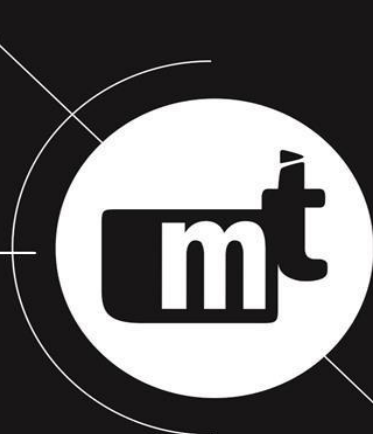


АПТЕЙ



ПРОТОКОЛ ОБМЕНА
MODBUS RTU

ЦИФРОВОЕ УСТРОЙСТВО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ
АЛТЕЙ

ПРОТОКОЛ ОБМЕНА MODBUS RTU

ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА

МТ.АЛТЕЙ.01.02 ОП ОТ 15.06.2020

Оглавление

1. ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ	4
2. КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ	4
3. ПРИКЛАДНОЙ УРОВЕНЬ	4
3.1. Стандартные функции Modbus.....	5
3.2. Функция 65.....	6
3.2.1. Чтение текущей даты и времени (подфункция 4)	7
3.2.2. Установка текущей даты и времени (подфункция 5)	8
3.2.3. Чтение параметров летнего времени (подфункция 6)	9
3.2.4. Запись параметров летнего времени (подфункция 7)	10
3.2.5. Чтение параметров (подфункция 10)	10
3.2.6. Запись уставок (подфункция 11)	15
3.2.7. Чтение количества осциллограмм (подфункция 21)	16
3.2.8. Чтение информации об осциллограммах (подфункция 22)	16
3.2.9. Чтение информации о флеш-памяти (подфункция 23)	18
3.2.10. Чтение описателя записи журнала событий (подфункция 24)	19
3.2.11. Чтение записей журнала (подфункция 25)	21
3.2.12. Чтение краткой информации о записях журнала (подфункция 26)	25
3.2.13. Открытие файла (подфункция 31)	29
3.2.14. Чтение файла (подфункция 33)	29
3.2.15. Заккрытие файла (подфункция 34)	30
3.2.16. Чтение описателя записи журнала съёма сигнализации (подфункция 41)	30
3.2.17. Открытие файла для доступа в сжатом виде (подфункция 42)	31
3.2.18. Чтение файла в сжатом виде (подфункция 44)	32
3.2.19. Заккрытие файла, открытого для доступа в сжатом виде (подфункция 45)	32
3.2.20. Передача длинной команды (подфункция 239)	33
3.2.21. Получение информации о буфере сервера (подфункция 240)	34
3.2.22. Чтение данных из буфера сервера (подфункция 241)	34
3.2.23. Уведомление сервера о завершении чтения из буфера (подфункция 242)	34
3.2.24. Чтение конфигурации интерфейса RS-485 (подфункция 250)	34
3.2.25. Чтение сведений об устройстве (подфункция 254)	36
4. ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛИННОЙ КОМАНДЫ (ПОДФУНКЦИЯ 239)	40
5. ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 65 ФУНКЦИИ. СКАЧИВАНИЕ ОСЦИЛЛОГРАММ, ЖУРНАЛОВ.	44

1. ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

На физическом уровне применяется протокол ISO/IEC 8482:1993 (RS-485).

2. КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

На канальном уровне используется протокол MODBUS RTU, передающий данные в кадрах следующей структуры.

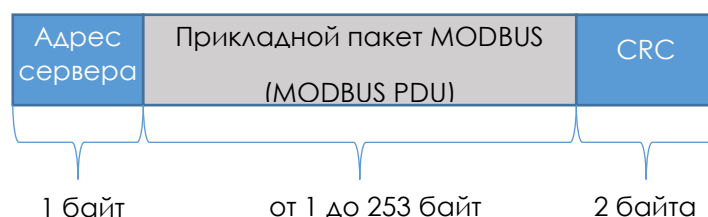


Рисунок 1. Структура кадра MODBUS RTU

3. ПРИКЛАДНОЙ УРОВЕНЬ

На прикладном уровне протокола обмена данными используется прикладной уровень протокола MODBUS. Пакеты прикладного уровня подразделяются на запросы, которые клиент посылает серверу и ответы, которые сервер отправляет клиенту.

В дополнение к стандартным функциям MODBUS применяются также прикладные пакеты MODBUS с кодом функции 65 (рис. 2). Кроме кода функции эти пакеты содержат код подфункции, который определяет тип запроса, порядковый номер запроса, длину данных и сами данные. Порядковый номер запроса служит для сопоставления запросов и ответов. Этот номер назначается клиентом при создании запроса и возвращается сервером в ответе на запрос. Поле длины данных указывает количество байтов в следующем за ним поле данных. Если поле данных отсутствует, то длина данных равна 0. Во всех запросах и ответах с кодом функции 65 все многобайтные числа, содержащиеся в MODBUS PDU, передаются, начиная со старшего байта (big-endian).

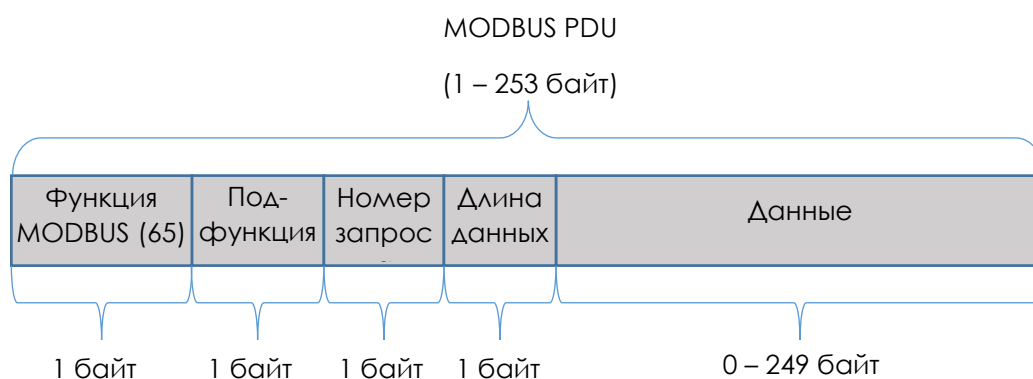


Рисунок 2. Структура прикладного пакета MODBUS (MODBUS PDU)

3.1. Стандартные функции Modbus

Для коммуникационного обмена с устройствами серии Алтей используются функции Modbus, представленные в Таблица 1 Стандартные функции Modbus

Таблица 1 Стандартные функции Modbus

Функция	Назначение	Применение
3 (0x03)	Чтение АО (Read holding registers)	Чтение различной информации
6 (0x06)	Запись одного АО (Preset single register)	Команды телеуправления
16 (0x10)	Запись нескольких АО (Preset multiple registers)	Запись времени

Информация доступная для использования стандартными функциями Modbus и соответствующие адреса указаны в документе «Карта памяти» для каждого исполнения устройства серии Алтей.

Примеры использования стандартных команд Modbus.

Запрос				
Адрес	Функция	Адрес регистра	Количество регистров	CRC
01	03	04 1С	00 01	XX XX
Чтение значения уставки «Ток срабатывания токовой отсечки стороны ВН». Адрес: 04 1С				
Ответ				
Адрес	Функция	Количество байт	Значение	CRC
01	03	02	01 F4	XX XX
Ответ содержит значение регистра 04 1С равное 01 F4, переводя в десятичную систему счисления получаем 500. С учетом делителя равного 100, указанного в карте памяти, получаем значение уставки «Iто ВН» равное 5.				

Запрос				
Адрес	Функция	Адрес регистра	Количество регистров	CRC
01	03	01 39	00 01	XX XX
Чтение состояния логического сигнала РПВ ВН. Для исполнения Алтей-УЗТ в соответствии с картой памяти Алтей-УЗТ адрес регистра, в котором хранится состояние РПВ ВН 0x0139.				
Ответ				
Адрес	Функция	Количество байт	Значение	CRC
01	03	02	00 80	XX XX
Поле «Значение» содержит состояния логических сигналов в соответствии с картой памяти. Переводя в битовый формат получим: 0000 0000 1000 0000. 7 бит – соответствует РПВ ВН, он равен 1, значит сигнал присутствует.				

Запрос				
Адрес	Функция	Адрес регистра	Количество регистров	CRC
01	06	00 02	A0 81	XX XX
Посылка команды телеуправления «Квитировать (Съем сигнализации)»				
Ответ				

Адрес	Функция	Количество байт	Значение	CRC
01	06	00 02	A0 81	XX XX
Ответ совпадает с запросом, следовательно, команда «Съем сигнализации» отправлена успешно.				

Запрос						
Адрес	Функция	Адрес первого регистра	Количество регистров	Количество байт	Данные	CRC
01	10	01 08	00 09	12	00 00 00 00 00 3B 00 05 00 01 00 13 00 02 07 E2 00 3C	XX XX
Запись времени. В соответствии с картой памяти Алтей-УЗТ, начиная с регистра 0x0108, 9 регистров содержат следующую информацию миллисекунды, секунды, минуты, часы, день недели, день месяца, месяц, год, смещение местного времени в минутах. Отправим запрос на запись следующего времени: 0 мс (00 00); 0 с (00 00); 59 мин (00 3B); 5 ч (00 05); понедельник (00 01); 19 число (00 13); февраль (00 02); 2018 год (07 E2); 60 минут (00 3C).						
Ответ						
Адрес	Функция	Адрес первого регистра	Количество записанных регистров		CRC	
01	10	01 08	00 09		XX XX	
Ответ содержит информацию о адресе первого регистра и количестве записанных регистров. Следовательно запрос за запись выполнен успешно.						

3.2. Функция 65

Запросы с кодом функции 65 и ответы на эти запросы имеют заголовки одинаковой структуры (рис. 2). Структура поля данных зависит от кода подфункции.

Ответ на запрос с кодом функции 65 в поле данных MODBUS PDU содержит тип ответа (0 – короткий, 1 – длинный), код ответа (табл. 2) и, в некоторых случаях, поле данных ответа.

Ответы могут быть положительными и отрицательными. Положительный ответ означает, что запрос выполнен успешно. Отрицательный ответ означает, что сервер не смог выполнить запрос, при этом код ответа указывает причину, по которой запрос не удалось выполнить. Отрицательные ответы отправляются в тех случаях, когда ошибка, возникшая при выполнении запроса, не может быть описана кодами исключений MODBUS. Кроме того, как положительные, так и отрицательные ответы могут быть короткими и длинными. Короткий ответ (рис. 3, 4) целиком помещается в MODBUS PDU.

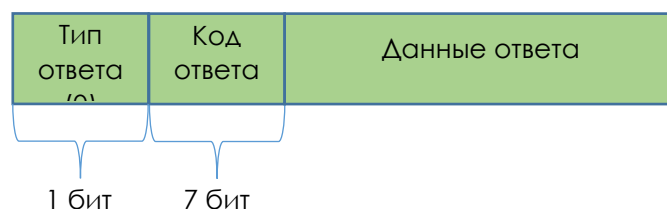


Рисунок 3. Структура поля данных PDU короткого ответа

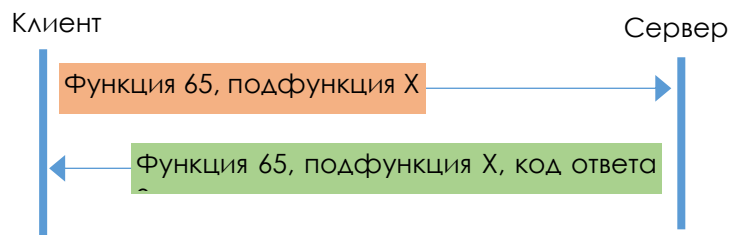


Рисунок 4. Обмен данными при получении короткого ответа

Таблица 2. Коды ответов

Код ответа	Описание
0	Положительный ответ (запрос выполнен успешно)
1	Длина запроса не соответствует типу запроса
2	Некорректные параметры запроса
3	Ошибка в сервере при выполнении запроса
4	Нет прав доступа к ресурсу
5	Неправильный пароль
6	Сеанс связи закрыт
7	Истекло время хранения данных ответа в буфере сервера
8	Данные ответа не помещаются в буфер сервера
9	Ошибка при открытии файла
10	Ошибка при чтении файла
11	Ошибка при записи файла
12	Ошибка при записи уставок
13	Данные запроса не помещаются в буфер сервера
14	Недопустимый идентификатор файла
15	Недопустимый режим открытия файла
16	Операция с файлом не соответствует режиму открытия файла
17	Неизвестный код подфункции
18	Длина поля данных запроса не соответствует длине, указанной в заголовке запроса

3.2.1. Чтение текущей даты и времени (подфункция 4)

В запросе поле данных отсутствует.

Поле данных положительного ответа на запрос текущей даты и времени содержит метку времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC) и смещение времени от UTC в минутах с учетом часового пояса и летнего времени (т.е. разность текущего местного времени и UTC в минутах, представленная как 16-битовое целое число со знаком). Положительное смещение означает, что местное время опережает UTC.

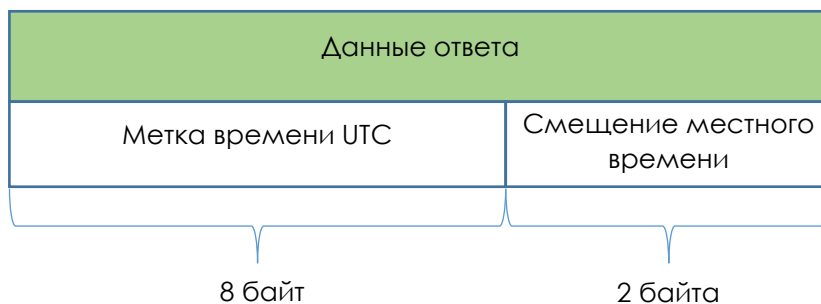


Рисунок 5. Поле данных положительного ответа на запрос текущей даты и времени

Пример использования:

Запрос						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	04	01	00	-	XX XX
Чтение текущей даты и времени						
Ответ						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	04	01	0B	00 00 00 01 5F E4 07 82 3C 01 A4	XX XX
Расшифровываем ответ. 00 00 00 01 5F E4 07 82 3C соответствует текущей дате и времени, переводя в десятичную систему счисления получим 1511359218236 мс или 22 ноября 2017 года, 17:00:18; 01 A4 соответствует смещению местного времени в минутах, переводим в десятичную систему счисления, получаем 420 минут или 7 часов.						

3.2.2. Установка текущей даты и времени (подфункция 5)

Поле данных запроса содержит метку времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC) и часовой пояс в виде смещения от UTC в минутах (смещение указывается как 16-битовое целое число со знаком).

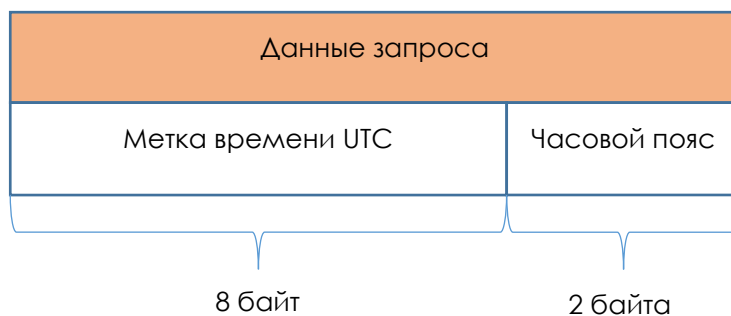


Рисунок 6. Структура запроса установки текущей даты и времени

В положительном ответе на этот запрос поле данных отсутствует.

Пример использования:

Запрос						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	05	01	0A	00 00 01 59 57 1C 75 80 00 B4	XX XX
Установка следующей даты, времени и смещения в минутах: 1 января 2017 года, 2:00:00, смещения 180 минут.						
Ответ						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	05	01	00	-	XX XX
Поле данных в ответе отсутствует, значит запрос был правильный						

3.2.3. Чтение параметров летнего времени (подфункция 6)

В запросе поле данных отсутствует.

Поле данных положительного ответа на запрос чтения параметров летнего времени (рис. 7) содержит момент перехода на летнее время, момент возврата к стандартному времени и разность летнего и стандартного времени в минутах. Моменты перехода и возврата указываются по местному времени и имеют структуру, описанную в табл. 3. Разность указывается как 16-битовое целое число со знаком, при этом положительная величина означает, что в момент перехода на летнее время часы переводятся на указанное количество минут вперёд, а отрицательная величина – назад. Если разность летнего и стандартного времени равна 0, то летнее время не применяется, и в течение всего года действует стандартное время, соответствующее часовому поясу; в этом случае моменты перехода на летнее время и возврата к стандартному времени устройством не используются.



Рисунок 7. Поле данных положительного ответа на запрос чтения параметров летнего времени

ТАБЛИЦА 3. СТРУКТУРА МОМЕНТА ВРЕМЕНИ

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	1	Month	Номер месяца (от 1 до 12).
1	1	DayOfWeek	Код дня недели (табл. 4).
2	1	DayOfMonth	Порядковый номер дня в месяце. Если код дня недели равен 0, то параметр DayOfMonth содержит номер дня месяца, при этом 0 означает последний день месяца. При остальных значениях кода дня недели параметр DayOfMonth содержит порядковый номер указанного дня недели в месяце, при этом 0 означает последний день недели в месяце.
3	1	Hour	Час (от 0 до 23).
4	1	Minute	Минута (от 0 до 59).

ТАБЛИЦА 4. КОДЫ ДНЕЙ НЕДЕЛИ

Код	Описание
0	Любой день недели
1	Понедельник
2	Вторник
3	Среда
4	Четверг
5	Пятница
6	Суббота

Примеры моментов времени:

2, 0, 21, 1, 15 – 21-е февраля, 1 час 15 минут.

12, 7, 0, 20, 0 – последнее воскресенье декабря, 20 часов 0 минут.

4, 1, 2, 2, 0 – второй понедельник апреля, 2 часа 0 минут.

3.2.4. Запись параметров летнего времени (подфункция 7)

Поле данных запроса записи параметров летнего времени (рис. 8) имеет такую же структуру, как и поле данных ответа на запрос чтения этих параметров (см. п. 3.2.3).

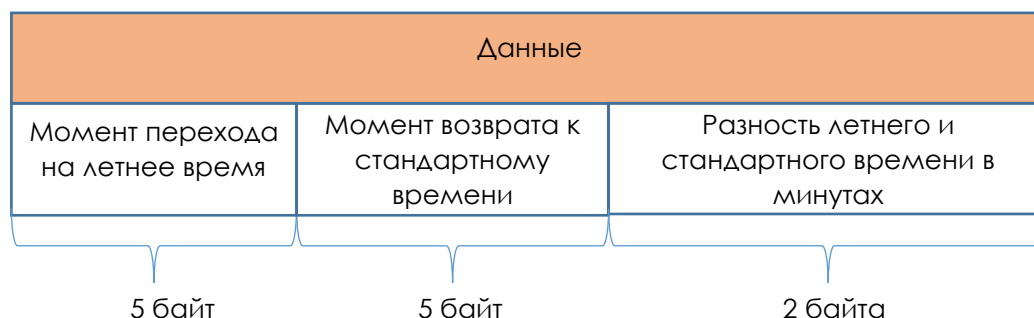


Рисунок 8. Структура запроса записи параметров летнего времени

В положительном ответе на этот запрос поле данных отсутствует.

3.2.5. Чтение параметров (подфункция 10)

Поле данных запроса содержит список параметров, значения которых нужно прочесть (рис. 9). Каждый элемент списка состоит из кода типа параметра (см. табл. Таблица 5), количества параметров этого типа и массива идентификаторов параметров.

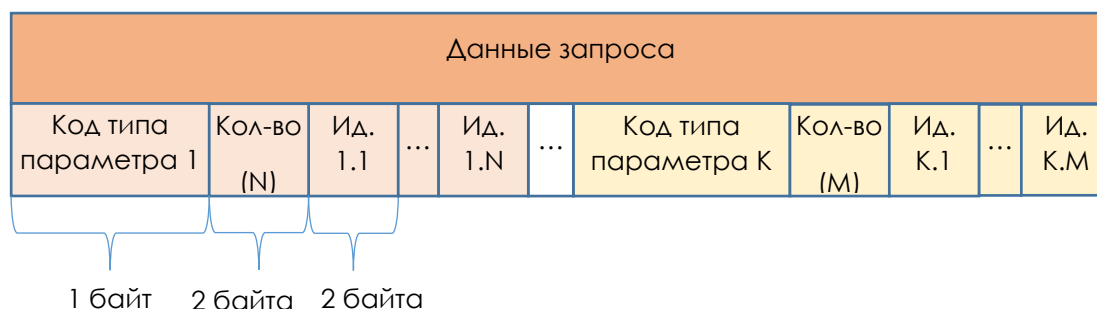


Рисунок 9. Структура запроса чтения параметров

Поле данных положительного ответа на этот запрос содержит список значений параметров (рис. 10). Каждый элемент этого списка состоит из кода типа параметра (см. табл. 6) и блока значений параметров (см. табл. 7-9). Количество значений параметров и порядок их следования в ответе могут отличаться от количества и порядка следования идентификаторов параметров в запросе. Количество и порядок следования типов параметров в ответе могут отличаться от количества и порядка следования типов параметров в запросе.



Рисунок 10. Поле данных положительного ответа на запрос чтения параметров

Состав типов параметров **ТАБЛИЦА 5**. Коды типов параметров и возможность их использования зависит от конкретного исполнения Алтей.

ТАБЛИЦА 5. КОДЫ ТИПОВ ПАРАМЕТРОВ

Код	Тип параметра
0	Значения уставок для действующей программы уставок (табл.6)
4	Аналоговые выходные сигналы (первичные) (табл. 7)
5	Двоичные входы (табл. 8)
6	Двоичные выходы (табл. 8)
7	Двоичные входные сигналы (табл. 8)
8	Двоичные выходные сигналы (табл. 8)
11	Накопители (табл. 12)
12	Максимальные первичные значения (максиметры) аналоговых выходных сигналов (табл. 14)
16	Аналоговые выходные сигналы (вторичные) (табл. 7)
29	Параметры уставок и значения для действующей программы уставок (табл. 16)
30	Параметры уставок и значения для всех программ уставок (табл. 18)
35	Максимальные вторичные значения (максиметры) аналоговых выходных сигналов (табл. 14)

ТАБЛИЦА 6. СТРУКТУРА БЛОКА ЗНАЧЕНИЙ ЦЕЛОЧИСЛЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ (ТАБЛИЦА 5, КОДЫ: 0)

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	NumberOfIntegerQuantities (NIQ)	Количество целочисленных величин.
2	6 * NIQ	IntegerQuantities	Массив целочисленных величин (структура элемента массива описана в табл. 10).

ТАБЛИЦА 7. СТРУКТУРА БЛОКА ЗНАЧЕНИЙ АНАЛОГОВЫХ ПАРАМЕТРОВ (ТАБЛИЦА 5, КОДЫ: 4, 16)

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	NumberOfAnalogQuantities (NAQ)	Количество аналоговых величин.
2	7 * NAQ	AnalogQuantities	Массив аналоговых величин (структура элемента массива описана в табл. 11).

ТАБЛИЦА 8. СТРУКТУРА БЛОКА ЗНАЧЕНИЙ ДВОИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ (ТАБЛИЦА 5, КОДЫ 5 – 8)

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	NumberOfBinaryQuantities (NBQ)	Количество двоичных величин.
2	2 * NBQ	IDsOfBinaryQuantities	Массив идентификаторов двоичных величин.
2 + 2*NBQ	$\lceil \text{NBQ} / 8 \rceil$	BinaryQuantities	Значения двоичных величин (битовое поле).

Каждый элемент массива целочисленных величин (IntegerQuantities) представляет собой структуру данных, описанную в табл. 10.

ТАБЛИЦА 9. СТРУКТУРА ЭЛЕМЕНТА МАССИВА ЦЕЛОЧИСЛЕННЫХ ВЕЛИЧИН

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	IntegerQuantityID	Идентификатор целочисленной величины.
2	4	IntegerValue	Значение целочисленной величины (32-битовое число со знаком).

Каждый элемент массива аналоговых величин (AnalogQuantities) представляет собой структуру данных, описанную в табл. 11.

Таблица 10. Структура аналоговой величины

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	AnalogQuantityID	Идентификатор аналоговой величины.
2	1	Units	Единицы измерения величины (см. табл. 11).
3	4	AnalogValue	Значение аналоговой величины (число с п. 3. в соответствии с IEEE 754-1985 (IEC 60559)).

Таблица 11. Коды единиц измерения

Код	Описание	Код	Описание
1	Безразмерная величина	13	Гц
2	Относительные единицы	14	кГц
3	%	15	МГц
4	мВ	16	мГц/с
5	В	17	Гц/с
6	кВ	18	кГц/с
7	МВ	19	МГц/с
8	мА	20	мкс
9	А	21	мс
10	кА	22	с
11	МА	23	мин
12	мГц		

Таблица 12. Структура блока значений накопителей (Таблица 5, код 11)

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	NumberOfAccumulators (NACCU)	Количество накопителей.
2	6 * NACCU	Accumulators	Массив накопителей (структура элемента массива описана в табл. 13).

Таблица 13. Структура элемента массива накопителей

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	AccumulatorID	Идентификатор накопителя (Все идентификаторы находятся в карте памяти Алтей-XXX для конкретного исполнения Алтей)
2	4	Value	Значение накопителя (целое число без знака).

Таблица 14. Структура блока максимальных значений (максиметров) аналоговых выходных сигналов (Таблица 5, код 12)

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	NumberOfMaximeters (NM)	Количество максиметров.
2	15 * NM	Maximeters	Массив значений максиметров (структура элемента массива описана в табл. 15).

Таблица 15. Структура элемента массива максимальных значений

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	7	AnalogQuantity	Аналоговая величина (см. табл. 11).
7	8	Timestamp	Метка времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).

Таблица 16. Структура блока параметров уставок (Таблица 5, код 29)

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	NumberOfSettingParameters (NSP)	Количество параметров уставок.
2	27 * NSP	SettingParameters	Массив параметров уставок (структура элемента массива описана в табл. 17).

Таблица 17. Структура элемента массива параметров уставок

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
----------------	--------------	----------------------	----------

0	2	SettingID	Идентификатор уставки.
2	4	Value	Значение уставки для действующей программы уставок (32-битовое целое число со знаком).
6	4	Min	Минимально допустимое значение уставки (32-битовое целое число со знаком).
10	4	Max	Максимально допустимое значение уставки (32-битовое целое число со знаком).
14	4	Multiplier	Множитель (32-битовое целое число со знаком).
18	4	Divisor	Делитель (32-битовое целое число со знаком).
22	4	Step	Шаг изменения величины (32-битовое целое число со знаком).
26	1	Units	Единицы измерения величины (см. табл. 11).

Таблица 18. Структура блока параметров и всех значений уставок (Таблица 5, код 30)

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	1	NSProg	Количество программ уставок.
1	2	NSP	Количество параметров уставок.
3	$(23 + 4 * \text{NSProg}) * \text{NSP}$	SettingParameters	Массив параметров уставок (структура элемента массива описана в табл. 19).

Таблица 19. Структура элемента массива параметров и всех значений уставок

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	SettingID	Идентификатор уставки.
2	$4 * \text{NSProg}$	Values	Массив значений уставок для всех программ уставок (элемент массива – 32-битовое целое число со знаком).
$2 + 4 * \text{NSProg}$	4	Min	Минимально допустимое значение уставки (32-битовое целое число со знаком).
$6 + 4 * \text{NSProg}$	4	Max	Максимально допустимое значение уставки (32-битовое целое число со знаком).
$10 + 4 * \text{NSProg}$	4	Multiplier	Множитель (32-битовое целое число со знаком).
$14 + 4 * \text{NSProg}$	4	Divisor	Делитель (32-битовое целое число со знаком).
$18 + 4 * \text{NSProg}$	4	Step	Шаг изменения величины (32-битовое целое число со знаком).
$22 + 4 * \text{NSProg}$	1	Units	Единицы измерения величины (см. табл. 11).

Пример использования:

Запрос						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	0A	01	07	05 00 02 00 00 00 01	XX XX
Чтение состояния двоичных входов 1 и 2						

Ответ						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	0A	01	09	00 05 00 02 00 00 00 01 03	XX XX
Поле данных содержит следующую информацию: данные о положительном ответе (00); код параметра – 5 (05); количество запрашиваемых параметров – 2 (00 02); идентификаторы запрашиваемых параметров – 0,1 (00 00, 00 01) и информацию о состоянии – оба дискретных входа в сработанном состоянии – 00 11 (03)						

3.2.6. Запись уставок (подфункция 11)

Поле данных запроса содержит список программ уставок. Каждый элемент списка программ уставок состоит из номера программы уставок, количества уставок для этой программы и списка уставок. Каждый элемент списка уставок состоит из идентификатора уставки и её значения. Значения всех уставок указываются как 32-битовые целые числа со знаком. Например, требуется записать уставку 4,51. Сначала значение выполняется умножение на делитель в соответствии с таблицей уставок Алтей-XXX карта памяти. Например делитель равен 100, получаем $4,51 \cdot 100 = 451$. Далее выполняем перевод в необходимый формат в шестнадцатеричную систему, получаем 00 00 01 C3.

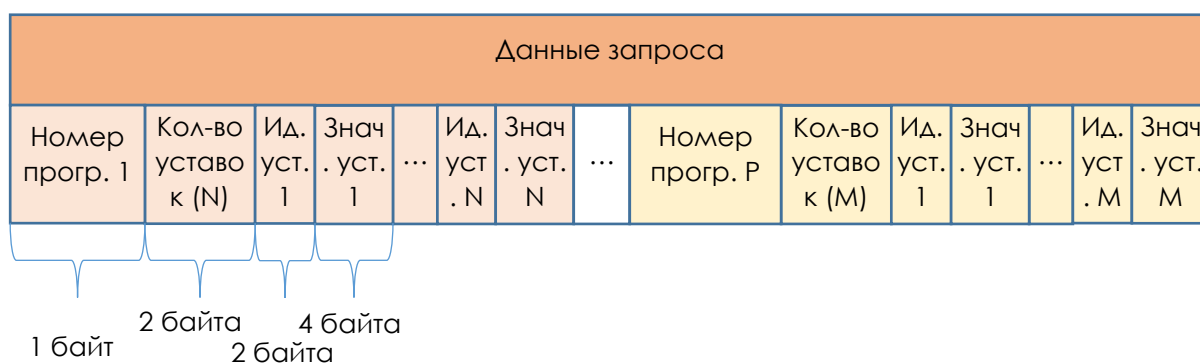


Рисунок 11. Структура запроса записи уставок

Нумерация программ уставок начинается с 0 (0 – все программы уставок, 1 – программа №1, 2 – программа №2 и т. д.)

В положительном ответе на этот запрос поле данных отсутствует.

Пример использования:

Запрос						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	0B	01	09	01 00 01 00 34 00 00 03 E8	XX XX
Установка значения уставки «Ток срабатывания МТЗ ВН» 10 А. Поле данных содержит: номер программы уставок 01 – Программа №1; количество записываемых уставок 1 – 00 01; идентификатор записываемой уставки 52 – 00 34; значение записываемой уставки 10 – 03E8.						
Ответ						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	0B	01	01	00	XX XX
Ответ положительный, значит запись успешна.						

3.2.7. Чтение количества осциллограмм (подфункция 21)

В запросе поле данных отсутствует.

Поле данных положительного ответа на этот запрос (см. рис. 12) содержит количество осциллограмм.

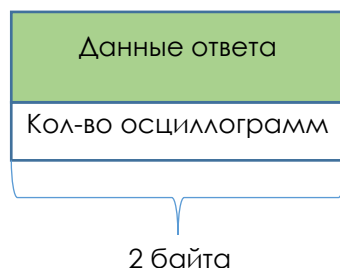


Рисунок 12. Поле данных положительного ответа на запрос количества осциллограмм

Пример использования:

Запрос						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	15	01	00	-	XX XX
Запрос количества осциллограмм						
Ответ						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	15	01	03	00 00 8A	XX XX
Поле данных содержит следующую информацию: данные о положительном ответе (00); количество осциллограмм – 138 (00 8A)						

3.2.8. Чтение информации об осциллограммах (подфункция 22)

Поле данных запроса содержит порядковый номер начальной осциллограммы, (нумерация начинается с нуля, ноль соответствует самой новой осциллограмме) и количество осциллограмм, информацию о которых нужно прочитать. Для чтения самой осциллограммы нужно использовать подфункции открытия (см. п. 3.2.13) и чтения (см. п. 3.2.14) файла, а в качестве имени файла указывать «/OSC/ddd.d.cff» (без кавычек), где *d* обозначает цифру от 0 до 9. Например, для того чтобы прочитать самую новую осциллограмму нужно указать имя файла «/OSC/0001.cff».

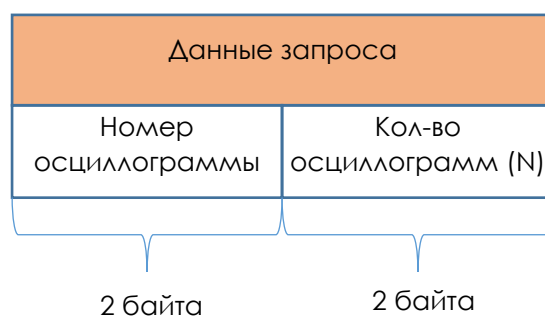


Рисунок 13. Структура запроса чтения информации об осциллограммах

Поле данных положительного ответа содержит массив структур, описывающих осциллограммы, указанные в запросе. Каждая структура информации об осциллограмме содержит время создания осциллограммы (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC), длительность осциллограммы в миллисекундах, тип (см. табл. 20 и табл. 21) и идентификатор сигнала, по которому была создана осциллограмма.

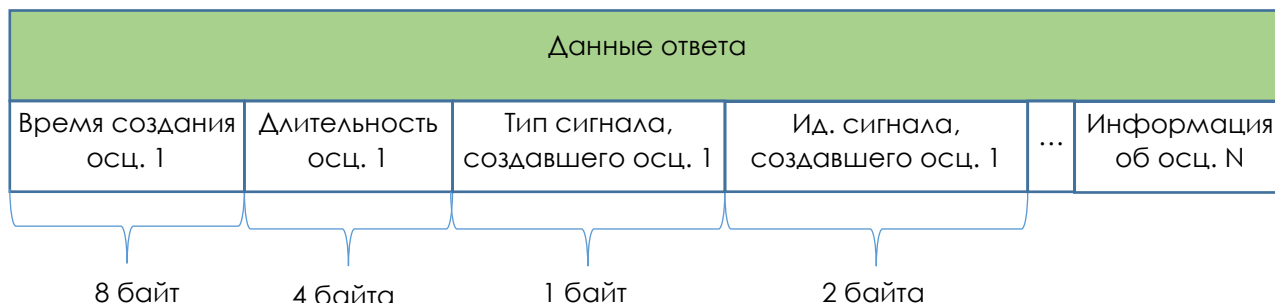


Рисунок 14. Поле данных положительного ответа на запрос информации об осциллограммах

Таблица 20. Типы сигналов, по которым была создана осциллограмма

Код	Название
0	Двоичные входные сигналы
1	Двоичные выходные сигналы
2	Программные сигналы (табл. Таблица 21)

Таблица 21. Программные сигналы, по которым была создана осциллограмма

Код	Название
0	Пуск из КИВИ
1	Пуск из отладочной консоли
2	Исчезновение опертока

Пример использования:

Запрос						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	16	01	04	00 01 00 01	XX XX
Чтение информации об одной осциллограммы с №2						
Ответ						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	16	01	10	00 00 00 01 59 5C 8A 8F 3A 00 00 09 C4 01 00 C2	XX XX
Поле данных содержит следующую информацию: данные о положительном ответе (00) и информацию об осциллограмме. Время создания – уточненное время UNIX: 00 00 01 59 5C 8A 8F 3A или 1483316301626 мс, что соответствует 2 января 2017 года, 0 часов 18 минут 21 секунда 626 миллисекунд. Длительность осциллограммы 00 00 09 C4 или в десятичной системе 2500 мс. Программный сигнал, по которому была создана осциллограмма 01 – Пуск из КИВИ. Идентификатор сигнала, по которому была создана осциллограмма 00 C2 – 194.						

3.2.9. Чтение информации о флеш-памяти (подфункция 23)

Поле данных запроса содержит код вида информации (см. табл. Таблица 22).



Рисунок 15 Структура запроса чтения информации о флеш-памяти

Таблица 22. Виды информации

Код	Вид информации	Код	Вид информации
0	Вся информация	4	Информация об осциллограммах
1	Информация о журнале событий	5	Информация о заполнении флеш-памяти
2	Информация о журнале сообщений	6	Информация о журнале съема сигнализации
3	Информация о журнале изменений уставок	7	Информация о журнале определения места повреждения

Для всех конкретных видов информации, относящихся к журналам, поле данных положительного ответа (см. рис. 16) содержит номер версии структуры журнала, номер версии ПО, создавшего журнал, размер записи журнала, максимально допустимое количество записей, текущее количество записей, уникальный идентификатор последней записи (сквозной порядковый номер записи во всех журналах), метка времени последней записи (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).



Рисунок 16. Поле данных положительного ответа на запрос чтения информации о конкретном журнале

Для информации об осциллограммах поле данных положительного ответа (см. рис. 17) содержит общее количество осциллограмм, а также время создания, длительность (в миллисекундах) и причину (тип и идентификатор сигнала) создания последней осциллограммы.

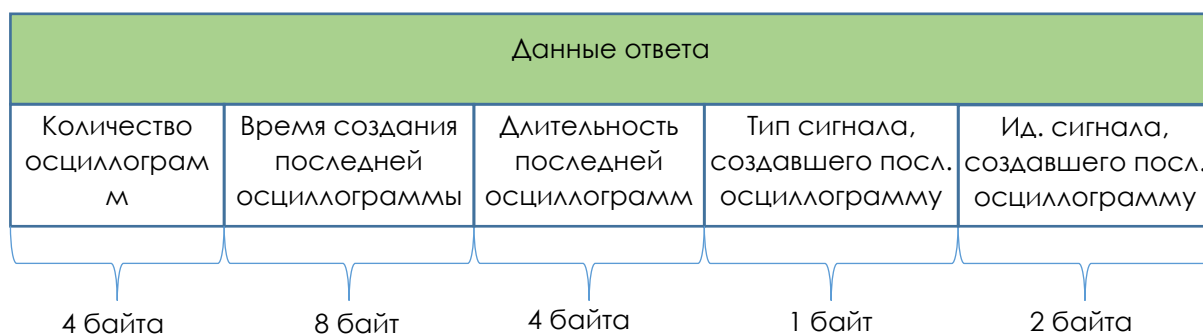


Рисунок 17. Поле данных положительного ответа на запрос информации об осциллограммах

Для информации о заполнении флеш-памяти поле данных положительного ответа (см. рис.18) содержит общий объём флеш-памяти устройства, и объём свободной памяти в байтах.



Рисунок 18. Поле данных положительного ответа на запрос информации о заполнении флеш-памяти

Для вида информации, обозначающего всю информацию, поле данных положительного ответа (см. рис. 19) содержит информацию об осциллограммах и о всех журналах, при этом структура информации об осциллограммах и о каждом журнале такая же, как в ответе на запрос конкретного вида информации (см. рис. 16 – 18).

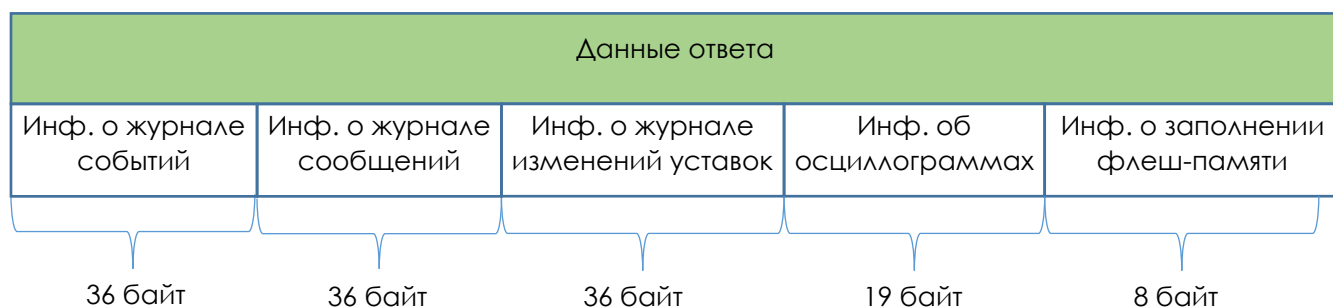


Рисунок 19. Поле данных положительного ответа на запрос чтения всех видов информации

3.2.10. Чтение описателя записи журнала событий (подфункция 24)

В запросе поле данных отсутствует.

Поле данных положительного ответа на этот запрос содержит описатель записи журнала событий (см. табл. 23).

Данные ответа

Описатель записи
журнала событий

Рисунок 20. Поле данных положительного ответа на запрос чтения описателя записи журнала событий

Таблица 23. Структура описателя записи журнала событий

Смещение, байт	Размер, Байт	Условное обозначение	Описание
0	2	NET	Количество типов событий.
2	$(2 + 100) * \text{NET}$	EventDescriptors	Массив описателей событий (см. табл. 24).
$102 * \text{NET} + 2$	2	NBI	Количество двоичных входов.
$102 * \text{NET} + 4$	$2 * \text{NBI}$	BIIds	Массив идентификаторов двоичных входов. Если идентификатор равен FFFF, то соответствующий элемент массива двоичных входов в записи журнала не используется.
$102 * \text{NET} + 2 * \text{NBI} + 4$	2	NBO	Количество двоичных выходов.
$102 * \text{NET} + 2 * \text{NBI} + 6$	$2 * \text{NBO}$	BOIds	Массив идентификаторов двоичных выходов. Если идентификатор равен FFFF, то соответствующий элемент массива двоичных выходов в записи журнала не используется.
$102 * \text{NET} + 2 * \text{NBI} + 2 * \text{NBO} + 6$	2	NBIS	Количество двоичных входных сигналов.
$102 * \text{NET} + 2 * \text{NBI} + 2 * \text{NBO} + 8$	$2 * \text{NBIS}$	BISIds	Массив идентификаторов двоичных входных сигналов. Если идентификатор равен FFFF, то соответствующий элемент массива двоичных входных сигналов в записи журнала не используется.
$102 * \text{NET} + 2 * \text{NBI} + 2 * \text{NBO} + 2 * \text{NBIS} + 8$	2	NBOS	Количество двоичных выходных сигналов.
$102 * \text{NET} + 2 * \text{NBI} + 2 * \text{NBO} + 2 * \text{NBIS} + 10$	$2 * \text{NBOS}$	BOIds	Массив идентификаторов двоичных выходных сигналов. Если идентификатор равен FFFF, то соответствующий элемент массива двоичных выходных сигналов в записи журнала не используется.
$102 * \text{NET} + 2 * \text{NBI} + 2 * \text{NBO} + 2 * \text{NBIS} + 2 * \text{NBOS} + 10$	2	NAOS	Количество аналоговых выходных сигналов.

102*NET + 2*NBI + 2*NBO + 2*NBIIS + 2*NBOS + 12	3 * NAOS	AOSDescriptors	Массив описателей аналоговых выходных сигналов (см. табл. Таблица 25. Структура элемента массива описателей аналоговых выходных сигналов).
---	----------	----------------	--

Таблица 24. Структура элемента массива описателей событий

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	EventID	Идентификатор события. Если идентификатор равен FFFF, то соответствующий бит маски событий в записи журнала не используется.
2	100	EventName	Название события (строка символов UTF-8, оканчивающаяся нулём).

Таблица 25. Структура элемента массива описателей аналоговых выходных сигналов

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	AnalogQuantityID	Идентификатор аналогового выходного сигнала. Если идентификатор равен FFFF, то соответствующий элемент массива аналоговых входных сигналов в записи журнала не используется.
2	1	Units	Единицы измерения величины (см. табл. Таблица 26)

Таблица 26. Коды единиц измерения для журналов

Код	Описание	Код	Описание
1	Безразмерная величина	13	Гц
2	Относительные единицы	14	кГц
3	%	15	МГц
4	мВ	16	мГц/с
5	В	17	Гц/с
6	кВ	18	кГц/с
7	МВ	19	МГц/с
8	мА	20	мкс
9	А	21	мс
10	кА	22	с
11	МА	23	мин
12	МГц		

3.2.11. Чтение записей журнала (подфункция 25)

Поле данных запроса содержит код типа журнала (см. табл. 22), номер начальной записи и количество записей. Нумерация записей начинается с нуля, запись с номером 0 – самая новая запись в журнале. В качестве кода типа журнала можно использовать любое значение из табл. 22, кроме того, которое обозначает все журналы.

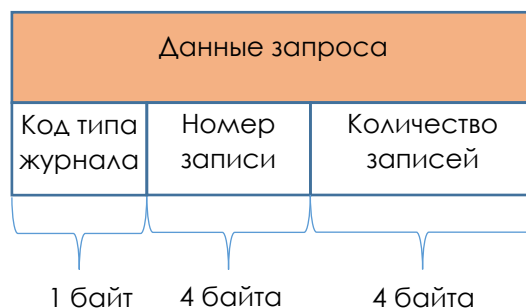


Рисунок 21. Структура запроса чтения записей журнала

Поле данных положительного ответа на этот запрос содержит номер начальной записи, количество записей и последовательность записей. Каждая запись в этой последовательности имеет структуру, определяется типом журнала и версией структуры (см. табл. 27, 28, 30, 31, 33, 34).

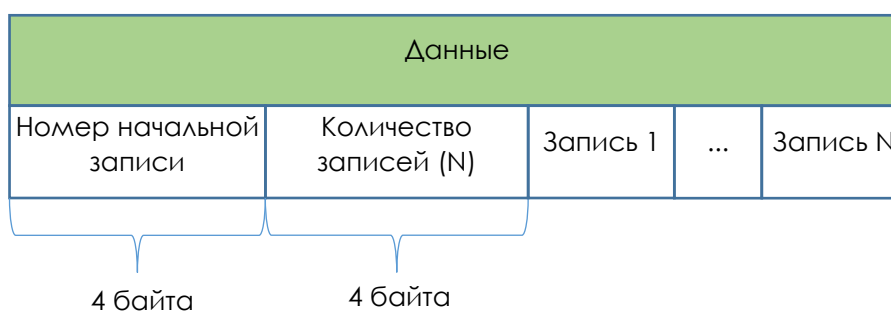


Рисунок 22. Поле данных положительного ответа на запрос чтения записей журнала

Таблица 27. Структура записи журнала событий

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	8	RecordNumber	Сквозной порядковый номер записи во всех журналах (нумерация начинается с 0).
8	8	Timestamp	Метка времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).
16	$\lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1$	Events	Битовый массив событий.
$16 + (\lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1)$	$\lfloor \text{NBI}/8 \rfloor + 1$	BinaryInputs	Битовый массив состояний двоичных входов.
$16 + (\lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBI}/8 \rfloor + 1)$	$\lfloor \text{NBO}/8 \rfloor + 1$	BinaryOutputs	Битовый массив состояний двоичных выходов.
$16 + (\lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBI}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBO}/8 \rfloor + 1)$	$\lfloor \text{NBIS}/8 \rfloor + 1$	BinaryInputSignals	Битовый массив состояний двоичных входных сигналов.
$16 + (\lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBI}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBO}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBIS}/8 \rfloor + 1)$	$\lfloor \text{NBOS}/8 \rfloor + 1$	BinaryOutputSignals	Битовый массив состояний двоичных выходных сигналов.
$16 + (\lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBI}/8 \rfloor + 1) +$	$4 * \text{NAOS}$	AnalogOutputSignals	Массив состояний аналоговых выходных сигналов. Элемент

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
$\lfloor \text{NBO}/8 \rfloor + 1 +$ $\lfloor \text{NBIS}/8 \rfloor + 1 +$ $\lfloor \text{NBOS}/8 \rfloor + 1$			массива – число с п. 3. в соответствии с IEEE 754-1985 (IEC 60559).
$16 + \lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1 +$ $\lfloor \text{NBI}/8 \rfloor + 1 +$ $\lfloor \text{NBO}/8 \rfloor + 1 +$ $\lfloor \text{NBIS}/8 \rfloor + 1 +$ $\lfloor \text{NBOS}/8 \rfloor + 1 +$ $4 \cdot \text{NAOS}$	$4 \cdot \text{NACCU}$	Accumulators	Массив значений накопителей. Элемент массива – 32-битовое целое число без знака.

Значения NET, NBI, NBO, NBIS, NBOS, NAOS и NACCU содержатся в описателе записи журнала событий (см. табл. 41).

Таблица 28. Структура записи журнала сообщений

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	8	RecordNumber	Сквозной порядковый номер записи во всех журналах (нумерация начинается с 0).
8	8	Timestamp	Метка времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).
16	1	SCADAAccessLevelID	Идентификатор уровня доступа от АСУ (см. табл. 29).
17	1	KIWIAccessLevelID	Идентификатор уровня доступа от Киви (см. табл. 29).
18	1	CPAccessLevelID	Идентификатор уровня доступа от пульта (см. табл. 29).
19	Размер записи – 19	Text	Текст сообщения, оканчивающийся нулём. См. табл. 7.2 в ТЗ БЗП-03-УЗТ-01.

Таблица 29. Идентификаторы уровней доступа пользователя в журналах

Код	Описание
30	Полный доступ
60	Инженер РЗА
90	Наладчик РЗА
120	Инженер АСУ
150	Управление из АСУ
180	Настройка из АСУ

Таблица 30. Структура записи журнала изменений уставок (версии 1 и 2)

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	8	RecordNumber	Сквозной порядковый номер записи во всех журналах (нумерация начинается с 0).
8	8	Timestamp	Метка времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).
16	2	SettingID	Идентификатор изменённой уставки.

18	1	AccessLevelID	Идентификатор уровня доступа пользователя, изменившего уставку (см. табл. 29).
19	1	SourceID	Идентификатор источника изменения уставки (см. табл. 40).
20	4	OldValue	Старое значение уставки (целое число со знаком).
24	4	NewValue	Новое значение уставки (целое число со знаком).

Таблица 31. Структура записи журнала изменений уставок (версии ≥ 3)

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	8	RecordNumber	Сквозной порядковый номер записи во всех журналах (нумерация начинается с 0).
8	8	Timestamp	Метка времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).
16	2	SettingID	Идентификатор изменённой уставки.
18	1	AccessLevelID	Идентификатор уровня доступа пользователя, изменившего уставку (см. табл. 29).
19	1	SourceID	Идентификатор источника изменения уставки (см. табл. 32).
20	4	OldValue	Старое значение уставки (целое число со знаком).
24	4	NewValue	Новое значение уставки (целое число со знаком).
28	1	Program	Номер программы уставок (0 означает, что значение уставки не зависит от выбранной программы уставок).

Таблица 32. Идентификаторы источников изменений уставок и сигналов

Код	Описание
0	Алтей
1	Пульт
2	KIWI
3	АСУ
4	Двоичный вход (только для сигналов)

Таблица 33. Структура записи журнала съёма сигнализации

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	8	RecordNumber	Сквозной порядковый номер записи во всех журналах (нумерация начинается с 0).
8	8	Timestamp	Метка времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).
16	1	SourceID	Идентификатор источника сигнала «Съём сигнализации» (см. табл. 32).
17	NBOS/8 + 1	BOSBefore	Состояния двоичных выходных сигналов до съёма сигнализации (битовый массив).
17 + NBOS/8 + 1	NBOS/8 + 1	BOSAAfter	Состояния двоичных выходных сигналов после съёма сигнализации (битовый массив).

В записи журнала съёма сигнализации (табл. 33) есть битовые массивы состояний двоичных выходных сигналов до и после возникновения события (поля BOSBefore и BOSAAfter). Соответствие

между идентификаторами в подзаголовке и битами в битовых массивах такое же, как и в журнале событий. Значение NBO\$ указано в описателе записи журнала съёма сигнализации.

Таблица 34. Структура записи журнала определения места повреждения (ОМП)

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	8	RecordNumber	Сквозной порядковый номер записи во всех журналах (нумерация начинается с 0).
8	8	Timestamp	Метка времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).
16	1	RecordType	Тип записи (0 – место повреждения не определено, 1 – место повреждения определено). Следующие три поля (DamagedPhases, Distance, SectionNumber) имеют значение только, если место повреждения определено (тип записи равен 1).
17	1	DamagedPhases	Код повреждённых фаз (см. табл. 35).
18	4	Distance	Расстояние до места повреждения в км (число с п. з. в формате IEEE 754).
22	2	SectionNumber	Номер повреждённого участка (целое число без знака).

Таблица 35. Коды повреждённых фаз

Код	Описание
1	А и В
2	В и С
3	С и А
4	Все фазы (А, В, С)

3.2.12. Чтение краткой информации о записях журнала (подфункция 26)

Поле данных запроса содержит код типа журнала (см. табл. 22), номер начальной записи и количество записей. Нумерация записей начинается с нуля, запись с номером 0 – самая новая запись в журнале. В качестве кода типа журнала можно использовать любое значение из табл. 22, кроме того, которое обозначает все журналы.

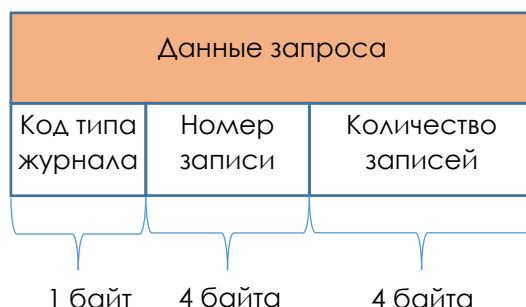


Рисунок 23. Структура запроса чтения краткой информации о записях журнала

Поле данных положительного ответа на этот запрос содержит номер начальной записи (нумерация начинается с 0), количество записей и последовательность записей. Каждая

запись в этой последовательности имеет структуру, которая определяется типом журнала и версией структуры (см. табл. 36, 37, 39).

Таблица 36. Структура записи журнала событий

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	8	RecordNumber	Сквозной порядковый номер записи во всех журналах (нумерация начинается с 0).
8	8	Timestamp	Метка времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).
16	$\lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1$	Events	Битовый массив событий.
$16 + (\lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1)$	$\lfloor \text{NBI}/8 \rfloor + 1$	BinaryInputs	Битовый массив состояний двоичных входов.
$16 + (\lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBI}/8 \rfloor + 1)$	$\lfloor \text{NBO}/8 \rfloor + 1$	BinaryOutputs	Битовый массив состояний двоичных выходов.
$16 + (\lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBI}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBO}/8 \rfloor + 1)$	$\lfloor \text{NBIS}/8 \rfloor + 1$	BinaryInputSignals	Битовый массив состояний двоичных входных сигналов.
$16 + (\lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBI}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBO}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBIS}/8 \rfloor + 1)$	$\lfloor \text{NBOS}/8 \rfloor + 1$	BinaryOutputSignals	Битовый массив состояний двоичных выходных сигналов.
$16 + (\lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBI}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBO}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBIS}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBOS}/8 \rfloor + 1)$	4 * NAOS	AnalogOutputSignals	Массив состояний аналоговых выходных сигналов. Элемент массива – число с п. 3. в соответствии с IEEE 754-1985 (IEC 60559).
$16 + (\lfloor \text{NET}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBI}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBO}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBIS}/8 \rfloor + 1) + (\lfloor \text{NBOS}/8 \rfloor + 1) + 4 * \text{NAOS}$	4 * NACCU	Accumulators	Массив значений накопителей. Элемент массива – 32-битовое целое число без знака.

Значения NET, NBI, NBO, NBIS, NBOS, NAOS и NACCU содержатся в описателе записи журнала событий (см. табл. 23).

Таблица 37. Структура записи журнала сообщений

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	8	RecordNumber	Сквозной порядковый номер записи во всех журналах (нумерация начинается с 0).
8	8	Timestamp	Метка времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).
16	1	SCADAAccessLevelID	Идентификатор уровня доступа от АСУ (см. табл. 38).
17	1	KIWIAccessLevelID	Идентификатор уровня доступа от Киви (см. табл. 38).

18	1	CPAccessLevelID	Идентификатор уровня доступа от пульта (см. табл. 38).
19	Размер записи - 19	Text	Текст сообщения, оканчивающийся нулём. См. табл. 7.2 в ТЗ БЗП-03-УЗТ-01.

Таблица 38. Идентификаторы уровней доступа пользователя в журналах

Код	Описание
30	Полный доступ
60	Инженер РЗА
90	Наладчик РЗА
120	Инженер АСУ
150	Управление из АСУ
180	Настройка из АСУ

Таблица 39. Структура записи журнала изменения уставок

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	8	RecordNumber	Сквозной порядковый номер записи во всех журналах (нумерация начинается с 0).
8	8	Timestamp	Метка времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).
16	2	SettingID	Идентификатор изменённой уставки.
18	1	AccessLevelID	Идентификатор уровня доступа пользователя, изменившего уставку (см. табл. 38).
19	1	SourceID	Идентификатор источника изменения уставки (см. табл. 40).
20	4	OldValue	Старое значение уставки (целое число со знаком).
24	4	NewValue	Новое значение уставки (целое число со знаком).

Таблица 40. Идентификаторы источников изменений уставок

Код	Описание
0	Пульт
1	Киви
2	АСУ

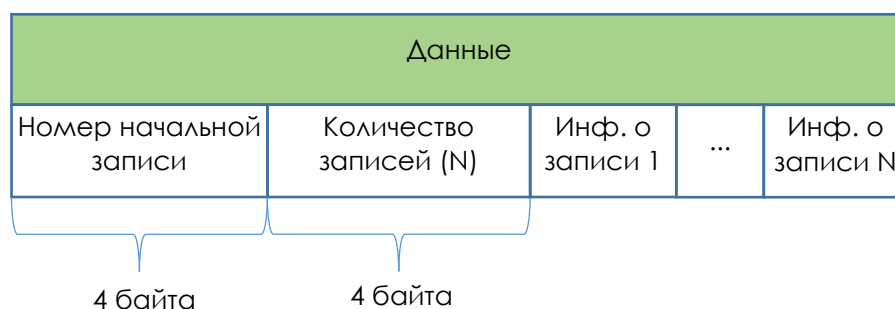


Рисунок 24. Поле данных положительного ответа на запрос чтения информации о записях журнала

Таблица 41. Структура краткой информации о записи журнала событий

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	8	RecordNumber	Сквозной порядковый номер записи во всех журналах (нумерация начинается с 0).
8	8	Timestamp	Метка времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).
16	[NET/8] + 1	Events	Битовый массив событий.

Значение NET содержится в описателе записи журнала событий (см. табл. 23).

Таблица 42. Структура краткой информации о записи журнала сообщений

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	8	RecordNumber	Сквозной порядковый номер записи во всех журналах (нумерация начинается с 0).
8	8	Timestamp	Метка времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).

Таблица 43. Структура краткой информации о записи журнала изменений уставок

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	8	RecordNumber	Сквозной порядковый номер записи во всех журналах (нумерация начинается с 0).
8	8	Timestamp	Метка времени с точностью до миллисекунд (уточнённое время UNIX – количество полных миллисекунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 UTC).
16	2	SettingID	Идентификатор изменённой уставки.

Пример использования:

Запрос						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	1A	01	09	03 00 00 00 01 00 00 00 01	XX XX
Чтение информации в журнале изменения уставок: 1 запись начиная с №1						
Ответ						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	1A	01	1B	00 00 00 00 01 00 00 00 01 00 00 00 00 00 CE 1F 00 00 01 60 0C D4 93 62 00 2A	XX XX
Поле данных содержит следующую информацию: данные положительном ответе, а также всю информацию в соответствии с таблицами выше. Номер начальной записи 00 00 00 01 – 1. Количество записей 00 00 00 01 – 1. Сквозной порядковый номер записи во всех журналах 00 00 00 00 00 00 CE 1F – 52767. Метку времени в формате уточненного времени UNIX 00 00 01 60 0C D4 93 62, что соответствует 30 ноября 2017 года, 11 часам 35 минутам 46 секундам 146 миллисекундам. Идентификатор изменённой уставки 00 2A – 42						

3.2.13. Открытие файла (подфункция 31)

Поле данных запроса содержит путь к файлу на сервере и способ открытия файла (2 – открыть для чтения).

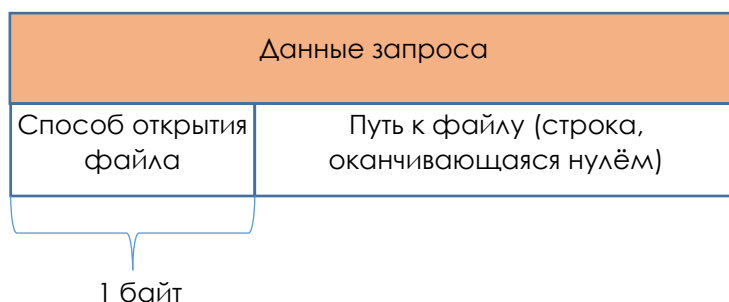


Рисунок 25. Структура запроса открытия файла

В положительном ответе на этот запрос клиенту возвращается идентификатор открытого файла, размер и время изменения файла. Идентификатор должен использоваться при отправке других запросов для доступа к этому файлу. Время изменения представляет собой уточнённое время UNIX с точностью до миллисекунд.

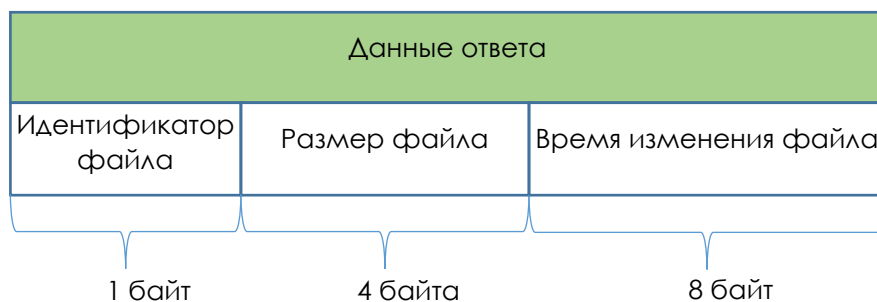


Рисунок 26. Поле данных положительного ответа на запрос открытия файла

3.2.14. Чтение файла (подфункция 33)

Поле данных запроса содержит идентификатор файла, полученный при его открытии, байтовое смещение читаемого фрагмента файла и длину фрагмента.

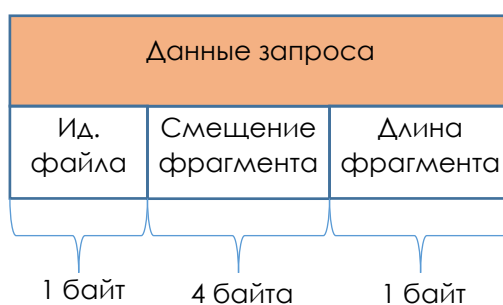


Рисунок 27. Структура запроса чтения файла

В поле данных положительного ответа находится идентификатор файла, смещение прочитанного фрагмента файла и сам фрагмент.

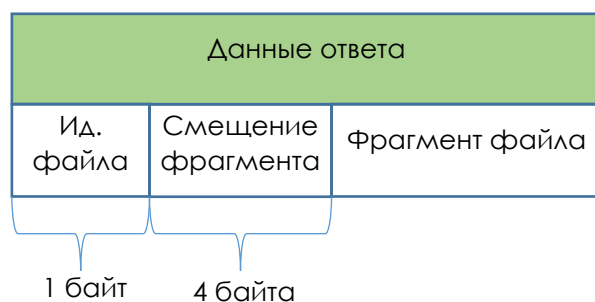


Рисунок 28. Поле данных положительного ответа на запрос чтения файла

3.2.15. Заккрытие файла (подфункция 34)

Поле данных запроса содержит идентификатор файла.

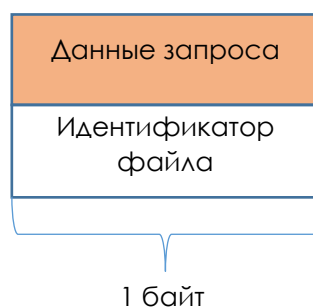


Рисунок 29. Структура запроса закрытия файла

В положительном ответе поле данных отсутствует.

Пример использования:

Запрос						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	27	01	02	00 0E	XX XX
Запрос операции «Оперативное включение»						
Ответ						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	27	01	01	00	XX XX
Положительный ответ говорит об успешном выполнении запроса, но не является подтверждением включения выключателя.						

3.2.16. Чтение описателя записи журнала съёма сигнализации (подфункция 41)

В запросе поле данных отсутствует.

Поле данных положительного ответа на этот запрос (рис. 30) содержит описатель записи журнала съёма сигнализации (см. табл. 44).

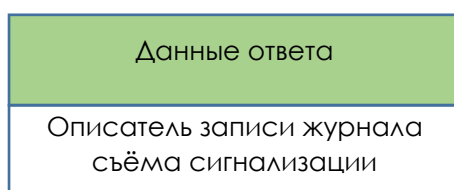


Рисунок 30. Поле данных положительного ответа на запрос чтения описателя записи журнала съёма сигнализации

Таблица 44. Структура описателя записи журнала съёма сигнализации

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	NBOS	Количество двоичных выходных сигналов.
2	2 * NBOS	BOSIDs	Массив идентификаторов двоичных выходных сигналов. Если идентификатор равен FFFF, то соответствующий элемент массива двоичных выходных сигналов в записи журнала не используется.

3.2.17. Открытие файла для доступа в сжатом виде (подфункция 42)

Поле данных запроса (рис. 31) содержит путь к файлу на сервере, способ открытия файла (2 – открыть файл для чтения) и способ сжатия файла (табл. 47).

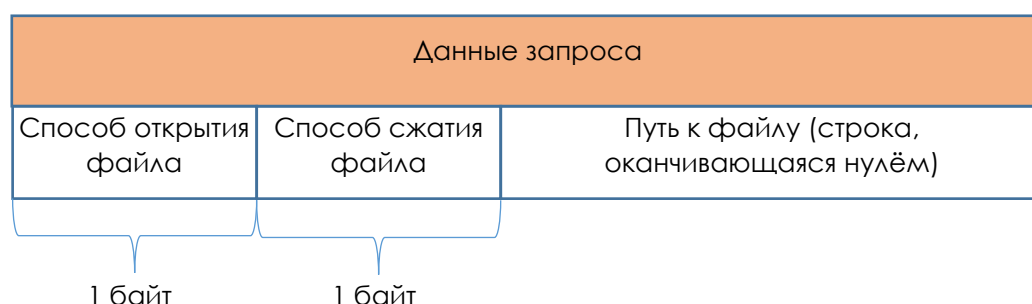


Рисунок 31. Структура запроса открытия файла для доступа в сжатом виде

Таблица 45. Коды способов сжатия файла

Код	Способ сжатия
1	ZLIB DEFLATE с максимальной скоростью сжатия (RFC 1950 и RFC 1951).
2	ZLIB DEFLATE с максимальной степенью сжатия (RFC 1950 и RFC 1951).
3	ZLIB DEFLATE с обычной степенью и скоростью сжатия (RFC 1950 и RFC 1951).

В положительном ответе клиенту возвращается идентификатор открытого файла, размер исходного (несжатого) файла и время изменения файла. Идентификатор должен использоваться при отправке других запросов для доступа к этому файлу. Время изменения представляет собой уточнённое время UNIX с точностью до миллисекунд.



Рисунок 32. Поле данных положительного ответа на запрос открытия файла для доступа в сжатом виде

3.2.18. Чтение файла в сжатом виде (подфункция 44)

Поле данных запроса содержит идентификатор файла, полученный при его открытии, и смещение байта, следующего после последнего прочитанного байта от начала сжатого файла.

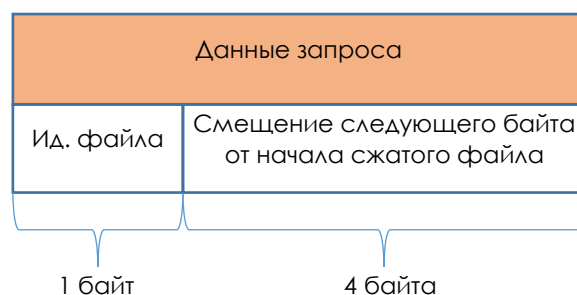


Рисунок 33. Структура запроса чтения файла в сжатом виде

В поле данных положительного ответа находится идентификатор файла, смещения первого байта фрагмента сжатого файла относительно начала исходного (несжатого) файла и относительно начала сжатого файла, а также сам фрагмент сжатого файла.

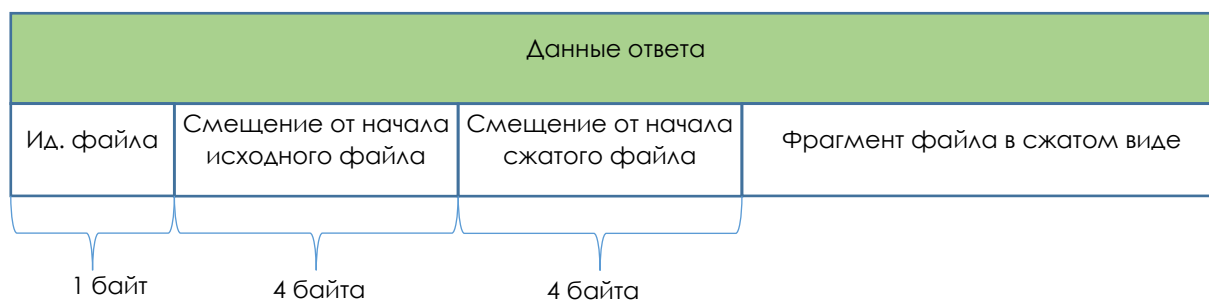


Рисунок 34. Поле данных положительного ответа на запрос чтения файла в сжатом виде

Смещения от начала сжатого файла в запросе и ответе используются для синхронизации между клиентом и сервером и предотвращения потерь фрагментов сжатого файла. Так как объем файла в сжатом виде заранее неизвестен, то клиент должен посылать запросы чтения файла до тех пор, пока не получит положительный ответ, в котором размер фрагмента будет равен 0.

3.2.19. Заккрытие файла, открытого для доступа в сжатом виде (подфункция 45)

Поле данных запроса содержит идентификатор файла.

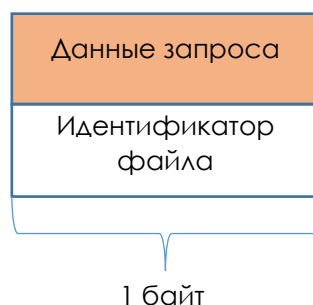


Рисунок 35. Структура запроса закрытия файла, открытого для доступа в сжатом виде

В положительном ответе на этот запрос поле данных отсутствует.

3.2.20. Передача длинной команды (подфункция 239)

Эта подфункция предназначена для передачи серверу команд, длина которых превышает стандартный размер MODBUS PDU.

Поле данных запроса содержит идентификатор команды, назначенный клиентом, общую длину команды, байтовое смещение очередного фрагмента команды и сам фрагмент команды, начинающийся с указанного смещения.

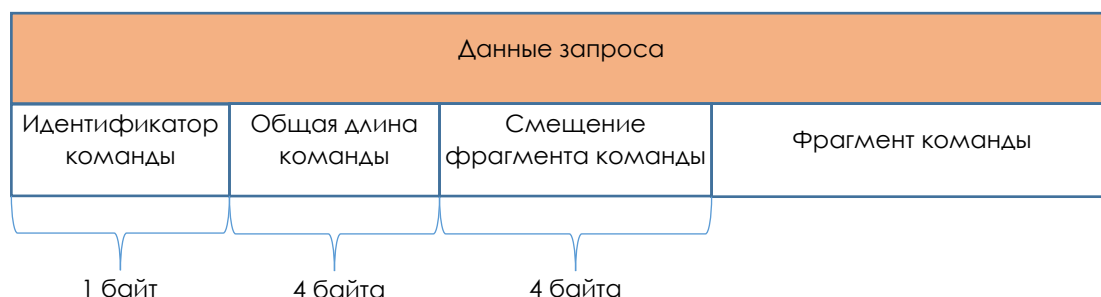


Рисунок 36. Структура запроса передачи длинной команды

В поле данных положительного ответа всегда содержится идентификатор полученной команды и тип результата (0 – подтверждение очередного фрагмента команды, 1 – результат исполнения команды). Если поле «Тип результата» содержит 0 (рис. 37), то за ним следует 32-битовое смещение следующего фрагмента команды. Если же поле «Тип результата» содержит 1 (рис. 38), то за ним следует результат исполнения команды, оформленный как ответ на запрос (MODBUS PDU).

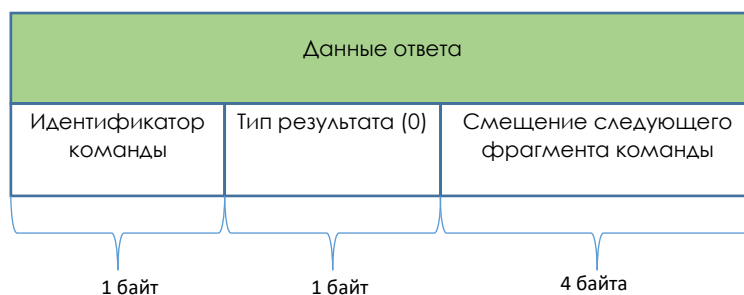


Рисунок 37. Поле данных положительного ответа на запрос передачи длинного запроса с типом результата 0

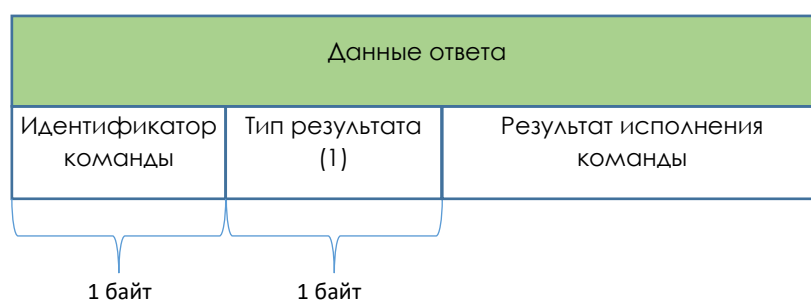


Рисунок 38. Поле данных положительного ответа на запрос передачи длинной команды с типом результата 1

3.2.21. Получение информации о буфере сервера (подфункция 240)

В запросе поле данных отсутствует.

Положительные ответы на этот запрос всегда короткие (т.е. тип ответа равен 0). Поле данных короткого положительного ответа на этот запрос содержит объём данных, находящихся в буфере сервера.

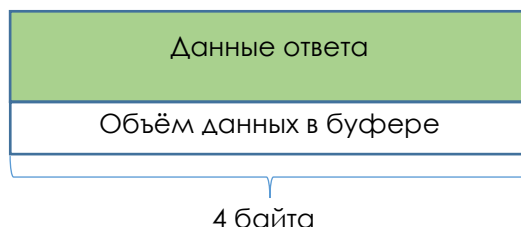


Рисунок 39. Поле данных положительного ответа на запрос информации о буфере сервера

3.2.22. Чтение данных из буфера сервера (подфункция 241)

Поле данных запроса содержит байтовое смещение от начала буфера и количество байтов для чтения.

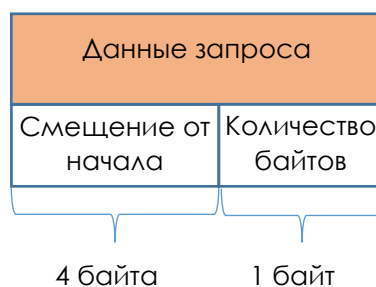


Рисунок 40. Структура запроса чтения данных из буфера сервера

Положительные ответы на этот запрос всегда короткие (т.е. тип ответа равен 0). Поле данных короткого положительного ответа содержит данные, прочитанные из буфера сервера.

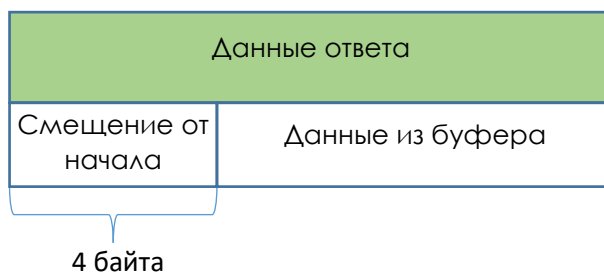


Рисунок 41. Поле данных положительного ответа на запрос чтения данных из буфера сервера

3.2.23. Уведомление сервера о завершении чтения из буфера (подфункция 242)

В запросе поле данных отсутствует.

В положительном ответе на этот запрос поле данных отсутствует.

3.2.24. Чтение конфигурации интерфейса RS-485 (подфункция 250)

Поле данных запроса (рис. 42) содержит порядковый номер интерфейса RS-485 (нумерация начинается с 0).



Рисунок 42. Структура запроса чтения конфигурации интерфейса RS-485

Поле данных положительного ответа (рис. 43) на этот запрос содержит конфигурацию указанного интерфейса (см. табл. 46 – 49).

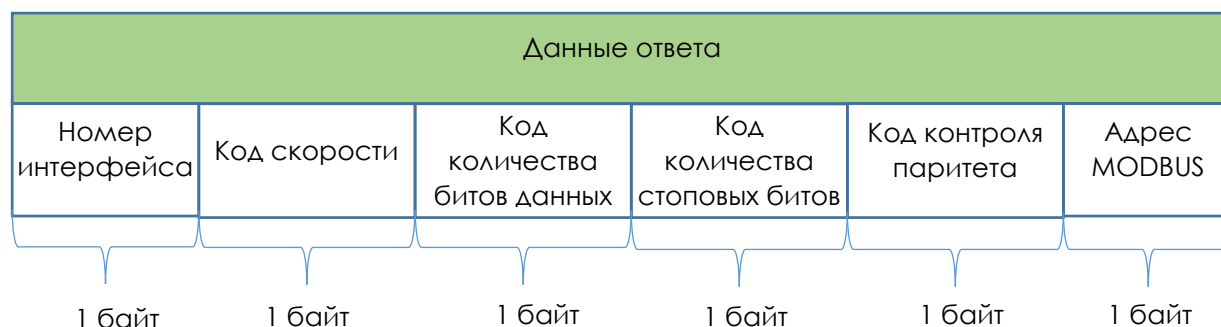


Рисунок 43. Структура ответа на запрос чтения конфигурации интерфейса RS-485

Таблица 46. Коды скорости обмена данным через интерфейс RS-485

Код	Скорость, бод	Код	Скорость, бод
0	По умолчанию	5	19200
1	2400	6	38400
2	4800	7	57600
3	9600	8	115200
4	14400		

Таблица 47. Коды количества битов данных

Код	Количество битов данных
0	По умолчанию
1	7
2	8

Таблица 48. Коды количества стоповых битов

Код	Количество битов данных
0	По умолчанию
1	1
2	2

Таблица 49. Коды контроля паритета

Код	Количество битов данных
0	По умолчанию

1	нет контроля
2	чётный
3	нечётный

Пример использования:

Запрос						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	FA	01	01	01	XX XX
Чтение конфигурации интерфейса 2 интерфейса						
Ответ						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	0A	01	07	00 01 08 02 01 01 02	XX XX
Поле данных содержит следующую информацию: данные о положительном ответе (00); номер интерфейса – 2 (01); скорость 115200 (08); количество бит данных – 8 (02); количество стоповых бит (01); контроль паритета – нет (01); Адрес Modbus – 2 (01)						

3.2.25. Чтение сведений об устройстве (подфункция 254)

Поле данных запроса содержит список кодов идентификационных параметров устройства, значения которых нужно прочитать (рис. 44). Коды параметров перечислены в табл. 50.

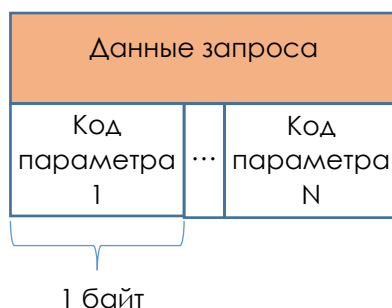


Рисунок 44. Структура запроса чтения сведений об устройстве

Поле данных положительного ответа на этот запрос содержит список значений идентификационных параметров (рис. 45). Каждый элемент этого списка состоит из кода параметра (см. табл. 50) и значения параметра (см. табл. 51 – 58). Количество параметров и порядок их следования в ответе может не соответствовать количеству и порядку следования параметров в запросе.

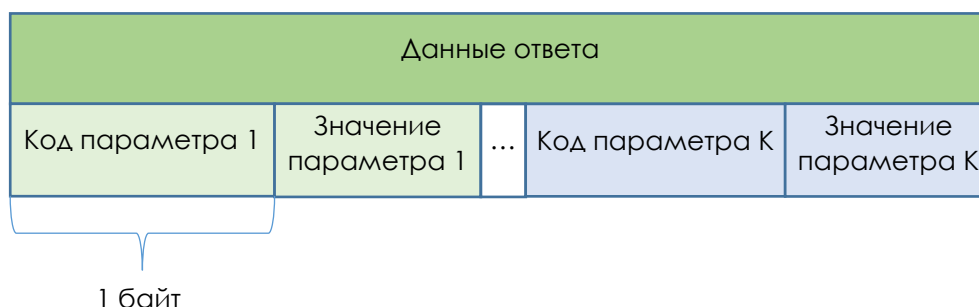


Рисунок 45. Поле данных положительного ответа на запрос чтения сведений об устройстве

Таблица 50. Коды идентификационных параметров устройства

Код	Наименование	Описание
0	Протокол	Версия протокола (табл. 51)
1	Код блока	Уникальный аппаратный код устройства (табл. 52)
2	Наименование блока	Полное условное наименование устройства в соответствии с определённой устройством конфигурацией (табл. 56)
3	Изготовитель	Сведения об изготовителе устройства (табл. 56)
4	Серийный номер блока	Серийный номер устройства (табл. 56)
5	Дата изготовления	Дата и время изготовления устройства (табл. 57)
6	Присоединение	Наименование присоединения (табл. 56)
7	Организация	Наименование организации, эксплуатирующей устройство (табл. 56)
8	Объект	Наименование объекта эксплуатации (табл. 56)
9	Комментарий	Комментарий (табл. 56)
10	Версия микропрограммы	Версия базового функционального ПО (БФПО) устройства (табл. 58)
11	Дата БФПО	Дата и время выпуска БФПО устройства (табл. 57)
12	Версия ядра ПО	Версия ПО ядра устройства (табл. 58)
13	Дата ядра ПО	Дата и время выпуска ПО ядра устройства (табл. 57)
14	Версия ПО КМ	Версия ПО коммуникационного модуля (табл. 58)
15	Дата ПО КМ	Дата и время выпуска ПО коммуникационного модуля (табл. 57)
16	Код пульта	Уникальный аппаратный код пульта управления (4 байта)
17	Серийный номер пульта	Серийный номер пульта управления (табл. 56)
18	Версия ПО ПУ	Версия ПО пульта управления (табл. 58)
19	Дата ПО ПУ	Дата и время выпуска ПО пульта управления (табл. 57)

Таблица 51. Структура версии протокола

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	4	Version	Версия протокола
4	4	Signature	Сигнатура протокола (1297364533)

Таблица 52. Структура уникального аппаратного кода устройства

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	1	Series	Код серии устройства (0 – Алтей)
1	1	Function	Код функции устройства (см. табл. 53)
2	1	Voltage	Код напряжения оперативного тока (0 – 110 В, 1 – 220 В)
3	1	SpecFunctionalUnit	Код типа функционального модуля специального назначения (см. табл. 54)
4	1	AuxComUnit	Код типа дополнительного коммуникационного модуля (см. табл. 55)
5	4	Reserved	Зарезервировано
9	1	NXIOU	Количество дополнительных модулей ввода-вывода
10	NXIOU	ExtIOUnits	Массив типов дополнительных модулей ввода-вывода (размер элемента массива – 1 байт)

Таблица 53. Коды функций устройства

Код	Описание
0	УЗТ (универсальная защита двухобмоточного трансформатора)
1	ОЗТ (основная защита трансформатора)
2	РЗТ (резервная защита трансформатора)
3	АРНТ (автоматика регулирования напряжения силового трансформатора под нагрузкой)
4	КСЗ (комплект ступенчатых защит и автоматики присоединений 6 – 35 кВ)
5	ЭД (защита электродвигателей 6 – 10 кВ)
6	ГРШ (защита генератора, работающего на сборные шины)

Таблица 54. Коды типов функциональных модулей специального назначения

Код	Описание
0	Модуль отсутствует
1	Установлен модуль защиты от дуговых замыканий (ДЗ)
2	Установлен модуль контроля тока ЭМ
3	Установлен модуль контроля изоляции цепей ГЗ

Таблица 55. Коды типов дополнительных коммуникационных модулей

Код	Описание
0	Дополнительный коммуникационный модуль отсутствует
1	Установлен модуль 2 x Ethernet-TX + PPS
2	Установлен модуль 2 x Ethernet-FX + PPS

Таблица 56. Структура текстового параметра

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	2	Length	Количество байтов в строке, включая завершающий ноль
2	Length	Text	Строка символов в кодировке UTF-8, оканчивающаяся нулём

Таблица 57. Структура метки времени

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	8	Timestamp	Стандартное время UNIX – количество секунд, прошедших с 1970-01-01 00:00:00 UTC

Таблица 58. Структура версии

Смещение, байт	Размер, байт	Условное обозначение	Описание
0	4	Version	Версия

Пример использования:

Запрос						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	FE	01	01	01	XX XX
Запрос кода блока						

Ответ						
Адрес	Функция	Подфункция	Номер запроса	Длина данных	Данные	CRC
01	41	FE	01	0C	00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	XX XX
Поле данных содержит следующую информацию: данные о положительном ответе (00); код параметра (01); код серии (00); функцию устройства – УЗТ (00); и данные об отсутствии дополнительных модулей						

4. ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛИННОЙ КОМАНДЫ (ПОДФУНКЦИЯ 239)

Рассмотрим использование запроса передачи длинной команды на примере записи уставок. Предположим, что нужно записать значения 5 уставок с идентификаторами от 1 до 5 для двух программ. Для записи уставок используется подфункция 11 функции 65, поэтому команда записи уставок будет иметь вид, показанный в табл. 59. Структура поля данных этой команды (байты, начиная со смещения 4 в табл. 59) такая же, как и структура данных запроса записи уставок (см. рис. 11). В данном случае размер поля данных команды составляет 66 байт, общая длина команды – 70 байт.

Таблица 59. Пример команды записи уставок

Смещение, байт	Размер, байт	Значение (шестн.)	Описание
0	1	41	Код функции (65)
1	1	0B	Код подфункции (11)
2	1	1E	Номер запроса (30)
3	1	42	Длина данных (66)
4	1	01	Номер программы уставок (1)
5	2	00 05	Количество уставок (5)
7	2	00 01	Идентификатор уставки (1)
9	4	00 00 02 01	Значение уставки (513)
13	2	00 02	Идентификатор уставки (2)
15	4	00 00 00 21	Значение уставки (33)
19	2	00 03	Идентификатор уставки (3)
21	4	00 00 00 22	Значение уставки (34)
25	2	00 04	Идентификатор уставки (4)
27	4	00 00 00 00	Значение уставки (0)
31	2	00 05	Идентификатор уставки (5)
33	4	FF FF FF FE	Значение уставки (-2)
37	1	02	Номер программы уставок (2)
38	2	00 05	Количество уставок (5)
40	2	00 01	Идентификатор уставки (1)
42	4	00 00 02 00	Значение уставки (512)
46	2	00 02	Идентификатор уставки (2)
48	4	00 00 00 20	Значение уставки (32)
52	2	00 03	Идентификатор уставки (3)
54	4	00 00 00 14	Значение уставки (20)
58	2	00 04	Идентификатор уставки (4)
60	4	00 00 00 01	Значение уставки (1)
64	2	00 05	Идентификатор уставки (5)
66	4	FF FF FF FD	Значение уставки (-3)

Для простоты предположим, что максимально допустимый размер MODBUS PDU составляет не 253, а 63 байта, тогда для передачи этой команды записи уставок потребуется 2 запроса с подфункцией 239. В первом запросе (табл. 60) передаются первые 50 байт команды, начиная со смещения 0. Положительный ответ на первый запрос (табл. 61) имеет тип результата 0 и указывает смещение следующего фрагмента команды (50). Во втором запросе (табл. 62) передаются последние 20 байт команды. Если при получении запроса возникла ошибка, то сервер отправляет отрицательный ответ на подфункцию 239 (табл. 63). Если все фрагменты команды получены успешно, то сразу же после получения последнего фрагмента сервер исполняет команду и, если она исполнена успешно, то сервер отправляет положительный

ответ на подфункцию 239 с типом результата 1 и положительным ответом на команду (табл. 64). Если при исполнении команды возникла ошибка, то отправляется положительный ответ на подфункцию 239 с типом результата 1 и отрицательным ответом на команду (табл. 65).

Таблица 60. MODBUS PDU 1-го запроса, передающего команду записи уставок

Смещение, байт	Размер, байт	Значение (шестн.)	Описание
0	1	41	Код функции (65)
1	1	EF	Код подфункции (239)
2	1	11	Номер запроса (17)
3	1	3B	Длина данных (59)
4	1	2B	Идентификатор команды (43)
5	4	00 00 00 46	Общая длина команды (70)
9	4	00 00 00 00	Смещение фрагмента команды (0)
13	1	41	Код функции (65)
14	1	0B	Код подфункции (11)
15	1	1E	Номер запроса (30)
16	1	42	Длина данных (66)
17	1	01	Номер программы уставок (1)
18	2	00 05	Количество уставок (5)
20	2	00 01	Идентификатор уставки (1)
22	4	00 00 02 01	Значение уставки (513)
26	2	00 02	Идентификатор уставки (2)
28	4	00 00 00 21	Значение уставки (33)
32	2	00 03	Идентификатор уставки (3)
34	4	00 00 00 22	Значение уставки (34)
38	2	00 04	Идентификатор уставки (4)
40	4	00 00 00 00	Значение уставки (0)
44	2	00 05	Идентификатор уставки (5)
46	4	FF FF FF FE	Значение уставки (-2)
50	1	02	Номер программы уставок (2)
51	2	00 05	Количество уставок (5)
53	2	00 01	Идентификатор уставки (1)
55	4	00 00 02 00	Значение уставки (512)
59	2	00 02	Идентификатор уставки (2)
61	2	00 00	Два старших байта значения уставки

Таблица 61. MODBUS PDU положительного ответа на 1-й запрос

Смещение, байт	Размер, байт	Значение (шестн.)	Описание
0	1	41	Функция (65)
1	1	EF	Подфункция (239)
2	1	11	Номер запроса (17)
3	1	07	Длина данных (7)
4	1	00	Тип ответа (0), код ответа (0)
5	1	2B	Идентификатор команды (43)
6	1	00	Тип результата (0)
7	4	00 00 00 32	Смещение следующего фрагмента команды (50)

Таблица 62. MODBUS PDU 2-го запроса, передающего команду записи уставок

Смещение, байт	Размер, байт	Значение (шестн.)	Описание
0	1	41	Код функции (65)
1	1	EF	Код подфункции (239)
2	1	12	Номер запроса (18)
3	1	1D	Длина данных (29)
4	1	2B	Идентификатор команды (43)
5	4	00 00 00 46	Общая длина команды (70)
9	4	00 00 00 32	Смещение фрагмента команды (50)
13	2	00 20	Два младших байта значения уставки
15	2	00 03	Идентификатор уставки (3)
17	4	00 00 00 14	Значение уставки (20)
21	2	00 04	Идентификатор уставки (4)
23	4	00 00 00 01	Значение уставки (1)
27	2	00 05	Идентификатор уставки (5)
29	4	FF FF FF FD	Значение уставки (-3)

Таблица 63. MODBUS PDU отрицательного ответа на 2-й запрос

Смещение, байт	Размер, байт	Значение (шестн.)	Описание
0	1	41	Функция (65)
1	1	EF	Подфункция (239)
2	1	11	Номер запроса (18)
3	1	01	Длина данных (1)
4	1	0D	Тип ответа (0), код ответа (13)

Таблица 64. MODBUS PDU положительного ответа на 2-й запрос и положительным ответом на команду

Смещение, байт	Размер, байт	Значение (шестн.)	Описание
0	1	41	Функция (65)
1	1	EF	Подфункция (239)
2	1	11	Номер запроса (18)
3	1	08	Длина данных (8)
4	1	00	Тип ответа (0), код ответа (0)
5	1	2B	Идентификатор команды (43)
6	1	01	Тип результата (1)
7	1	41	Код функции (65)
8	1	0B	Код подфункции (11)
9	1	1E	Номер запроса (30)
10	1	01	Длина данных (1)
11	1	00	Тип ответа (0), код ответа (0)

Таблица 65. MODBUS PDU положительного ответа на 2-й запрос и отрицательным ответом на команду

Смещение, байт	Размер, байт	Значение (шестн.)	Описание
0	1	41	Функция (65)
1	1	EF	Подфункция (239)

2	1	11	Номер запроса (18)
3	1	08	Длина данных (8)
4	1	00	Тип ответа (0), код ответа (0)
5	1	2B	Идентификатор команды (43)
6	1	01	Тип результата (1)
7	1	41	Код функции (65)
8	1	0B	Код подфункции (11)
9	1	1E	Номер запроса (30)
10	1	01	Длина данных (1)
11	1	0C	Тип ответа (0), код ответа (12)

5. ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 65 ФУНКЦИИ. СКАЧИВАНИЕ ОСЦИЛЛОГРАММ, ЖУРНАЛОВ.

По ссылке [HTTP://WWW.I-MT.NET/DOCUMENTS/APP/ALTEY](http://www.i-mt.net/documents/app/altey) доступна техническая документация для устройств платформы Алтей, а также архив **AlteyModbusClient.zip** с исходным кодом утилиты для работы с устройствами с помощью протокола Modbus. Утилита позволяет ознакомиться с примерами использования 65 функции для чтения журналов и скачивания осциллограмм.

Утилита разработана на языке программирования C. Ниже представлено описание утилиты.

1. Структура каталогов

- **Lib** - вспомогательные библиотеки;
- **libmodbus** - библиотека, реализующая протокол Modbus;
- **tcclap** - библиотека для обработки параметров командной строки;
- **Project** - файлы проекта для Visual Studio 2019;
- **Source** - исходный текст программы;
- **BZP** - подкаталог, содержащий файлы, специфичные для устройства "Алтей-БЗП";
- **KIWIDatabaseIDs.h** - определения идентификаторов сигналов, уставок и пр. для устройства "Алтей-БЗП";
- **OZT** - подкаталог, содержащий файлы, специфичные для устройства "Алтей-ОЗТ";
- **KIWIDatabaseIDs.h** - определения идентификаторов сигналов, уставок и пр. для устройства "Алтей-ОЗТ";
- **UZT** - подкаталог, содержащий файлы, специфичные для устройства "Алтей-УЗТ";
- **KIWIDatabaseIDs.h** - определения идентификаторов сигналов, уставок и пр. для устройства "Алтей-УЗТ";
- **ByteOrderingConverter** - функции преобразования внутреннего представления многобайтовых чисел;
- **main.cpp** - основной модуль, содержащий функцию main(), обработку командной строки и реализацию прикладной функциональности;
- **ModbusFunction65** - клиентская реализация функции 65 Modbus.

2. Примеры использования утилиты

1. Получение списка осциллограмм

```
AlteyModbusClient.exe --osclist --port COM7 --baud 38400 --address 1
```

2. Скачивание осциллограммы в несжатом виде

```
AlteyModbusClient.exe --getosc --oscnnumber 1 --local osc1.cff --compression 0 --port COM7 --baud 38400 --address 1
```

3. Скачивание осциллограммы в сжатом виде

```
AlteyModbusClient.exe --getosc --oscnnumber 1 --local osc1.cff --compression 3 --port COM7 --baud 38400 --address 1
```

Для распаковки осциллограммы, скачанной в сжатом виде, можно воспользоваться утилитой `zpipe` из библиотеки `zlib`

([HTTPS://WWW.ZLIB.NET/](https://www.zlib.net/)).

4. Скачивание записей журнала событий

```
AlteyModbusClient.exe --eventlog --firstrec 0 --records 10 --port COM7 --baud 38400 --address 1
```

5. Скачивание записей журнала сообщений

```
AlteyModbusClient.exe --msglog --firstrec 0 --records 10 --port COM7 --baud 38400 --address 1
```

6. Скачивание записей журнала изменений уставок

```
AlteyModbusClient.exe --setlog --firstrec 0 --records 10 --port COM7 --baud 38400 --address 1
```