического сигнала в файле \*.dst: 609, name="Программа уставок 2" type="1" (2 байт)

Группа смещений (offset) параметров из массива уставок:

- 36 05 – смещение уставки в файле \*.dst: 1334, name="S130" type="1" (2 байта)

Перечень данных (значений) для параметров, указанных в составе записи:

Значения параметров размером в 4 байта:

Значения параметров из массива логических сигналов:

- 01 00 00 00 – значение логического сигнала "Сраб. Дг3": 1 (4 байта)

Значения параметров из массива расчетных значений:

- 4C 9D AA 39 – расчетное значение сигнала "IA, A": 0.0003 (4 байта)

- 86 5B – контрольная сумма кадра CRC16 (2 байта)

Для чтения последующих запросов смещение в номере записи задается равным длине предыдущего ответа в поле данных за вычетом номера записи (длина 4 байта): 236 байт (ЕС).

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи (смещение)	Длина буфера	CRC - код
37	46	0B	06	00 00 00 01	00 00 00 EC	00 FF	00 D6

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Длина	Тип	Данные	CRC - код
37	46	50	4F	06	01 00 00 00 0D 40 41 3A 17 D5 1F 3A DA 67 21 3A 53 A8 A0 3A 54 CC 9F 3A 64 E8 54 3B 15 17 AE 3A F2 70 4E 37 6A D6 73 3A 80 0F A0 39 5E 26 63 39 4D C0 CB 39 D0 F7 15 3A 17 F6 B7 42 87 1D 4D C2 EA 9E DC 42 00 00 20 40 00 00 40 04 00 18	6D 63

Структура поля данных при выполнении запроса на чтение каталога журнала аварий (порядок следования байтов – Little Endian):

Read: 37 46 50 4F 06

**Запись в журнале № 1 (продолжение):**

01 00 00 00 – начальный номер/записи в журнале, совпадает с номером, указанным в теле запроса: 1 (4 байта)

Значения параметров размером в 4 байта:

Значения параметров из массива расчетных значений:

0D 40 41 3A – расчетное значение сигнала "IB, A":	0.0007 (4 байта)
17 D5 1F 3A – расчетное значение сигнала "IC, A":	0.0006 (4 байта)
DA 67 21 3A – расчетное значение сигнала "UAB, B":	0.0006 (4 байта)
53 A8 A0 3A – расчетное значение сигнала "UBC, B":	0.0012 (4 байта)
54 CC 9F 3A – расчетное значение сигнала "UCA, B":	0.0012 (4 байта)
64 E8 54 3B – расчетное значение сигнала "3U0, B":	0.0032 (4 байта)
15 17 AE 3A – расчетное значение сигнала "UBC2, B":	0.0013 (4 байта)
F2 70 4E 37 – расчетное значение сигнала "3I0, A":	0.0000 (4 байта)
6A D6 73 3A – расчетное значение сигнала "3I0 расч., A":	0.0009 (4 байта)
80 0F A0 39 – расчетное значение сигнала "I1, A":	0.0003 (4 байта)
5E 26 63 39 – расчетное значение сигнала "U1, B":	0.0002 (4 байта)
4D C0 CB 39 – расчетное значение сигнала "I2, A":	0.0003 (4 байта)
D0 F7 15 3A – расчетное значение сигнала "U2, B":	0.0006 (4 байта)
17 F6 B7 42 – расчетное значение сигнала "IC^UAB, гр":	91.9806 (4 байта)
87 1D 4D C2 – расчетное значение сигнала "IA^UBC, гр":	-51.2788 (4 байта)
EA 9E DC 42 – расчетное значение сигнала "IB^UCA, гр":	110.3100 (4 байта)

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Значения параметров из массива уставок:

00 00 20 40 – значение уставки "ДгЗ РТ": 2.5000 (4 байта)

Значения параметров размером в 2 байта и 1 байт в рассматриваемом примере отсутствуют.

Значения параметров размером в 1 бит:

00 00 40 04 00 18 – все параметры в 1 бит упаковываются в 1 байт по 8 бит в каждом

Ниже приведен пример распаковки каждого байта, полученного в запросе для рассматриваемого примера.

00 -> 0b 0000 0000 – нумерации бит в байте слева направо (от младшего бита к старшему)

соответствует нумерация логических сигналов снизу в верх:

0 – значение логического сигнала "[Я8] Ав. ШП/Пружина": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я7] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я6] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я5] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я4] ОУ Включить": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я3] ОУ Отключить": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я2] РПВ": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я1] РПО": 0 (1 бит)

00 -> 0b 0000 0000 – нумерации бит в байте слева направо (от младшего бита к старшему)

соответствует нумерация логических сигналов снизу в верх:

0 – значение логического сигнала "[Я16] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я15] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я14] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я13] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я12] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я11] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я10] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я9] Вход": 0 (1 бит)

40 -> 0b 0100 0000 – нумерации бит в байте слева направо (от младшего бита к старшему)

соответствует нумерация логических сигналов снизу в верх:

0 – значение логического сигнала "[К2] Включить": 0 (1 бит)  
 1 – значение логического сигнала "[К1] Отключить": 1 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я22] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я21] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я20] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я19] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я18] Вход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[Я17] Вход": 0 (1 бит)

04 -> 0b 0000 0100 – нумерации бит в байте слева направо (от младшего бита к старшему)

соответствует нумерация логических сигналов снизу в верх:

0 – значение логического сигнала "[К10] Выход": 0 (1 бит)  
 0 – значение логического сигнала "[К9] Выход": 0 (1 бит)

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

0 – значение логического сигнала "[K8] Выход":	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K7] Выход":	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K6] Выход":	0 (1 бит)
1 – значение логического сигнала "[K5] Вызов":	1 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K4] Отказ БМРЗ":	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K3] Авар. отключение":	0 (1 бит)

00 -> 0b 0000 0000 – нумерации бит в байте слева направо (от младшего бита к старшему) соответствует нумерация логических сигналов снизу в верх:

0 – значение логического сигнала "[K18] Выход":	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K17] Выход":	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K16] Выход":	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K15] Выход":	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K14] Выход":	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K13] Выход":	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K12] Выход":	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K11] Выход":	0 (1 бит)

18 -> 0b 0001 1000 – нумерации бит в байте слева направо (от младшего бита к старшему) соответствует нумерация логических сигналов снизу в верх:

0 – не используется:	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "S130":	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "Программа уставок 2":	0 (1 бит)
1 – значение логического сигнала "Программа уставок 1":	1 (1 бит)
1 – значение логического сигнала "ДгЗ":	1 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K21] Q отключен":	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K20] Q включен":	0 (1 бит)
0 – значение логического сигнала "[K19] Выход":	0 (1 бит)

6D 63 – контрольная сумма кадра CRC16 (2 байта)

Окончание записи можно определить по количеству полученных байт в поле данных ответов за вычетом байт отвечающих за номер записи (для каждого из запросов по 4 байта), оно должно равняться размеру файла/записи в журнале аварий.

#### 4.5.4. Чтение каталога журнала сообщений

##### Формат описания элемента каталога журнала сообщений:

- дата и время записи в формате UTC – 4 байта;
- дополнение к дате - время записи значения в миллисекундах (0 - 999) – 2 байта;
- размер файла данных сообщения – 2 байта.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи (смещение)	Длина буфера	CRC - код
37	46	0B	06	40 00 00 01	FF FF FF FF	00 FF	C3 C8

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Длина	Тип	Данные	CRC - код
37	46	F6	F5	06	01 00 00 40 85 DF 94 5E 15 00 54 00 85 DF 94 5E 15 00 54 00 85 DF 94 5E 1F 00 54 00 85 DF 94 5E 42 00 64 00 86 DF 94 5E 03 00 64 00 8C DF 94 5E CA 01 54 00 8C DF 94 5E 56 02 54 00 8C DF 94 5E D8 02 54 00 8C DF 94 5E 4B 03 54 00 8D DF 94 5E 1F 02 54 00 8D DF 94 5E 6A 02 54 00 8D DF 94 5E 3C 03 54 00 8E DF 94 5E 2F 01 54 00 8E DF 94 5E 7A 01 54 00 8E DF 94 5E B1 01 54 00 8E DF 94 5E ED 01 54 00 8E DF 94 5E 5B 02 54 00 8E DF 94 5E 97 02 54 00 8E DF 94 5E D3 02 54 00 8F DF 94 5E A5 03 54 00 8F DF 94 5E A5 03 64 00 FC DF 94 5E 7D 02 64 00 FC DF 94 5E 7D 02 64 00 FC DF 94 5E 82 02 54 00 FC DF 94 5E 82 02 64 00 FE DF 94 5E CD 02 64 00 02 E0 94 5E BD 03 9D 00 0C E0 94 5E BD 03 9D 00 16 E0 94 5E BD 03 9D 00 20 E0 94 5E BD 03 9D 00	D8 27

Структура поля данных при выполнении запроса на чтение каталога журнала сообщений (порядок следования байтов – Little Endian):

Read: 37 46 F6 F5 06

01 00 00 40 – начальный номер файла/записи в журнале, при отсутствии переполнения журнала, совпадает с номером, указанным в теле запроса: 1 (4 байта)

**Запись в журнале №1:**

85 DF 94 5E – дата записи, формат UTC: 14.04.2020, 00:54:13 GMT+03:00 (1586814853) (4 байта)

15 00 – время записи значение в миллисекундах дополнение к дате: 21 мс (2 байта)

54 00 – размер файла/записи в журнале: 84 байт (2 байта)

**Запись в журнале №2:**

85 DF 94 5E – дата записи, формат UTC: 14.04.2020, 00:54:13 GMT+03:00 (1586814853) (4 байта)

15 00 – время записи значение в миллисекундах дополнение к дате: 21 мс (2 байта)

54 00 – размер файла/записи в журнале: 84 байт (2 байта)

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

...

**Запись в журнале №30:**

20 E0 94 5E – дата записи, формат UTC: 14.04.2020, 00:56:48 GMT+03:00 (1586815008) (4 байта)

BD 03 – время записи значение в миллисекундах дополнение к дате: 957 мс (2 байта)

9D 00 – размер файла/записи в журнале: 157 байт (2 байта)

D8 27 – контрольная сумма кадра CRC16 (2 байта)

В данном кадре содержатся данные 30 записей в журнале сообщений.

Чтение последующих кадров каталога журнала сообщений:

Для чтения последующих кадров с каталогами журнала сообщений номер файла в запросе определяется следующим образом: количество полученных записей в предыдущих запросах + 1. В данном примере число записей, полученных в предыдущем запросе 30, номер файла в следующем запросе 31 (1F) в младшем байте.

При отсутствии последующего кадра (окончание каталога) возвращается код ошибки – 02.

В рассматриваемом примере в журнале сообщений было сформировано 199 записей.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи (смещение)	Длина буфера	CRC - код
37	46	0B	06	40 00 00 C8	FF FF FF FF	00 FF	9A C4

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код ошибки	CRC – код
37	C6	02	12 6F

#### 4.5.5. Чтение записи из журнала сообщений

##### **Формат описания записи в журнале сообщений:**

- дата и время записи в формате UTC – 4 байта;
- дополнение к дате - время записи значения в миллисекундах (0 - 999) – 2 байта;
- размер файла с данными для записи – 2 байта;
- смещение (offset) для логического сигнала, вызвавшего создание записи – 2 байта;
  - для системного события смещение плюс единица в двух старших разрядах (offset + 0b 1100 0000 0000 0000);
  - для события об изменении состояния дискретного входа смещение плюс единица в старшем разряде (offset + 0b 1000 0000 0000 0000);
- резерв – 2 байта;
- дополнительные данные сообщения, общая длина поля – 72 байта:
  - представление для системного сигнала, максимальный размер 4 байта:
    - включение блока, изменение уставок, переназначение дискретных входов без дополнительных параметров (массив заполнен нулями);
    - другие системные события:
      - ❖ переключение программ уставок – 1 байт;
      - ❖ оперативное питание блока (0 – питание в норме, 1 – питание понижено) – 1 байт;
  - представление для пользовательского события – наименование события 64 байта, оставшиеся значения заполняются нулями;

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- представление для события об изменении состояния дискретного входа – 72 байта:
  - наименование события 64 байта;
  - дата и время записи в формате UTC, с учетом времени фильтра – 4 байта;
  - дополнение к дате - время записи значения в миллисекундах (0 - 999) – 2 байта;
  - состояние дискретного входа -1 байт;
  - резерв – 1 байт;
- состав параметров записи для пользовательского события:
  - количество параметров размером 4 байта:
    - количество параметров из массива логических сигналов – 1 байт;
    - количество параметров из массива расчетных значений – 1 байт;
    - количество параметров из массива уставок – 1 байт;
    - резерв всегда принимает значение 0xFF – 1 байт;
    - группы смещений (offset) параметров размером 4 байта – 2 байта на значение offset (группы отдельных типов смещений: логические сигналы, расчетные значения, уставки идут в порядке, указанном в перечислении);
  - количество параметров размером 2 байта:
    - количество параметров из массива логических сигналов – 1 байт;
    - количество параметров из массива расчетных значений – 1 байт;
    - количество параметров из массива уставок – 1 байт;
    - резерв всегда принимает значение 0xFF – 1 байт;
    - группы смещений (offset) параметров размером 2 байта – 2 байта на значение;
  - количество параметров размером 1 байт:
    - количество параметров из массива логических сигналов – 1 байт;
    - количество параметров из массива расчетных значений – 1 байт;
    - количество параметров из массива уставок – 1 байт;
    - резерв всегда принимает значение 0xFF – 1 байт;
    - группы смещений (offset) параметров размером 1 байта – 2 байта на значение;
  - количество параметров размером 1 бит:
    - количество параметров из массива логических сигналов – 1 байт;
    - количество параметров из массива расчетных значений – 1 байт;
    - количество параметров из массива уставок – 1 байт;
    - резерв всегда принимает значение 0xFF – 1 байт;
    - группы смещений (offset) параметров размером 1 бит – 2 байта на значение;
  - перечень данных (значений) для параметров, указанных в составе записи:
    - параметры 4 байта;
    - параметры 2 байта;
    - параметры 1 байт;
    - параметры 1 бит – упакованы в байт по 8 бит.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Окончание записи можно определить по количеству полученных байт в поле данных ответов, за вычетом байт, отвечающих за номер записи (для каждого из запросов по 4 байта), оно должно равняться размеру файла/записи в журнале.

Запрос (пользовательское событие):

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи (смещение)	Длина буфера	CRC - код
37	46	0B	06	40 00 00 04	00 00 00 00	00 FF	96 F7

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Длина	Тип	Данные	CRC - код
37	46	6A	69	06	04 00 00 40 85 DF 94 5E 42 00 64 00 9C 03 00 00 CD E5 E4 EE F1 F2 EE E2 E5 F0 ED FB E9 20 F0 E5 E7 F3 EB FC F2 E0 F2 20 CE CC CF 00 FF 00 00 00 FF 00 00 00 FF 00 00 00 FF	CE E4

Read: 37 46 6A 69 06

**Запись в журнале № 4:**

04 00 00 40 – начальный номер файла/записи в журнале, совпадает с номером, указанным в теле запроса: 2 (4 байта)

85 DF 94 5E – дата записи, формат UTC: 14.04.2020, 00:54:13 GMT+03:00 (1586814853) (4 байта)

42 00 – время записи значение в миллисекундах дополнение к дате: 66 мс (2 байта)

64 00 – размер файла/записи в журнале: 100 байт (2 байта)

9C 03 – смещение логического сигнала (0b 0011 1001 1100), создавшего запись в журнале (без учета старших двух битов): 924, name=" ОМП: недост." type="1" (2 байта)

00 00 – резерв (2 байта)

Дополнительные данные сообщение (72 байта):

CD E5 E4 EE F1 F2 EE E2 E5 F0 ED FB E9 20 F0 E5 E7 F3 EB FC F2 E0 F2 20 CE  
CC CF 00  
00 – наименование аварийной записи, формат windows-1251(cyrillic): Недостоверный результат ОМП (64 байта)

00 00 00 00 00 00 00 00 – не используется (8 байт)

Состав параметров записи:

Количество параметров размером 4 байта:

00 – количество параметров из массива логических сигналов: 0 (1 байт)

00 – количество параметров из массива расчетных значений: 0 (1 байт)

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

00 – количество параметров из массива уставок: 0 (1 байт)

FF – резерв принимает значение: 0xFF (1 байт)

Количество параметров размером 2 байта:

00 – количество параметров из массива логических сигналов: 0 (1 байт)

00 – количество параметров из массива расчетных значений: 0 (1 байт)

00 – количество параметров из массива уставок: 0 (1 байт)

FF – резерв принимает значение: 0xFF (1 байт)

Количество параметров размером 1 байта:

00 – количество параметров из массива логических сигналов: 0 (1 байт)

00 – количество параметров из массива расчетных значений: 0 (1 байт)

00 – количество параметров из массива уставок: 0 (1 байт)

FF – резерв принимает значение: 0xFF (1 байт)

Количество параметров размером 1 бит:

00 – количество параметров из массива логических сигналов: 0 (1 байт)

00 – количество параметров из массива расчетных значений: 0 (1 байт)

00 – количество параметров из массива уставок: 0 (1 байт)

FF – резерв принимает значение: 0xFF (1 байт)

CE E4 – контрольная сумма кадра CRC16 (2 байта)

При наличии параметров у пользовательской записи в журнале сообщений, их преобразование (разбор) осуществляется аналогично по отношению к записям из журнала аварий.

Окончание записи можно определить по количеству полученных байт в поле данных ответов, за вычетом байт, отвечающих за номер записи (для каждого из запросов по 4 байта), оно должно равняться размеру файла/записи в журнале.

Запрос (системное событие):

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи (смещение)	Длина буфера	CRC - код
37	46	0B	06	40 00 00 14	00 00 00 00	00 FF	87 36

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



- идентификатор осциллограммы (адрес хранения осциллограммы в постоянной памяти блока БМРЗ) – 4 байта;
- дата и время записи в формате UTC – 4 байта;
- дополнение к дате - время записи значения в миллисекундах (0 - 999) – 2 байта;
- резерв – 2 байта.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи (смещение)	Длина буфера	CRC - код
37	46	0B	06	80 00 00 01	FF FF FF FF	00 FF	C6 F4

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Длина	Тип	Данные	CRC - код
37	46	C2	C1	06	85 99 04 00 01 00 00 00 EC 13 00 00 01 00 00 00 52 63 46 5E B5 01 E7 0A 85 99 04 00 02 00 00 00 EC 13 00 00 04 00 00 00 5A 63 46 5E 4D 00 D7 0A A5 FF 00 00 03 00 00 00 50 04 00 00 07 00 00 00 7C 63 46 5E 36 03 B7 0A A5 FF 00 00 04 00 00 00 50 04 00 00 08 00 00 00 80 63 46 5E 64 02 C7 0A 1D E6 01 00 05 00 00 00 34 08 00 00 09 00 00 00 A0 63 46 5E 5C 00 B7 0A 1D E6 01 00 06 00 00 00 34 08 00 00 0A 00 00 00 A3 63 46 5E 01 01 B7 0A F6 E4 01 00 07 00 00 00 28 08 00 00 0B 00 00 00 A9 63 46 5E 4F 03 D7 0A F6 E4 01 00 08 00 00 00 28 08 00 00 0C 00 00 00 AC 63 46 5E BE 02 BF 0A	FF 75

Структура поля данных при выполнении запроса на чтение каталога осциллограмм (порядок следования байтов – Little Endian):

Read: 37 46 AA A9 06

**Осциллограмма № 1:**

85 99 04 00 – размер осциллограммы: 301445 Байт (4 Байта)

01 00 00 00 – абсолютный порядковый номер, при отсутствии переполнения журнала, совпадает с номером запроса без признака 0x80: 1 (4 Байта)

EC 13 00 00 – длительность осциллограммы в миллисекундах: 5100 мс (4 Байта)

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

01 00 00 00 – идентификатор осциллограммы: 1 (4 Байта)

52 63 46 5E – дата записи, формате UTC: 14.02.2020, 12:07:30 GMT+03:00 (1581671250) (4 Байта)

B5 01 – время записи значение в миллисекундах дополнение к дате): 437 мс (2 Байта)

E7 0A – резерв (2 Байта)

**Осциллограмма № 2:**

85 99 04 00

02 00 00 00

EC 13 00 00

04 00 00 00

5A 63 46 5E

4D 00

D7 0A

**Осциллограмма № 3:**

...

В данном кадре содержатся данные 8-ми осциллограмм

FF 75 – контрольная сумма кадра CRC16 (2 Байта)

Чтение второго кадра каталога осциллограмм:

Для чтения последующих кадров с каталогами осциллограмм номер файла определяется следующим образом: последний порядковый номер осциллограммы + 1.

При отсутствии последующего кадра (конец каталога осциллограмм) возвращается код ошибки 02.

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи (смещение)	Длина буфера	CRC - код
37	46	0B	06	80 00 00 09	FF FF FF FF	00 FF	5F F4

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Код ошибки	CRC - код
37	C6	02	12 6F

#### 4.5.7 Чтение осциллограммы

**Формат описание осциллограммы:**

Заголовок осциллограммы:

- размер осциллограммы – 4 Байта;
- абсолютный порядковый номер – 4 Байта;
- контрольная сумма CRC16 размера осциллограммы – 2 Байта;
- количество кадров предыстории – 1 Байт;
- номер первого кадра предыстории – 1 Байт;
- длительность осциллограммы в миллисекундах – 4 Байтов;
- тактовая частота АЦП, Гц – 4 Байтов;
- дата и время записи в формате UTC – 4 Байта;
- время записи значение в миллисекундах дополнение к дате (0 - 999) – 2 Байта;
- версия осциллографа (0xFF, 0x03) – 2 Байта;
- количество отсчётов на один кадр - 2 Байта;
- резерв – 2 Байта;

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- число аналоговых каналов в осциллограмме – 2 Байта;
- число цифровых каналов в осциллограмме – 2 Байта;
- список номеров аналоговых каналов в осциллограмме, по 2 Байта на один канал;
- список номеров цифровых каналов в осциллограмме, по 2 Байта на один канал.

Типы кадров осциллограммы:

- кадры предыстории;
- кадры осциллограммы.

Один кадр осциллограммы соответствует четверти периода несущей частоты сети (5 мс).

Формат кадра осциллограммы:

- интервал между выборками АЦП в периодах тактовой частоты АЦП – 4 Байта.  
Частота дискретизации аналогового сигнала для кадра определяется по следующей формуле:

$$F_d = F_{ADC} / N_{ADC}, \quad (1)$$

где  $F_{ADC}$  - тактовая частота АЦП в Гц,  $N_{ADC}$  - интервал между выборками АЦП в периодах тактовой частоты АЦП;

- аналоговый канал № 1 размер канала в количестве байт вычисляется по выражению:

$$\text{frameSize} = \text{adc\_pointSize} * \text{framePoints\_count}, \quad (2)$$

где  $\text{adc\_pointSize}$  - число байт на один отсчет АЦП – 2 Байта,  $\text{framePoints\_count}$  - количество отсчетов на один кадр осциллограммы.

- аналоговый канал 2 ...

...

- аналоговый канал № n...

- дискретный канал 1 размер канала в кадре – 1 Байт;

- дискретный канал 2...

...

- дискретный канал N...

Файловая система блока:

- осциллограммы пишутся последовательно, одна за другой, в цикле;
- предыстория осциллографирования представляет из себя кольцевой буфер с номерами кадров предыстории, в заголовке описание осциллограммы указывается номер кадра, начала предыстории, с которого можно восстановить порядок следования кадров предыстории;
- новые осциллограммы перезаписывают старые;
- если кластер является первым кластером осциллограммы, он начинается с заголовка осциллограммы;
- обычный кластер содержит в первых четырех байтах 0xFF или содержит не валидный заголовок осциллограммы;
- валидность заголовка определяется контрольной суммой размера осциллограммы.

Запрос №1 на чтение осциллограммы:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи	Длина записи	CRC - код
---------------	-------------	------------	-----	-------------	--------------	--------------	-----------

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

37	46	0B	06	80 00 00 01	00 00 00 00	00 FF	C6 CB
----	----	----	----	-------------	-------------	-------	-------

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Длина	Тип	Данные	CRC - код
37	46	EE	ED	06	85 99 04 00 01 00 00 00 B8 78 12 0E EC 13 00 00 80 DE 80 02 52 63 46 5E B5 01 FF 03 0C 00 E7 0A 08 00 63 00 00 00 01 00 02 00 03 00 04 00 05 00 06 00 07 00 3C 00 3D 00 3E 00 3F 00 43 00 99 00 98 00 9A 00 F7 00 F9 00 F6 00 4F 02 C6 02 C1 02 C2 02 C3 02 1E 03 0D 03 0C 03 F5 02 F7 02 09 03 F6 02 03 03 07 03 F9 02 00 03 1C 02 1D 02 20 02 21 02 1F 02 23 02 22 02 25 02 24 02 41 03 29 02 2B 02 2A 02 7C 03 77 03 7B 03 7A 03 2D 02 2C 02 B0 02 B2 02 78 03 79 03 2F 02 2E 02 30 02 CF 02 D0 02 34 02 33 02 32 02 AA 02 A8 02 B4 02 A9 02 7E 03 80 03 86 03 82 03 83 03 7F 03 81 03 87 03 A7 02 A6 02 8B 03 89 03 8A 03 88 03 A5 02 A4 02 8F 03 8E 03 8C 03 8D 03 36 02 38 02 3D 02 3C 02 3A 02 3F 02 41 02 43 02 46 02 4A 02	49 33

Структура поля данных при выполнении запроса на чтение осциллограммы (порядок следования байтов – Little Endian):

Read: 37 46 EE ED 06

**Заголовок осциллограммы:**

85 99 04 00 – размер осциллограммы: 301445 Байт (4 Байта)

01 00 00 00 – абсолютный порядковый номер: 1 (4 Байта)

B8 78 – контрольная сумма CRC16 размера осциллограммы (2 Байта)

12 – количество кадров предыстории: 18 (1 Байт)

0E – номер первого кадра предыстории: 14 (1 Байт)

EC 13 00 00 – длительность осциллограммы в миллисекундах: 5100 мс (4 Байта)

80 DE 80 02 – тактовая частота АЦП: 42000000 Гц (4 Байта)

52 63 46 5E – дата записи, формате UTC: 14.02.2020, 12:07:30 GMT+03:00 (1581671250) (4 Байта)

B5 01 – время записи значение в миллисекундах дополнение к дате): 437 мс (2 Байта)

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- FF 03 – версия осциллографа (0xFF, 0x03) (2 Байта)  
 0C 00 – количество отсчётов на кадр: 12 (2 Байта)  
 E7 0A – резерв (2 Байта)  
 08 00 – число аналоговых каналов в осциллограмме: 8 (2 Байта)  
 63 00 – число цифровых каналов в осциллограмме: 99 (2 Байта)

Для данной осциллограммы номер первого кадра предыстории 14. Восстановленный порядок следования кадров предыстории осциллограммы будет иметь вид: 14, 15, 16, 17, 18, 1, 2, ...

Список номеров аналоговых каналов в осциллограмме, по 2 Байта на один канал (8 аналоговых каналов):

00 00 01 00 02 00 03 00 04 00 05 00 06 00 07 00

Формат представления номера аналогового канала - uint16. При выполнении преобразования чтение байт номера аналогового канала осуществляется справа налево.

Информация о наименовании, типе (аналоговый канал: ток, напряжение), коэффициенте усиления каждого из каналов определяется из \*.dst файла. Файл \*.dst может быть получен из рассматриваемого проекта блока (например, БФПО-152-КС3-01\_22) через ПО Конфигуратор-МТ. Привязка номера аналогового канала осуществляется через значение <Offset> в \*.dst файле, ArmObjectType = 38:

Аналоговый канал №1:

Номер - 00 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 38 -> MsMadData -> Offset = 0 (NameDes = IA, Cft = 65.269, StrType = A).

Множитель канала формата comtrade:  $a = 1/65.269 = 0.015321$  А/бит

Аналоговый канал №2:

Номер - 01 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 38 -> MsMadData -> Offset = 1 (NameDes = IB, Cft = 65.269, StrType = A).

Множитель канала формата comtrade:  $a = 0.015321$  А/бит

Аналоговый канал №3:

Номер - 02 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 38 -> MsMadData -> Offset = 2 (NameDes = IC, Cft = 65.269, StrType = A).

Множитель канала формата comtrade:  $a = 0.015321$  А/бит

Аналоговый канал №4:

Номер - 03 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 38 -> MsMadData -> Offset = 3 (NameDes = 3I0, Cft = 3924.999, StrType = A).

Множитель канала формата comtrade:  $a = 0.000255$  А/бит

Аналоговый канал №5:

Номер - 04 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 38 -> MsMadData -> Offset = 4 (NameDes = UAB, Cft = 60.416, StrType = V).

Множитель канала формата comtrade:  $a = 0.016552$  В/бит

Аналоговый канал №6:

Номер - 05 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 38 -> MsMadData -> Offset = 5 (NameDes = UBC, Cft = 60.416, StrType = V).

Множитель канала формата comtrade:  $a = 0.016552$  В/бит

Аналоговый канал №7:

Номер - 06 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 38 -> MsMadData -> Offset =

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6 (NameDes = 3U0, Cft = 60.416, StrType = V).

Множитель канала формата comtrade: a = 0.016552 В/бит

Аналоговый канал №8:

Номер - 07 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 38 -> MsMadData -> Offset = 7 (NameDes = UBC2, Cft = 60.416, StrType = V).

Множитель канала формата comtrade: a = 0.016552 В/бит

Список номеров цифровых каналов в осциллограмме, по 2 Байта на один канал (99 цифровых каналов):

```
3C 00 3D 00 3E 00 3F 00 43 00 99 00 98 00 9A 00 F7 00 F9 00 F6 00 4F 02 C6
02 C1 02 C2 02 C3 02 1E 03 0D 03 0C 03 F5 02 F7 02 09 03 F6 02 03 03 07 03
F9 02 00 03 1C 02 1D 02 20 02 21 02 1F 02 23 02 22 02 25 02 24 02 41 03 29
02 2B 02 2A 02 7C 03 77 03 7B 03 7A 03 2D 02 2C 02 B0 02 B2 02 78 03 79 03
2F 02 2E 02 30 02 CF 02 D0 02 34 02 33 02 32 02 AA 02 A8 02 B4 02 A9 02 7E
03 80 03 86 03 82 03 83 03 7F 03 81 03 87 03 A7 02 A6 02 8B 03 89 03 8A 03
88 03 A5 02 A4 02 8F 03 8E 03 8C 03 8D 03 36 02 38 02 3D 02 3C 02 3A 02 3F
02 41 02 43 02 46 02 4A 02
```

список не полный продолжение в следующем кадре...

Формат представления номера дискретного канала - uint16. При выполнении преобразования чтение байт номера дискретного канала осуществляется справа налево.

Привязка номера дискретного канала осуществляется через значение <Offset> в \*.dst файле (в качестве примера приведена привязка нескольких дискретных каналов из списка):

Дискретный канал №1:

Номер - 3C 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 2 -> MsMadData -> Offset = 60 (NameDes = [Я1] РПО, StrType = bool)

Дискретный канал №2:

Номер - 3D 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 2 -> MsMadData -> Offset = 61 (NameDes = [Я2] РПВ, StrType = bool)

Дискретный канал №3:

Номер - 3E 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 2 -> MsMadData -> Offset = 62 (NameDes = [Я3] ОУ Отключить, StrType = bool)

Дискретный канал №4:

Номер - 3F 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 2 -> MsMadData -> Offset = 63 (NameDes = [Я4] ОУ Включить, StrType = bool)

Дискретный канал №5:

Номер - 43 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 2 -> MsMadData -> Offset = 67 (NameDes = [Я8] Ав. ШП/Пружина, StrType = bool)

Дискретный канал №6:

Номер - 99 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 25 -> MsMadData -> Offset = 153 (NameDes = Pa прямое, StrType = bool)

Дискретный канал №7:

Номер - 98 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 25 -> MsMadData -> Offset = 152 (NameDes = Pb прямое, StrType = bool)

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Дискретный канал №8:

Номер - 9A 00: DesDescr -> MatterUnits -> ArmObjectType = 25 -> MsMadData -> Offset = 154 (NameDes = Pc прямое, StrType = bool)

49 33 – контрольная сумма кадра CRC16 (2 Байта)

Для чтения последующих запросов смещение в номере записи задается равным длине предыдущего ответа (0xED) на запрос минус 1 (0xEC).

Запрос №2 на чтение осциллограммы:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи	Длина записи	CRC - код
37	46	0B	06	80 00 00 01	00 00 00 EC	00 FF	07 3E

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Длина	Тип	Данные	CRC - код
37	46	EE	ED	06	67 02 4D 02 9B 02 20 03 21 03 62 02 61 02 5C 44 00 00 3C FE 4C FE 62 FE 80 FE A5 FE D0 FE 00 FF 33 FF 6B FF A5 FF E1 FF 1E 00 59 00 36 00 14 00 EE FF CA FF A8 FF 86 FF 67 FF 4A FF 30 FF 1B FF 08 FF 3C 00 45 00 4C 00 52 00 57 00 5B 00 5C 00 5C 00 5A 00 57 00 53 00 4D 00 18 B9 86 B6 2C B5 23 B5 5E B6 D7 B8 95 BC 5F C1 58 C7 39 CE F8 D5 77 DE 6E E7 46 E8 8E E9 2C EB 2C ED 74 EF 19 F2 F2 F4 F6 F7 23 FB 65 FE AA 01 3C 05 42 03 1C 01 E3 FE A5 FC 91 FA 9D F8 C1 F6 FB F4 66 F3 13 F2 FD F0 7A 05 49 06 EA 06 7B 07 ED 07 31 08 53 08 66 08 28 08 E7 07 75 07 F0 06 62 E7 49 E8 81 E9 32 EB 2C ED 84 EF 22 F2 F2 F4 F6 F7 23 FB 65 FE AD 01 00 00 00 00 00 01 01 01 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00	FC 35

Read: 37 46 EE ED 06

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Заголовок осциллограммы:

Список номеров цифровых каналов в осциллограмме, по 2 Байта на один канал (99 цифровых каналов):

67 02 4D 02 9B 02 20 03 21 03 62 02 61 02

**Кадр (первый кадр с данными осциллограммы):**

5C 44 00 00 - интервал между выборками АЦП (точками) в периодах тактовой частоты АЦП (может быть не постоянной величиной, для некоторых микропроцессорных устройств семейства БМРЗ с переменной частотой дискретизации): 17500 (4 Байта)

Частота дискретизации аналогового сигнала:  $F_d = F_{adc} / N_{adc} = 42000000 (80 DE 80 02) / 17500 (5C 44 00 00) = 2400$  Гц

Шаг дискретизации осциллограммы по времени:  $dt = 1 / F_d = 1 / 2400 = 416.667$  мкс

Аналоговый канал №1 Ia (12 отсчетов на кадр, число байт на один отсчет АЦП - 2 Байта):

3C FE 4C FE 62 FE 80 FE A5 FE D0 FE 00 FF 33 FF 6B FF A5 FF E1 FF 1E 00

Формат представления значения отсчета АЦП знаковое целое - int16. При выполнении преобразования чтение байт отсчета АЦП аналогового канала осуществляется справа налево. Для преобразования отсчета АЦП из знакового целого (int16) в формат с плавающей запятой (float, double) необходимо значение отсчета АЦП поделить на коэффициент усиления соответствующего канала. Ниже приведены преобразования из hex в int16 и double:

int16: -452 -436 -414 -384 -347 -304 -256 -205 -149 -91 -31 30

double: -6,9252 -6,68 -6,343 -5,8833 -5,3165 -4,6576 -3,9222 -3,1408 -2,2829 -1,3942 -0,475 0,4596

Аналоговый канал №2 Ib:

59 00 36 00 14 00 EE FF CA FF A8 FF 86 FF 67 FF 4A FF 30 FF 1B FF 08 FF

int16: 89 54 20 -18 -54 -88 -122 -153 -182 -208 -229 -248

double: 1,3636 0,8273 0,3064 -0,2758 -0,8273 -1,3483 -1,8692 -2,3441 -2,7885 -3,1868 -3,5086 -3,7997

Аналоговый канал №3 Ic:

3C 00 45 00 4C 00 52 00 57 00 5B 00 5C 00 5C 00 5A 00 57 00 53 00 4D 00

int16: 60 69 76 82 87 91 92 92 90 87 83 77

double: 0,9193 1,0572 1,1644 1,2563 1,3329 1,3942 1,4096 1,4096 1,3789 1,3329 1,2717 1,1797

Аналоговый канал №4 3Io:

18 B9 86 B6 2C B5 23 B5 5E B6 D7 B8 95 BC 5F C1 58 C7 39 CE F8 D5 77 DE

int16: -18152 -18810 -19156 -19165 -18850 -18217 -17259 -16033 -14504 -12743 -10760 -8585

double: -4,6247 -4,7924 -4,8805 -4,8828 -4,8025 -4,6413 -4,3972 -4,0848 -3,6953 -3,2466 -2,7414 -2,1873

Аналоговый канал №5 Uab:

6E E7 46 E8 8E E9 2C EB 2C ED 74 EF 19 F2 F2 F4 F6 F7 23 FB 65 FE AA 01

int16: -6290 -6074 -5746 -5332 -4820 -4236 -3559 -2830 -2058 -1245 -411 426

double: -104,1115 -100,5363 -95,1073 -88,2548 -79,7802 -70,1139 -58,9082 -46,8419 -34,0638 -20,6071 -6,8028 7,0511

Аналоговый канал №6 Ubc:

3C 05 42 03 1C 01 E3 FE A5 FC 91 FA 9D F8 C1 F6 FB F4 66 F3 13 F2 FD F0

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

int16: 1340 834 284 -285 -859 -1391 -1891 -2367 -2821 -3226 -3565 -3843

double: 22,1796 13,8043 4,7007 -4,7173 -14,2181 -23,0237 -31,2997 -39,1784 -46,6929 -53,3965 -59,0075 -63,609

Аналоговый канал №7 3Uo:

7A 05 49 06 EA 06 7B 07 ED 07 31 08 53 08 66 08 28 08 E7 07 75 07 F0 06

int16: 1402 1609 1770 1915 2029 2097 2131 2150 2088 2023 1909 1776

double: 23,2058 26,632 29,2969 31,6969 33,5838 34,7093 35,2721 35,5866 34,5604 33,4845 31,5976 29,3962

Аналоговый канал №8 Ubc2:

62 E7 49 E8 81 E9 32 EB 2C ED 84 EF 22 F2 F2 F4 F6 F7 23 FB 65 FE AD 01

int16: -6302 -6071 -5759 -5326 -4820 -4220 -3550 -2830 -2058 -1245 -411 429

double: -104,3101 -100,4866 -95,3224 -88,1555 -79,7802 -69,849 -58,7593 -46,8419 -34,0638 -20,6071 -6,8028 7,1008

Данные дискретных каналов:

на каждый дискретный канал приходится 1 Байт информации (99 дискретных каналов):

00 00 00 00 00 01 01 01 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00

перечень значений дискретных каналов не полный продолжение в следующем кадре...

Формат представления дискретного канала может быть любым целочисленным типом: int, uint. Для корректного отображения дискретных (логических) сигналов во временной области, необходимо произвести выравнивания количества отсчетов дискретных сигналов с числом отсчетов аналоговых сигналов в кадре осциллограммы. В рассматриваемом примере продублировать информацию каждого дискретного канала 11 раз.

Дискретный канал №1:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №2:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №3:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №4:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №5:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №6:

01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01

Дискретный канал №7:

01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01

Дискретный канал №8:

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01

Дискретный канал №9:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №10:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №11:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №12:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №13:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №14:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №15:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №16:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №17:

01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01

Дискретный канал №18:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №19:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №20:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №21:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №22:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №23:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №24:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Дискретный канал №25:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Дискретный канал №26:

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

FC 35 – контрольная сумма кадра CRC16 (2 Байта)

Запрос №3 на чтение осциллограммы:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Тип	Номер файла	Номер записи	Длина записи	CRC - код
37	46	0B	06	80 00 00 01	00 00 01 D8	00 FF	47 0C

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Длина	Тип	Данные	CRC - код
37	46	EE	ED	06	00 01 01 01 00 00 01 00 5C 44 00 00 58 00 92 00 CB 00 FE 00 2E 01 59 01 7D 01 9B 01 B3 01 C3 01 CA 01 CA 01 FA FE F1 FE EC FE ED FE F0 FE F9 FE 07 FF 1A FF 2F FF 49 FF 65 FF 84 FF 45 00 3C 00 33 00 28 00 1D 00 11 00 05 00 F9 FF ED FF E1 FF D6 FF CB FF 84 E7 E7 F0 A1 FA 76 04 46 0E B3 17 CC 20 47 29 19 31 16 38 15 3E 0B 43 F2 04 18 08 16 0B F6 0D 84 10 D6 12 CD 14 74 16 B3 17 91 18 00 19 F4 18 21 F0 99 EF 59 EF 55 EF A0 EF 27 F0 06 F1 1F F2 6D F3 FE F4 BE F6 A0 F8 5B 06 86 05 A2 04 B4 03 B3 02 9D 01 86 00 6F	B9 88

Read: 37 46 EE ED 06

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**Кадр (продолжение первого кадра с данными осциллограммы):**

Данные дискретных каналов:

на каждый дискретный канал приходится 1 Байт информации (99 дискретных каналов):

```
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 00 01 00
```

**Кадр (второй кадр с данными осциллограммы):**

5C 44 00 00 - интервал между выборками АЦП (точками) в периодах тактовой частоты АЦП (4 Байта)

Частота дискретизации аналогового сигнала:  $F_d = F_{adc} / N_{adc} = 42000000 (80 DE 80 02) / 17500 (5C 44 00 00) = 2400$  ГцШаг дискретизации осциллограммы по времени:  $dt = 1 / F_d = 1 / 2400 = 416.667$  мкс

Аналоговый канал №1 IA (12 отсчётов на кадр, число байт на один отсчет АЦП - 2 Байта):

```
58 00 92 00 CB 00 FE 00 2E 01 59 01 7D 01 9B 01 B3 01 C3 01 CA 01 CA 01
int16: 88 146 203 254 302 345 381 411 435 451 458 458
double: 1,3483 2,2369 3,1102 3,8916 4,627 5,2858 5,8374 6,297 6,6647 6,9099 7,0171 7,0171
```

Аналоговый канал №2 IB:

```
FA FE F1 FE EC FE ED FE F0 FE F9 FE 07 FF 1A FF 2F FF 49 FF 65 FF 84 FF
int16: -262 -271 -276 -275 -272 -263 -249 -230 -209 -183 -155 -124
double: -4,0142 -4,152 -4,2287 -4,2133 -4,1674 -4,0295 -3,815 -3,5239 -3,2021 -2,8038 -2,3748 -1,8998
```

Аналоговый канал №3 IC:

```
45 00 3C 00 33 00 28 00 1D 00 11 00 05 00 F9 FF ED FF E1 FF D6 FF CB FF
int16: 69 60 51 40 29 17 5 -7 -19 -31 -42 -53
double: 1,0572 0,9193 0,7814 0,6128 0,4443 0,2605 0,0766 -0,1072 -0,2911 -0,475 -0,6435 -0,812
```

Аналоговый канал №4 3IO:

```
84 E7 E7 F0 A1 FA 76 04 46 0E B3 17 CC 20 47 29 19 31 16 38 15 3E 0B 43
int16: -6268 -3865 -1375 1142 3654 6067 8396 10567 12569 14358 15893 17163
double: -1,5969 -0,9847 -0,3503 0,291 0,931 1,5457 2,1391 2,6922 3,2023 3,6581 4,0492 4,3727
```

Аналоговый канал №5 UAB:

```
F2 04 18 08 16 0B F6 0D 84 10 D6 12 CD 14 74 16 B3 17 91 18 00 19 F4 18
int16: 1266 2072 2838 3574 4228 4822 5325 5748 6067 6289 6400 6388
```

```
double: 20,9547 34,2956 46,9743 59,1565 69,9815 79,8133 88,1389 95,1404 100,4204 104,0949
105,9322 105,7336
```

Аналоговый канал №6 UBC:

```
21 F0 99 EF 59 EF 55 EF A0 EF 27 F0 06 F1 1F F2 6D F3 FE F4 BE F6 A0 F8
int16: -4063 -4199 -4263 -4267 -4192 -4057 -3834 -3553 -3219 -2818 -2370 -1888
double: -67,2504 -69,5015 -70,5608 -70,627 -69,3856 -67,1511 -63,46 -58,8089 -53,2806 -46,6433 -39,228 -31,25
```

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Аналоговый канал №7 3U0:

5B 06 86 05 A2 04 B4 03 B3 02 9D 01 86 00 6F

перечень значений аналогового канала №7 не полный продолжение в следующем кадре...

B9 88 – контрольная сумма кадра CRC16 (2 Байта)

Время срабатывания пускового органа определяется из заголовка осциллограммы: 52 63 46 5E B5 01 (14.02.2020, 12:07:30.437)

Момент начала записи осциллограммы определяется по следующей формуле:

$$Time_{start} = Time_{thr} - phFrames\_count * framePoint\_count * dt ,$$

где  $Time_{thr}$  - время срабатывания пускового органа;

$phFrames\_count$  - число кадров предыстории осциллограммы;

$framePoint\_count$  - число отсчетов АЦП на один кадр осциллограммы;

$dt$  - шаг дискретизации осциллограммы по времени;

$$Time_{start} = 14.02.2020, 12:07:30.437000 - (18*12*416.667)_{мс} = 14.02.2020, 12:07:30.347000$$

Расчет контрольной суммы (CRC16) размера осциллограммы осуществляется следующим образом:

$sizeCRC = crc16(\text{размер\_осциллограммы XOR версия, sizeof(uint32\_t)},$

получить версию (контрольную сумму файла ПМК) можно сформировав файл \*.dst – файл описание проекта через ПК Конфигуратор-МТ. Версия проекта определяется в файле \*.dst тегом <ControlSum>.

Для преобразования загруженных по протоколу файлов осциллограмм и журналов в формат COMTRADE и XML соответственно следует использовать библиотеки, предоставляемые ООО "НТЦ "Механотроника" по запросу.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

