

## Протокол передачи данных для БКЗЭ-1М.0211.

### 1. Протокол и структура пакета

БКЗЭ-1М.0211 может вести обмен данными по двум вариантам протоколов: ELPBUS и ELPMBR. Протоколы ELPBUS и ELPMBR не являются каким либо стандартом и были разработаны предприятием ООО «Элпром» Лтд для реализации устройств в компьютеризованных сетях и системах как компонент диспетчеризации и автоматизации объектов. При использовании протокола ELPMBR устройство может быть адаптировано к сетям в которых передача данных выполняется посредством протокола «MODBUS RTU».

1.1. Для протокола ELPBUS минимальный размер сообщения, далее пакет либо посылка данных, состоит из 8-ми байт, максимальный размер может состоять из 255 байт. В таблице 1.1 показана структура пакета.

Таблица 1.1

Байт №	Описание	Код
1	Преамбула	170
2	Тип устройства	6
3	Заводской номер ст. байт	1...65535
4	Заводской номер мл. байт	
5	Код команды	0...255
6	Количество байт данных	0...247
7...253	Данные	0...247
Предп.	Контрольная сумма ст. байт	1...65535
Посл.	Контрольная сумма мл. байт	

Байт №6 указывает принимающему устройству количество байт данных в пакете, если он будет содержать значение «0», тогда размер пакета составит 8-мь байт, например БКЗЭ-1М зав. №280:

- преамбула «170»;
- тип устройства «6»;
- зав. номер устройства ст. байт «1»;
- зав. номер устройства мл. байт «24»;
- код команды «0»;
- количество байт данных «0»;
- контрольная сумма ст. байт «0»;
- контрольная сумма мл. байт «201».

Расчет контрольной суммы:  $КС = \text{byte1} + \text{byte2} + \dots + \text{byten}$ , последние два байта контрольной суммы не складываются.

1.2. Протокол ELPMBR адаптирован к стандарту «MODBUS RTU», но не может быть использован во всех его функциях. Для считывания информации из БКЗЭ используется формат сообщения запроса, построенный на базе функции №3, размер которого 8-мь байт. В таблице 1.2 показана структура пакета.

Таблица 1.2

Байт №	Описание	Код
1	Адрес подчиненного	1...247
2	Номер функции	3
3	Начальный адрес ст. байт	0...65535
4	Начальный адрес мл. байт	
5	Кол-во регистров ст. байт	0...65535
6	Кол-во регистров мл. байт	
7	Контрольная сумма мл. байт	1...65535
8	Контрольная сумма ст. байт	

Расчет контрольной суммы выполняется по стандартной методике вычисления кода  $\text{crc16}$ , с использованием полиномиального числа  $A001H$ :

1. 16-ти битовый регистр загружается числом  $FFFFH$ , и используется далее как регистр CRC.

2. Первый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с содержимым регистра CRC. Результат помещается в регистр CRC.

3. Регистр CRC сдвигается вправо(в направлении младшего бита) на 1 бит, старший бит заполняется 0.

4. Если младший бит 0: повторяется шаг 3, если младший бит 1 тогда выполняется операция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ регистра CRC и полиномиального числа  $A001H$ .

5. Шаги 3 и 4 повторяются восемь раз.

6. Повторяются шаги со 2 по 5 для следующего байта сообщения. Это выполняется до тех пор, пока все байты сообщения не будут обработаны.

7. Финальное содержание регистра CRC и есть контрольная сумма.

## 2. Описание принципа обмена информацией

Прием и передача информации выполняется по запросу, БКЗЭ, далее устройство, находится в режиме приема и ожидает запрос от основного модуля «компьютерной» сети. Основным модулем может быть любое устройство, осуществляющее сбор и распространение информационных данных, например: устройство сбора данных на базе ПЭВМ или промышленные контроллеры, оснащенные программным обеспечением для управления потоками информации. После получения пакета данных

устройство анализирует полученную информацию и выполняет соответствующие действия: проверяет тип устройства и соответствие заводского номера, код команды, после чего выполняет сверку вычисленной контрольной суммы с полученными значениями контрольной суммы. Если все условия достоверны, устройство формирует пакет данных и выполняет передачу согласно коду команды. В противном случае, когда: тип устройства, заводской номер, команда или контрольная сумма не соответствуют, устройство не выполняет передачу и игнорирует полученный пакет.

### 3. Описание сетевых команд и их реализация для «ELPBUS»

Каждая команда имеет свой размер пакета, при чем длина пакета «запроса» может отличаться от длины пакета «ответа». В таблице 3.1 показан перечень команд для БКЗЭ-1М.0510. Далее для примера будет применяться заводской номер «54» и сетевой адрес «7».

Таблица 3.1.

Код	Назначение команды
0	Поиск устройства или изменение скорости RS485
1	Текущие данные
2	Считывание параметров конфигурации
3	Запись параметров конфигурации
4	Установка даты и времени
5	Сброс защиты
6	Считывание протокола
7	Считывание учетной записи
8	Обнуление учетной записи
15	Считывание версии программы микроконтроллера
100	Текущие данные – 1 байт данных
101	Текущие данные – 3 байт данных
102	Текущие данные – 18 байт данных
103	Текущие данные – 29 байт данных
165	Установка даты и времени для всех без ответа

Команды 100...103 предназначены для передачи основных текущих данных и используются в основном в системах диспетчеризации, реализуются через интерфейс RS485.

### 3.1. Поиск устройства или изменение скорости RS485.

Команда «0» – предназначена для изменения скорости RS485, а также может использоваться для поиска устройства.

Запрос для изменения скорости:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Старший байт заводского номера
4	54	Младший байт заводского номера
5	0	Команда
6	1	Количество байт данных
7	5	Код скорости RS485 (9600 бод/сек) для изменения
8	0	Старший байт контрольной суммы
9	236	Младший байт контрольной суммы

Запрос для поиска:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Старший байт заводского номера
4	54	Младший байт заводского номера
5	0	Команда
6	0	Количество байт данных
7	0	Старший байт контрольной суммы
8	230	Младший байт контрольной суммы

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Старший байт заводского номера
4	54	Младший байт заводского номера
5	0	Команда
6	1	Количество байт данных
7	5	Код скорости RS485 (9600 бод/сек) установленный
8	0	Старший байт контрольной суммы
9	236	Младший байт контрольной суммы

Кодировка скорости RS485

Код	Скорость, бод/сек
0	300
1	600
2	1200
3	2400
4	4800
5	9600
6	14400
7	19200
8	38400
9	57600
10	115200

**Примечание.** При запросе на изменение скорости RS485, передача данных должна выполняться на скорости, соответствующей на данный момент, после изменения кода скорости устройство выполнит ответ на вновь установленной!

### 3.2. Текущие данные.

Команда № 1 – предназначена для опроса текущих данных.

Запрос для получения мгновенных значений:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства (для БКЗЭ № 6)
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	1	Команда
6	1	Количество байт данных
7	0	Подкоманда
8	0	Ст. Байт контрольной суммы
9	232	Мл. Байт контрольной суммы

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	1	Команда
6	53	Количество байт данных
7	0	Подкоманда
8	xx	Секунда
9	xx	Минута
10	xx	Час
11	xx	День
12	xx	Число
13	xx	Месяц
14	xx	Год
15	xx	Спец регистр RealTime
16	Бит 0	«1» - летнее время
	1...6	Зарезервировано
	7	«1» - автоматический перевод на летнее/зимнее время
17	xx	Зарезервировано
18	Бит 0	«1» - выполнение защиты Umin
	1	«1» - выполнение защиты Umax
	2	«1» - выполнение защиты Uасм
	3	«1» - выполнение защиты Ixx
	4	«1» - выполнение защиты Iасм
	5	«1» - выполнение защиты Iвтз
	6	«1» - выполнение защиты Iзакл.
	7	«1» - выполнение защиты Iут.
19	Бит 0	«1» - оборудование включено
	1	Зарезервировано
	2	«1» - не достаточная изоляция
	3	Зарезервировано
	4	Зарезервировано
	5	Зарезервировано
	6	Зарезервировано
	7	Зарезервировано
20	Бит 0	«1» - сработана защита Umin
	1	«1» - сработана защита Umax
	2	«1» - сработана защита Uасм
	3	«1» - сработана защита Ixx
	4	«1» - сработана защита Iасм
	5	«1» - сработана защита Iвтз

	6	«1» - сработана защита Iзакл.
	7	«1» - сработана защита Iут.
21	xx	Ст. байт напряжения фазы «А»
22	xx	Мл. байт напряжения фазы «А»
23	xx	Ст. байт напряжения фазы «В»
24	xx	Мл. байт напряжения фазы «В»
25	xx	Ст. байт напряжения фазы «С»
26	xx	Мл. байт напряжения фазы «С»
27	xx	Ст. байт тока фазы «А»
28	xx	Мл. байт тока фазы «А»
29	xx	Ст. байт тока фазы «В»
30	xx	Мл. байт тока фазы «В»
31	xx	Ст. байт тока фазы «С»
32	xx	Мл. байт тока фазы «С»
33	xx	Ст. байт тока утечки
34	xx	Мл. байт тока утечки
35	Бит 0	Значение $\cos \varphi$ : 0...100
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	Вид нагрузки для знака $\cos \varphi$ : «1» - «+» емкостная; «0» – «-» индуктивная
36	xx	Асимметрия напряжений, 0...100%
37	xx	Асимметрия токов, 0...100%
38	xx	Кратность перегрузки по току относительно номинального, 1...25,5
39	xx	Значение счетчика защиты «Umin», 0,1...25,5сек
40	xx	Значение счетчика защиты «Umax», 0,1...25,5сек
41	xx	Значение счетчика защиты «Uасм», 0,1...25,5сек
42	xx	Ст. байт значения счетчика защиты «холостой ход»
43	xx	Мл. байт значения счетчика защиты «холостой ход»
44	xx	Значение счетчика защиты «Iасм», 0,1...25,5сек
45	xx	Ст. байт значения счетчика защиты «времятоковый перегруз» (Iвтз)
46	xx	Мл. байт значения счетчика защиты «времятоковый перегруз» (Iвтз)
47	xx	Значение счетчика защиты «Iзакл.», 0,1...25,5сек
48	xx	Значение счетчика защиты «Iутеч.», 0,1...25,5сек
49	xx	Ст. байт значения мгновенной активной мощности
50	xx	Мл. байт значения мгновенной активной мощности
51	xx	Ст. байт потребленной активной электроэнергии
52	xx	Байт потребленной активной электроэнергии
53	xx	Байт потребленной активной электроэнергии
54	xx	Байт потребленной активной электроэнергии
55	xx	Мл. байт потребленной активной электроэнергии
56	xx	Ст. байт - моточасы работы оборудования
57	xx	Байт моточасы работы оборудования
58	xx	Байт моточасы работы оборудования
59	xx	Мл. байт - моточасы работы оборудования
60	xx	Ст. байт контрольной суммы
61	xx	Мл. байт контрольной суммы

Таблица 3.2.1. Формат даты и времени:

Data								Function/Range BCD Format	
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
ST	10 Seconds			Seconds				Seconds	00-59
X	10 Minutes			Minutes				Minutes	00-59
CEB <sup>(1)</sup>	CB	10 Hours		Hours				Century/Hours	0-1/00-23
X	X	X	X	X	Day			Day	01-07
X	X	10 Date		Date				Date	01-31
X	X	X	10 M.	Month				Month	01-12
10 Years				Years				Year	00-99
OUT	FT	S	Calibration					Control	

Расшифровка данных:

- напряжение (0-234) = ст. байт\*256+мл. байт=0\*256+234=234В;
- ток (6-43) = (ст. байт\*256+мл. байт)/10=(6\*256+43)/10=157,9А;
- значение cos φ, например данные 87 и 210, тогда -0,87 и 210-128=+0,82;
- кратность перегрузки, например 34, тогда 34/10=3,4;
- одnobайтовые счетчики, например 145, тогда 145/10=14,5сек;
- двухбайтовые счетчики, например (1-106)=(ст. байт\*256+мл. байт)/10=(1\*256+106)/10=36,2сек;
- значения мгновенной активной мощности, например (3-154)= (ст. байт\*256+мл. байт)/10=92,2кВт;
- потребленная активная электроэнергия = (ст. байт\*4294967296+2байт\*16777216+3. байт \*65536+4байт\*256+мл. байт) мВтч;
- моточасы наработки оборудования = (ст. байт\*16777216+2байт\*65536+3байт\*256+мл. байт) сек.

### 3.3. Считывание параметров конфигурации.

Команда № 2 – предназначена для считывания параметров конфигурации БКЗЭ

Запрос:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	2	Команда
6	0	Количество байт данных
7	xx	Ст. Байт контрольной суммы
8	xx	Мл. Байт контрольной суммы

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	2	Команда
6	78	Количество байт данных
7	xx	Код скорости RS485
8	xx	Ст. байт значения «Umin»
9	xx	Мл. байт значения «Umin»
10	xx	Время срабатывания «Umin», 0,1...25,5сек
11	xx	Ст. байт значения «Umax»
12	xx	Мл. байт значения «Umax»
13	xx	Время срабатывания «Umax», 0,1...25,5сек
14	xx	Значения «Uасм.»

15	xx	Время срабатывания «Uасм.», 0,1...25,5сек
16	xx	Ст. байт значения «Iхол»
17	xx	Мл. байт значения «Iхол»
18	xx	Ст. байт время срабатывания «Iхол»
19	xx	Мл. байт время срабатывания «Iхол»
20	xx	Значения «Iасм.»
21	xx	Время срабатывания «Iасм.», 0,1...25,5сек
22	xx	Ст. байт значения номинального тока «Iном»
23	xx	Мл. байт значения номинального тока «Iном»
24	xx	Ст. байт время срабатывания «Iвтз»
25	xx	Мл. байт время срабатывания «Iвтз»
26	xx	Ст. байт значения «Iзакл.»
27	xx	Мл. байт значения «Iзакл.»
28	xx	Время срабатывания «Iзакл.», 0,1...25,5сек
29	xx	Ст. байт значения «Iут.»
30	xx	Мл. байт значения «Iут.»
31	xx	Время срабатывания «Iут.», 0,1...25,5сек
32	Бит 0	Уровень сопротивления изоляции: «00» - 50кОм; «01» - 100кОм; «10» - 250кОм; «11» - 500кОм
	1	
	2	Контроль изоляции: «1» - используется
	3	Контроль напряжений фаз: «00» - А/В/С; «01» – А/В; «10» – А/С; «11» - А
	4	
	5	
	6	Контроль токов фаз: «00» - А/В/С; «01» – А/В; «10» – А/С; «11» - А
7	Блокировка защиты: «1» – защита заблокирована	
33	Бит 0	Защита Umin «1» - используется
	1	Защита Umax «1» - используется
	2	Защита Uасм. «1» - используется
	3	Защита Ixx «1» - используется
	4	Защита Iасм «1» - используется
	5	Защита Iвтз «1» - используется
	6	Защита Iзакл «1» - используется
7	Защита Iут «1» - используется	
34	Бит 0...6	Поправка cos φ: 0...75
	7	Знак поправки cos φ: «1» - «+»; «0» – «-»
35	xx	Ст. байт калибровочный коэффициент напряжения фазы А
36	xx	Мл. байт калибровочный коэффициент напряжения фазы А
37	xx	Ст. байт калибровочный коэффициент напряжения фазы В
38	xx	Мл. байт калибровочный коэффициент напряжения фазы В
39	xx	Ст. байт калибровочный коэффициент напряжения фазы С
40	xx	Мл. байт калибровочный коэффициент напряжения фазы С
41	xx	Ст. байт калибровочный коэффициент тока фазы А
42	xx	Мл. байт калибровочный коэффициент тока фазы А
43	xx	Ст. байт калибровочный коэффициент тока фазы В
44	xx	Мл. байт калибровочный коэффициент тока фазы В
45	xx	Ст. байт калибровочный коэффициент тока фазы С
46	xx	Мл. байт калибровочный коэффициент тока фазы С
47	xx	Ст. байт калибровочный коэффициент тока утечки
48	xx	Мл. байт калибровочный коэффициент тока утечки
49...64	xx	Пользовательские данные: тип оборудования
65...80	xx	Пользовательские данные: объект/установка
81	Бит 0	Протокол передачи данных: «0» - ELPBUS; «1» - ELPMBR
	1...7	Зарезервировано
82	xx	Сетевой адрес устройства для протокола ELPMBR (1...247)
83	xx	Время тишины между сообщениями для ELPMBR (3...200 мСек)
84	xx	Время завершения сообщения для ELPMBR (2...99 мСек)
85	xx	Ст. байт контрольной суммы
86	xx	Мл.й байт контрольной суммы

**Рекомендация по установке интервалов времени для протокола ELPMBR:**

- время тишины или старта  $T_s=(1/S)*12*4...7$ , например для  $S=9600$ бод/сек:  $T_s=(1/9600)*12*7=8.75=9$ мСек;
- время завершения сообщения  $T_e=(1/S)*12*2...4$ , например для  $S=9600$ бод/сек:  $T_e=(1/9600)*12*4=5$ мСек.

### 3.4. Запись параметров конфигурации

Команда № 3 – предназначена для записи параметров конфигурации.

Запрос:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	3	Команда
6	79	Количество байт данных
7	0	Подкоманда
8	xx	Зарезервировано
9...48	xx	Параметры конфигурации
49...64	xx	Пользовательские данные: тип оборудования
65...80	xx	Пользовательские данные: объект/установка
81	Бит 0	Протокол передачи данных: «0» - ELPBUS; «1» - ELPMBR
	1...7	Зарезервировано
82	xx	Сетевой адрес устройства для протокола ELPMBR (1...247)
83	xx	Время тишины между сообщениями для ELPMBR (5...200 мСек)
84	xx	Время завершения сообщения для ELPMBR (2...99 мСек)
85	xx	Ст. байт контрольной суммы
86	xx	Мл. байт контрольной суммы

**Примечание. При использовании интерфейса RS485 заблокировано изменение параметров:**

- протокол передачи данных;
- сетевой адрес устройства;
- установочные интервалы времени тишины и завершения сообщения.

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	3	Команда
6	1	Количество байт данных
7	0	Подкоманда
8	0	Ст. байт контрольной суммы
9	234	Мл. байт контрольной суммы

### 3.5. Установка даты и времени

Команда № 4 – предназначена для установки даты и времени, а также калибровки хода часов.

Запрос:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	4	Команда
6	9	Количество байт данных
7	xx	Спец регистр
8	xx	Секунда
9	xx	Минута

10	xx	Час
11	xx	День
12	xx	Число
13	xx	Месяц
14	xx	Год
15	Бит 0	«1» - летнее время – только для чтения
	1...6	Зарезервировано
	7	«1» - автоматический перевод на летнее/зимнее время, «0» – нет перевода
16	xx	Ст. байт контрольной суммы
17	xx	Мл. байт контрольной суммы

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	4	Команда
6	0	Количество байт данных
7	xx	Ст. байт контрольной суммы
8	xx	Мл. байт контрольной суммы

### 3.6. Сброс защиты

**Команда № 5** – предназначена для дистанционного сброса защиты в системах диспетчеризации.

Запрос:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	5	Команда
6	0	Количество байт данных
7	0	Ст. байт контрольной суммы
8	235	Мл. байт контрольной суммы

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	5	Команда
6	0	Количество байт данных
7	xx	Ст. байт контрольной суммы
8	xx	Мл. байт контрольной суммы

### 3.7. Считывание протокола

**Команда № 6** – предназначена для считывания протокола работы оборудования.

Запрос:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера

4	54	Мл. байт заводского номера
5	6	Команда
6	1	Количество байт данных
7	0	Первые 10-ть записей
8	xx	Ст. байт контрольной суммы
9	xx	Мл. байт контрольной суммы

Первый номер блока 10-ти записей протокола.

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	6	Команда
6	241	Количество байт данных
7	0	Первые 10-ть записей
8	xx	1-я запись. Десятые секунды: 0...9, то есть 0...0,9сек
9	xx	Секунда
10	xx	Минута
11	xx	Час
12	xx	Число
13	xx	Месяц
14	xx	Год
15	Бит 0	«1» – оборудование включено
	1...6	Зарезервировано
	7	«1» – устройство включено
16	Бит 0	«1» – защита «Umin»
	1	«1» – защита «Umax»
	2	«1» – защита «Uасм»
	3	«1» – защита «Iхх»
	4	«1» – защита «Iасм»
	5	«1» – защита «Iвтз»
	6	«1» – защита «Iзакл»
7	«1» – защита «Iут.»	
17	xx	Ст. байт напряжения фаза А
18	xx	Мл. байт напряжения фаза А
19	xx	Ст. байт напряжения фаза В
20	xx	Мл. байт напряжения фаза В
21	xx	Ст. байт напряжения фаза С
22	xx	Мл. байт напряжения фаза С
23	xx	Ст. байт тока фаза А
24	xx	Мл. байт тока фаза А
25	xx	Ст. байт тока фаза В
26	xx	Мл. байт тока фаза В
27	xx	Ст. байт тока фаза С
28	xx	Мл. байт тока фаза С
29	xx	Ст. байт тока утечки
30	xx	Мл. байт тока утечки
31	xx	Последний байт первой записи cosφ
32...247	xx	Данные 2-ой...10-ой записей протокола
248	xx	Ст. байт контрольной суммы
249	xx	Мл. байт контрольной суммы

Всего 100 записей по 24 байта в каждой. Считывание по 10-ть записей, соответственно подкоманды: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9.

### 3.8. Считывание учетной записи

Команда № 7 – предназначена для считывания учетной записи.

Запрос:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	7	Команда
6	0	Количество байт данных
7	xx	Ст. байт контрольной суммы
8	xx	Мл. байт контрольной суммы

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	7	Команда
6	19	Количество байт данных
7	xx	Ст. байт моточасов
8	xx	2 байт моточасов
9	xx	3 байт моточасов
10	xx	Мл. байт моточасов
11	xx	Ст. байт счетчика количества включений оборудования
12	xx	Мл. байт счетчика количества включений оборудования
13	xx	Ст. байт счетчика количества срабатываний защит
14	xx	Мл. байт счетчика количества срабатываний защит
15	xx	Ст. байт счетчика потребленной активной электроэнергии
16	xx	2. байт счетчика потребленной активной электроэнергии
17	xx	3 байт счетчика потребленной активной электроэнергии
18	xx	4 байт счетчика потребленной активной электроэнергии
19	xx	Мл. байт счетчика потребленной активной электроэнергии
20	xx	Секунда начала учетной записи
21	xx	Минута
22	xx	Час
23	xx	Число
24	xx	Месяц
25	xx	Год
26	xx	Ст. байт контрольной суммы
279	xx	Мл. байт контрольной суммы

### 3.9. Обнуление учетной записи

Команда № 8 – предназначена для обнуления учетной записи.

Запрос:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	8	Команда
6	0	Количество байт данных
7	0	Ст. байт контрольной суммы
8	235	Мл. байт контрольной суммы

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	8	Команда
6	19	Количество байт данных
7	0	Ст. байт моточасов
8	0	2 байт моточасов
9	0	3 байт моточасов
10	0	Мл. байт моточасов
11	0	Ст. байт счетчика количества включений оборудования
12	0	Мл. байт счетчика количества включений оборудования
13	0	Ст. байт счетчика количества срабатываний защит
14	0	Мл. байт счетчика количества срабатываний защит
15	0	Ст. байт счетчика потребленной активной электроэнергии
16	0	2. байт счетчика потребленной активной электроэнергии
17	0	3 байт счетчика потребленной активной электроэнергии
18	0	4 байт счетчика потребленной активной электроэнергии
19	0	Мл. байт счетчика потребленной активной электроэнергии
20	xx	Секунда начала учетной записи
21	xx	Минута
22	xx	Час
23	xx	Число
24	xx	Месяц
25	xx	Год
26	xx	Ст. байт контрольной суммы
27	xx	Мл. байт контрольной суммы

### 3.10. Считывание версии программы МК

Команда № 15 – предназначена для считывания версии программы МК.

Запрос:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	15	Команда
6	0	Количество байт данных
7	xx	Ст. байт контрольной суммы
8	xx	Мл. байт контрольной суммы

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	15	Команда
6	16	Количество байт данных
7	66	Символ «В»
8	75	Символ «К»
9	90	Символ «Z»
10	69	Символ «E»
11	45	Символ «-»
12	49	Символ «I»

13	77	Символ «М»
14	46	Символ «.»
15	48	Символ «0»
16	50	Символ «2»
17	49	Символ «1»
18	49	Символ «1»
19	32	Символ « »
20	32	Символ « »
21	32	Символ « »
22	32	Символ « »
23	xx	Ст. байт контрольной суммы
24	xx	Мл. байт контрольной суммы

### 3.11. Текущие данные.

**Команда № 100** – предназначена для опроса текущих данных.

Запрос для получения мгновенных значений:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	100	Команда
6	0	Количество байт данных
7	xx	Ст. байт контрольной суммы
8	xx	Мл. байт контрольной суммы

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	100	Команда
6	1	Количество байт данных
7	Бит 0	«1» - оборудование включено
	1	Зарезервировано
	2	«1» - не достаточная изоляция
	3	Зарезервировано
	4	Зарезервировано
	5	Зарезервировано
	6	Зарезервировано
7	Зарезервировано	
8	xx	Ст. байт контрольной суммы
9	xx	Мл. байт контрольной суммы

### 3.12. Текущие данные.

**Команда № 101** – предназначена для опроса текущих данных.

Запрос для получения мгновенных значений:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера

4	54	Мл. байт заводского номера
5	101	Команда
6	0	Количество байт данных
7	xx	Ст. байт контрольной суммы
8	xx	Мл. байт контрольной суммы

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	101	Команда
6	3	Количество байт данных
7	Бит 0	«1» - выполнение защиты Umin
	1	«1» - выполнение защиты Umax
	2	«1» - выполнение защиты Uасм
	3	«1» - выполнение защиты Ixx
	4	«1» - выполнение защиты Iасм
	5	«1» - выполнение защиты Iвтз
	6	«1» - выполнение защиты Iзакл.
8	Бит 0	«1» - оборудование включено
	1	Зарезервировано
	2	«1» - не достаточная изоляция
	3	Зарезервировано
	4	Зарезервировано
	5	Зарезервировано
	6	Зарезервировано
9	Бит 0	«1» - сработана защита Umin
	1	«1» - сработана защита Umax
	2	«1» - сработана защита Uасм
	3	«1» - сработана защита Ixx
	4	«1» - сработана защита Iасм
	5	«1» - сработана защита Iвтз
	6	«1» - сработана защита Iзакл.
7	«1» - сработана защита Iуг.	
10	xx	Ст. байт контрольной суммы
11	xx	Мл. байт контрольной суммы

### 3.13. Текущие данные.

**Команда № 102** – предназначена для опроса текущих данных.

Запрос для получения мгновенных значений:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	102	Команда
6	0	Количество байт данных
7	xx	Ст. байт контрольной суммы
8	xx	Мл. байт контрольной суммы

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	102	Команда
6	18	Количество байт данных
7	Бит 0	«1» - выполнение защиты U <sub>min</sub>
	1	«1» - выполнение защиты U <sub>max</sub>
	2	«1» - выполнение защиты U <sub>асм</sub>
	3	«1» - выполнение защиты I <sub>хх</sub>
	4	«1» - выполнение защиты I <sub>асм</sub>
	5	«1» - выполнение защиты I <sub>втз</sub>
	6	«1» - выполнение защиты I <sub>закл.</sub>
8	Бит 0	«1» - оборудование включено
	1	Зарезервировано
	2	«1» - не достаточная изоляция
	3	Зарезервировано
	4	Зарезервировано
	5	Зарезервировано
	6	Зарезервировано
9	Бит 0	«1» - сработана защита U <sub>min</sub>
	1	«1» - сработана защита U <sub>max</sub>
	2	«1» - сработана защита U <sub>асм</sub>
	3	«1» - сработана защита I <sub>хх</sub>
	4	«1» - сработана защита I <sub>асм</sub>
	5	«1» - сработана защита I <sub>втз</sub>
	6	«1» - сработана защита I <sub>закл.</sub>
7	«1» - сработана защита I <sub>уг.</sub>	
10	xx	Ст. байт напряжения фазы «А»
11	xx	Мл. байт напряжения фазы «А»
12	xx	Ст. байт напряжения фазы «В»
13	xx	Мл. байт напряжения фазы «В»
14	xx	Ст. байт напряжения фазы «С»
15	xx	Мл. байт напряжения фазы «С»
16	xx	Ст. байт тока фазы «А»
17	xx	Мл. байт тока фазы «А»
18	xx	Ст. байт тока фазы «В»
19	xx	Мл. байт тока фазы «В»
20	xx	Ст. байт тока фазы «С»
21	xx	Мл. байт тока фазы «С»
22	xx	Ст. байт тока утечки
23	xx	Мл. байт тока утечки
24	Бит 0	Значение cos φ: 0...100
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
7	Вид нагрузки для знака cos φ: «1» - «+» емкостная; «0» – «-» индуктивная	
25	xx	Ст. байт контрольной суммы
26	xx	Мл. байт контрольной суммы

### 3.14. Текущие данные.

Команда № 103 – предназначена для опроса текущих данных.

Запрос для получения мгновенных значений:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	103	Команда
6	0	Количество байт данных
7	xx	Ст. байт контрольной суммы
8	xx	Мл. байт контрольной суммы

Ответ:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	6	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	54	Мл. байт заводского номера
5	103	Команда
6	29	Количество байт данных
7	Бит 0	«1» - выполнение защиты Umin
	1	«1» - выполнение защиты Umax
	2	«1» - выполнение защиты Uасм
	3	«1» - выполнение защиты Ixx
	4	«1» - выполнение защиты Iасм
	5	«1» - выполнение защиты Iвтз
	6	«1» - выполнение защиты Iзакл.
	7	«1» - выполнение защиты Iуг.
8	Бит 0	«1» - оборудование включено
	1	Зарезервировано
	2	«1» - не достаточная изоляция
	3	Зарезервировано
	4	Зарезервировано
	5	Зарезервировано
	6	Зарезервировано
	7	Зарезервировано
9	Бит 0	«1» - сработана защита Umin
	1	«1» - сработана защита Umax
	2	«1» - сработана защита Uасм
	3	«1» - сработана защита Ixx
	4	«1» - сработана защита Iасм
	5	«1» - сработана защита Iвтз
	6	«1» - сработана защита Iзакл.
	7	«1» - сработана защита Iуг.
10	xx	Ст. байт напряжения фазы «А»
11	xx	Мл. байт напряжения фазы «А»
12	xx	Ст. байт напряжения фазы «В»
13	xx	Мл. байт напряжения фазы «В»
14	xx	Ст. байт напряжения фазы «С»
15	xx	Мл. байт напряжения фазы «С»
16	xx	Ст. байт тока фазы «А»
17	xx	Мл. байт тока фазы «А»
18	xx	Ст. байт тока фазы «В»
19	xx	Мл. байт тока фазы «В»
20	xx	Ст. байт тока фазы «С»
21	xx	Мл. байт тока фазы «С»

22	xx	Ст. байт тока утечки
23	xx	Мл. байт тока утечки
24	Бит 0	Значение cos φ: 0...100
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	Вид нагрузки для знака cos φ: «1» - «+» емкостная; «0» – «-» индуктивная
25	xx	Ст. байт значения мгновенной активной мощности
26	xx	Мл. байт значения мгновенной активной мощности
27	xx	Ст. байт потребленной активной электроэнергии
28	xx	Байт потребленной активной электроэнергии
29	xx	Байт потребленной активной электроэнергии
30	xx	Байт потребленной активной электроэнергии
31	xx	Мл. байт потребленной активной электроэнергии
32	xx	Ст. байт - моточасы работы оборудования
33	xx	Байт моточасы работы оборудования
34	xx	Байт моточасы работы оборудования
35	xx	Мл. байт - моточасы работы оборудования
36	xx	Ст. байт контрольной суммы
37	xx	Мл. байт контрольной суммы

### 3.15. Установка даты и времени одновременно для всех устройств.

**Команда № 165** – предназначена для установки даты и времени для всех устройств одновременно, используется для системной централизованной корректировки времени, устройства не формируют ответного пакета данных.

Протокол передачи:

Байт №	Код	Назначение байта
1	170	Преамбула
2	0	Тип устройства
3	0	Ст. байт заводского номера
4	0	Мл. байт заводского номера
5	165	Команда
6	8	Количество байт данных
7	xx	Зарезервировано
8	xx	Секунда
9	xx	Минута
10	xx	Час
11	xx	День
12	xx	Число
13	xx	Месяц
14	xx	Год
15	xx	Ст. байт контрольной суммы
16	xx	Мл. байт контрольной суммы

#### 4. Описание сетевых команд и их реализация для «ELPMBR»

4.1. Для чтения данных, далее регистров, из БКЗЭ осуществляется посредством функции № 3, пример структуры пакета показан в таблицах 4.11 и 4.12, для пакетов запроса и ответа соответственно.

Таблица 4.11. Запрос чтения регистров подчиненного.

Байт №	Значение	Назначение байта
1	H07	Идентификатор устройства (сетевой адрес)
2	H03	Номер функции
3	H02	Адрес начального регистра старший байт
4	H00	Адрес начального регистра младший байт
5	H00	Кол-во регистров старший байт
6	H02	Кол-во регистров младший байт
7	HC5	Контрольная сумма младший байт
8	HD5	Контрольная сумма старший байт

Таблица 4.12. Ответ чтения регистров подчиненного.

Байт №	Значение	Назначение байта
1	H07	Идентификатор устройства (сетевой адрес)
2	H03	Номер функции
3	H04	Счетчик байт данных
4	H00	Параметр – «U <sub>min</sub> фазы А» ст. байт
5	НAA	Параметр – «U <sub>min</sub> фазы А» мл. байт
6	H00	Параметр – «Время срабатывания U <sub>min</sub> фазы А» ст. байт
7	H96	Параметр – «Время срабатывания U <sub>min</sub> фазы А» мл. байт
8	H3C	Контрольная сумма младший байт
9	H7D	Контрольная сумма старший байт

4.2. Для записи данных регистра в БКЗЭ осуществляется посредством функции № 16, пример структуры пакета показан в таблицах 4.21 и 4.22, для пакетов запроса и ответа соответственно.

Таблица 4.21. Запрос записи регистров подчиненного.

Байт №	Значение	Назначение байта
1	H07	Идентификатор устройства (сетевой адрес)
2	H10	Номер функции
3	H02	Адрес начального регистра старший байт
4	H08	Адрес начального регистра младший байт
5	H00	Кол-во регистров старший байт
6	H02	Кол-во регистров младший байт
7	H04	Счетчик байт данных
8	H05	Параметр – «Номинальный ток» ст. байт
9	HDC	Параметр – «Номинальный ток» мл. байт
10	H0B	Параметр – «Времятоковая защита» ст. байт
11	HВ8	Параметр – «Времятоковая защита» мл. байт
12	H33	Контрольная сумма младший байт
13	H95	Контрольная сумма старший байт

Таблица 4.22. Ответ записи регистров подчиненного.

Байт №	Значение	Назначение байта
1	H07	Идентификатор устройства (сетевой адрес)
2	H10	Номер функции
3	H02	Адрес начального регистра старший байт

4	H08	Адрес начального регистра младший байт
5	H00	Кол-во регистров старший байт
6	H02	Кол-во регистров младший байт
7	HC1	Контрольная сумма младший байт
8	HD4	Контрольная сумма старший байт

4.3. Каждый регистр состоит из двух байт. Регистры разделяются на две группы:

- данные которые формируются в реальном масштабе времени (табл.4.3.1);
- параметры которые хранятся в энергонезависимой памяти (табл.4.3.2).

Таблица 4.3.1.

Регистр	Назначение		Единица	Статус
256	ст. байт	Секунда	табл.3.2.1	чтение/запись
	мл. байт	Минута		
257	ст. байт	Час	табл.3.2.1	чтение/запись
	мл. байт	День		
258	ст. байт	Число	табл.3.2.1	чтение/запись
	мл. байт	Месяц		
259	ст. байт	Год	табл.3.2.1	чтение/запись
	мл. байт	Спецрегистр		
260	Моточасы оборудования старшие байты <sup>1</sup>		0,1сек	чтение
261	Моточасы оборудования младшие байты <sup>1</sup>		0,1сек	чтение
262	Количество включений оборудования			чтение
263	Количество срабатываний защит			чтение
264	Счетчик электроэнергии старшие байты <sup>2</sup>		Вт*ч	чтение
265	Счетчик электроэнергии младшие байты <sup>2</sup>			чтение
266	ст. байт	секунда начала учетной записи	табл.3.2.1	чтение
	мл. байт	минута начала учетной записи		
267	ст. байт	час начала учетной записи	табл.3.2.1	чтение
	мл. байт	число начала учетной записи		
268	ст. байт	месяц начала учетной записи	табл.3.2.1	чтение
	мл. байт	год начала учетной записи		
269	ст. байт	секунда последней сработавшей защиты	табл.3.2.1	чтение
	мл. байт	минута последней сработавшей защиты		
270	ст. байт	час последней сработавшей защиты	табл.3.2.1	чтение
	мл. байт	число последней сработавшей защиты		
271	ст. байт	месяц последней сработавшей защиты	табл.3.2.1	чтение
	мл. байт	год последней сработавшей защиты		
272 <sup>3</sup>	8...15	Зарезервировано		чтение
	7	Последняя сработавшая защита - ток утечки (I <sub>ут</sub> )		
	6	Защита - макс. ток заклинивание ротора (I <sub>закл</sub> )		
	5	Защита - времятоковый перегруз (I <sub>втз</sub> )		
	4	Защита - асимметрия токов (I <sub>асм</sub> )		
	3	Защита - холостой ход (I <sub>хол</sub> )		
	2	Защита - асимметрия напряжений (U <sub>асм</sub> )		
	1	Защита - максимальное напряжение (U <sub>мах</sub> )		
	0	Защита - минимальное напряжение (U <sub>мин</sub> )		

280	11...15	Зарезервировано		чтение
	10	Пуск запрещен! Напряжение вне нормы!		
	9	Пуск запрещен! Изоляция ниже нормы!		
	8	Оборудование (эл. двигатель) включено		
	7	Текущая защита - ток утечки (Iут)		
	6	Защита - макс. ток заклинивание ротора (Iзакл)		
	5	Защита - времятоковый перегруз (Iвтз)		
	4	Защита - асимметрия токов (Iасм)		
	3	Защита - холостой ход (Iхол)		
	2	Защита - асимметрия напряжений (Uасм)		
	1	Защита - максимальное напряжение (Uмах)		
0	Защита - минимальное напряжение (Uмин)			
281	напряжение фазы А (Uа)		1 В	чтение
282	напряжение фазы В (Uв)		1 В	чтение
283	напряжение фазы С (Uс)		1 В	чтение
284	ток фазы А (Iа)		0,1 А	чтение
285	ток фазы В (Iв)		0,1 А	чтение
286	ток фазы С (Iс)		0,1 А	чтение
287	ток утечки (Iут)		0,1 А	чтение
288	Активная мощность		0,1 кВт	чтение
289	бит 8...15	Зарезервировано		чтение
	бит 7	вид нагрузки		
	бит 0...6	значение cos φ		
290	Асимметрия напряжений		0...100 %	чтение
	Асимметрия токов			
291	Кратность перегрузки по току		1,1...20	чтение

1 - моточасы наработки оборудования: ст.байт\*16777216+2байт\*65536+3байт\*256+мл.байт (сек).

2 - потребленная активная электроэнергия: ст.байт\*16777216+2.байт \*65536+3байт\*256+мл.байт (Втч);

3 – последние данные сработавшей защиты.

### **Внимание!**

1. Изменение значений регистров 256...259 возможно только одновременно в одном запросе, например: адрес – функция Н10 - Н01 – Н00 – Н00 – Н04 – Н08 – 1 байт – ... - 8 байт - сrc – сrc. Байт № 8 может содержать любое значение.

2. Младший байт регистра «280», который содержит информацию о сработавшей защите, имеет статус чтение/запись, изменение его возможно только при одиночном его вызове и только записью значения «Н0000», что будет в свою очередь выполнять сброс защиты.

Таблица 4.3.2.

Регистр	Назначение	Единица	Статус
512	Параметр - минимальное напряжение "Umin"	1 В	чтение/запись
513	Время срабатывания "Umin"	0,1 сек	чтение/запись
514	Параметр – максимальное напряжение "Uмах"	1 В	чтение/запись
515	Время срабатывания "Uмах"	0,1 сек	чтение/запись
516	Параметр - асимметрия напряжений "Uасм"	1...99 %	чтение/запись
	Время срабатывания "Uасм"	0,1 сек	
517	Параметр – холостой ход "Iхол"	0,1 А	чтение/запись
518	Время срабатывания "Iхол"	0,1 сек	чтение/запись
519	Параметр - асимметрия токов "Iасм"	1...99 %	чтение/запись
	Время срабатывания "Iасм"	0,1 сек	
520	Параметр – номинальный ток "Iном"	0,1 А	чтение/запись
521	Время токовая защита "Iвтз"	0,1 сек	чтение/запись
522	Параметр – ток заклинивания ротора (максимальный) "Iзакл"	0,1 А	чтение/запись
523	Время срабатывания "Iзакл"	0,1 сек	чтение/запись

524	Параметр – ток утечки (дифференциальная защита) “I <sub>ут</sub> ”		0,1 А	чтение/запись	
525	Время срабатывания I <sub>ут</sub> ”		0,1 сек	чтение/запись	
526	15	Блокировка защиты		чтение/запись	
	14	Контроль тока фазы “С”			
	13	Контроль тока фазы “В”			
	12	Контроль напряжения фазы “С”			
	11	Контроль напряжения фазы “В”			
	10	Контроль изоляции			
	8,9	00			Норма изоляции: 50 кОм
		01			Норма изоляции: 100 кОм
		10			Норма изоляции: 250 кОм
		11			Норма изоляции: 500 кОм
	7	Контроль “I <sub>ут</sub> ”			
	6	Контроль “I <sub>закл</sub> ”			
	5	Контроль “I <sub>втз</sub> ”			
	4	Контроль “I <sub>асм</sub> ”			
3	Контроль “I <sub>хол</sub> ”				
2	Контроль “U <sub>асм</sub> ”				
1	Контроль “U <sub>мах</sub> ”				
0	Контроль “U <sub>мин</sub> ”				
527	Калибровочный коэффициент напряжения фазы “А”			чтение/запись	
528	Калибровочный коэффициент напряжения фазы “В”			чтение/запись	
529	Калибровочный коэффициент напряжения фазы “С”			чтение/запись	
530	Калибровочный коэффициент тока фазы “А”			чтение/запись	
531	Калибровочный коэффициент тока фазы “В”			чтение/запись	
532	Калибровочный коэффициент тока фазы “С”			чтение/запись	
533	Калибровочный коэффициент тока утечки			чтение/запись	

Разработал: вед.:  
инженер-электроник ООО «Элпром» Лтд  
Сергей Николаевич Алексеюк  
тел.: раб. (05348) 7-61-82, 7-54-05  
моб. (067) 79-88-786