

**ОАО «ИЖЕВСКИЙ РАДИОЗАВОД»
ПОДДЕРЖКА ПРОТОКОЛА MODBUS
ДЛЯ КОНТРОЛЛЕРА С ПО версии 7.2.X , 8.2.X и 9.2.X
(последняя коррекция 26.02.03)**

Контроллер ИРЗ поддерживает протокол Modbus RTU типа 8N1 (8 бит данных, без паритета, 1 стоповый) при использовании интерфейса RS-485 или RS-232. Допустимые скорости передачи 1200/2400/4800/9600/19200/28800/57600 bps. Контроль достоверности данных осуществляется использованием кода CRC, передаваемого в конце каждой посланной посылки. Продолжительность интервала тишины между посылками не менее времени передачи 3,5 символов при данной скорости передачи в сети.

Вычисление контрольной суммы.

Контрольная сумма CRC состоит из двух байт. Контрольная сумма вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет контрольную сумму в процессе приема и сравнивает ее с полем CRC принятого сообщения.

Счетчик контрольной суммы предварительно инициализируется числом FF hex. Только восемь бит данных используются для вычисления контрольной суммы CRC. Старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются в контрольной сумме.

Во время генерации CRC каждый байт сообщения складывается по исключаяющему ИЛИ с текущим содержимым регистра контрольной суммы. Результат сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением нулем старшего бита. Если младший бит равен 1, то производится исключаяющее ИЛИ содержимого регистра контрольной суммы и определенного числа (0xA001). Если младший бит равен 0, то исключаяющее ИЛИ не делается.

Процесс сдвига повторяется восемь раз. После последнего (восьмого) сдвига, следующий байт складывается с текущей величиной регистра контрольной суммы, и процесс сдвига повторяется восемь раз как описано выше. Конечное содержание регистра и есть контрольная сумма CRC.

ФУНКЦИИ КОНТРОЛЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ.

1. Функция 01 - чтение выходного статуса

Вызов этой функции позволяет получить:

- информацию о состоянии электродвигателя (запущен/остановлен) при обращении по адресу **0201**:
1 – двигатель работает, 0 – двигатель остановлен;
- информацию о режиме работы двигателя (ручной / автоматический) при обращении по адресу **0202**:

1 - ручной, 0 – автоматически.

Пример функции 01

<i>Запрос</i>		<i>Ответ</i>	
Адрес подчиненного	11	Адрес подчиненного	11
Функция	01	Функция	01
Нач. адрес Hi	02	Счетчик байт	01
Нач. адрес Lo	01	Данные	00
Количество Hi	00	Данные	01
Количество Lo	01	Контрольная сумма Lo	
Контрольная сумма Lo		Контрольная сумма Hi	
Контрольная сумма Hi			

2. Функция 03 - чтение выходных регистров

Вызов этой функции позволяет прочитать параметры, приведенные в Таблице 1. (АПВ – автоматическое повторное включение)

Таблица 1

№	Наименование параметра	Адрес ModBus	Диапазон значений	Значения по умолчанию
Сетевые настройки				
1.	Сетевой адрес	0200	0-254	0
2.	Скорость обмена	0201	1200, ..., 57600	19200
Дата и время контроллера				
1.	Секунды	0300	0-59сек	
2.	Минуты	0301	0-59 мин	
3.	Часы	0302	0-23 час	
4.	День	0303	0-31 дни	
5.	Месяц	0304	1-12 мес	
6.	Год	0305	0-99 год	
Уставки				
Основные параметры				
1.	Рабочий ток	0400	0-1000,0 А	20,2 А
2.	Номинальный ток	0401	0-1000,0 А	30,1 А
3.	Ток холостого хода	0402	0-1000,0 А	13 А
4.	Коэффициент трансформации ТТ	0403	0,01-10,00	1,00
5.	Напряжение отпайки ТМПН	0404	380-2500 В	380 В
6.	Загрузка			
7.	Контроль загрузки ПЭД	0405	1-запр/0-разр	Разр
8.	Уставка загрузки ПЭД	0406	0-100 %	50%

9.	Сos Ф номинальный	0407	0,00-1,00	0,85
10.	Задержка отключения по загрузке ПЭД	0408	0-59 Мин	0 Мин
11.		0409	0-59 Сек	50 Сек
12.	Количество АПВ после откл. по загрузке ПЭД	040А	0-99	5
13.	Недогруз			
14.	Контроль недогруза	040В	1-запр/0-разр	Разр
15.	Уставка недогруза	040С	0-1000,0 А	17,2 А
16.	Задержка контроля недогруза и низкой загрузки при пуске	040D	0-59 Мин	0 Мин
17.		040E	0-59 Сек	15 Сек
18.	Задержка отключения по недогрузу	040F	0-59 Сек	50 Сек
19.	Количество АПВ после отключения	0410	0-99	5
20.	Перегруз			
21.	Контроль перегруза	0411	1-запр/0-разр	Разр
22.	Уставка перегруза	0412	0-1000,0 А	30,1 А
23.	Задержка контроля перегруза при пуске	0413	0-59 Сек	2 Сек
24.	Задержка отключения по перегрузу	0414	0-59 Сек	15 Сек
25.	Количество АПВ после отключения	0415	0-99	0
	Дисбаланс тока			
26.	Контроль дисбаланса токов	0416	1-запр/0-разр	Разр
27.	Уставка дисбаланса токов	0417	0-100 %	15%
28.	Задержка контроля дисбаланса токов при пуске	0418	0-59 Сек	1 Сек
29.	Задержка отключения по дисбалансу токов	0419	0-59 Сек	3 Сек
30.	Количество АПВ после отключения	041А	0-99	5
	Пониженное напряжение			
31.	Контроль пониженного напряжения	041В	1-запр/0-разр	Разр
32 *	Уставка пониженного напряжения	041С	260-480 В	342 В
33.	Задержка контроля пониженного напряжения при пуске	041D	0-59 Сек	0 Сек
34.	Задержка отключения по пониженному напряжению	041E	0-59 Сек	5 Сек
35.	Количество АПВ после отключения	041F	0-99	5
	Повышенное напряжение			
36.	Контроль повышенного напряжения	0420	1-запр/0-разр	Разр
37*	Уставка повышенного напряжения	0421	260-480 В	418 В
38.	Задержка контроля повышенного напряжения при пуске	0422	0-59 Сек	0 Сек
39.	Задержка отключения по повышенному напряжению	0423	0-59 Сек	6 Сек
40.	Количество АПВ после отключения	0424	0-99	5
	Дисбаланс напряжения			
41.	Контроль дисбаланса напряжений	0425	1-запр/0-разр	Разр
42.	Уставка дисбаланса напряжений	0426	0-100 %	10%

43.	Задержка контроля дисбаланса напряжений при пуске	0427	0-59 Сек	0 Сек
44.	Задержка отключения по дисбалансу напряжений	0428	0-59 Сек	5 Сек
45.	Количество АПВ после дисбаланса напряжений	0429	0-99	5
	Автоматическое повторное включение			
46.	Автоматическое включение ПЭД при подаче напряжения	042A	0-99 Час	0 Час
47.		042B	0-59 Мин	2 Мин
48.	Задержка АПВ после недогруза и загрузки	042C	0-99 Час	1 Час
49.		042D	0-59 Мин	0 Мин
50.	Дополнительная задержка АПВ после недогруза и загрузки	042E	0-99 Час	0 Час
51.		042F	0-59 Мин	0 Мин
52.	Задержка АПВ по перегрузу и другим причинам	0430	0-99 Час	0 Час
53.		0431	0-59 Мин	30 Мин
54.	Задержка АПВ по кнопке АВАРИЯ	0432	0-99 Час	0 Час
55.		0433	0-59 Мин	50 Мин
	Программный режим			
56.	Режим работы (Автоматический/Ручной)	0434	0 - автом / 1 - ручн	Автом
57.	Режим работы (Стандартный/Суточный)	0435	0 – станд / 1 – суточ	Станд
58.	Время работы ПЭД в автоматическом режиме	0436	0-99 Час	0 Час
59.		0437	0-59 Мин	0 Мин
60.	Время простоя ПЭД в автоматическом режиме	0438	0-99 Час	0 Час
61.		0439	0-59 Мин	0 Мин
62.	Время пуска ПЭД в суточном режиме	043A	0-99 Час	8 Час
63.		043B	0-59 Мин	0 Мин
64.	Время останова ПЭД в суточном режиме	043C	0-99 Час	17 Час
65.		043D	0-59 Мин	0 Мин
	Сопротивление изоляции			
66.	Контроль сопротивления изоляции	043E	1-запр/0-разр	Разр
67.	Уставка сопротивления изоляции	043F	30-363 кОм	50 кОм
68.	Задержка контроля сопротивления изоляции при пуске	0440	0-59 Сек	2 Сек
69.	Количество АПВ после отключения	0441	0-99	0
	Турбинное вращение			
70.	Контроль турбинного вращения	0442	1-запр/0-разр	Разр
71.	Уставка турбинного вращения	0443	0-30 Гц	3 Гц
	Дополнительные			
72.	Количество ручных пусков	0444	0-99	5
73.	Задержка сброса счетчиков АПВ после пуска ПЭД	0445	0-99 Час	6
74.		0446	0-59 Мин	0

75.	Контроль напряжения по току	0447	1-запр/0-разр	Запр
	Дверь			
76.	Контроль дверцы шкафа	0448	1-запр/0-разр	Разр
	Запись			
77.	Интервал записи в историю работы ПЭД	0449	0-59 Час	6 Час
78.		044A	0-59 Мин	0 Мин
79.	Изменение напряжения для записи в историю работы ПЭД	044B	1-100 В	6 В
80.	Изменение тока для записи в историю работы ПЭД	044C	0,1-10 А	2 А
81.	Изменение сопротивления изоляции для записи в историю работы ПЭД	044D	4-100 кОм	20 кОм
	Манометр высокого давления			
82.	Контроль манометра высокого давления	044E	1-запр/0-разр	Запр
83.	Задержка контроля манометра после пуска	044F	0-59 Сек	10 Сек
84.	Задержка отключения по манометру	0450	0-59 Сек	10 Сек
85.	Количество АПВ после отключения по манометру высокого давления	0451	0-99	3
	Манометр низкого давления			
86.	Контроль манометра низкого давления	0452	1-запр/0-разр	Запр
87.	Задержка контроля манометра после пуска	0453	0-59 Мин	0 Мин
88.		0454	0-59 Сек	10 Сек
89.	Задержка отключения по манометру	0455	0-59 Мин	0 Мин
90.		0456	0-59 Сек	10 Сек
91.	Количество АПВ после отключения по манометру низкого давления	0457	0-99	3
	Фаза			
92.	Контроль чередования фаз	0458	1-запр/0-разр	Разр
93.	Чередование фаз	0459	0-ABC 1-СВА	ABC
94.	Количество АПВ после неправильного чередования фаз	045A	0-99	3
	Ампер-секундная хар-ка недогруза			
95.	Уставка недогруза №1	045B	0-1000,0 А	16,3 А
96.	Задержка отключения по недогрузу №1	045C	0-59 Сек	42 Сек
97.	Уставка недогруза №2	045D	0-1000,0 А	15,5 А
98.	Задержка отключения по недогрузу №2	045E	0-59 Сек	33 Сек
99.	Уставка недогруза №3	045F	0-1000,0 А	14,7 А
100.	Задержка отключения по недогрузу №3	0460	0-59 Сек	29 Сек
101.	Уставка недогруза №4	0461	0-1000,0 А	13,8 А
102.	Задержка отключения по недогрузу №4	0462	0-59 Сек	27 Сек
103.	Уставка недогруза №5	0463	0-1000,0 А	13,0 А
104.	Задержка отключения по недогрузу №5	0464	0-59 Сек	25 Сек
	Ампер-секундная хар-ка перегруза			

105.	Уставка перегруза №1	0465	0-1000,0 А	36,1 А
106.	Задержка отключения по перегрузу №1	0466	0-59 Сек	5 Сек
107.	Уставка перегруза №2	0467	0-1000,0 А	42,1 А
108.	Задержка отключения по перегрузу №2	0468	0-59 Сек	3 Сек
109.	Уставка перегруза №3	0469	0-1000,0 А	48,2 А
110.	Задержка отключения по перегрузу №3	046А	0-59 Сек	1 Сек
111.	Уставка перегруза №4	046В	0-1000,0 А	54,2 А
112.	Задержка отключения по перегрузу №4	046С	0-59 Сек	1 Сек
113.	Уставка перегруза №5	046D	0-1000,0 А	60,2 А
114.	Задержка отключения по перегрузу №5	046E	0-59 Сек	0 Сек
	Вольт-секундная хар-ка пониженного напряжения			
115.	Уставка пониженного напряжения №1	046F	0-100 %	95%
116.	Задержка отключения по пониженному напряжению №1	0470	0-59 Сек	4 Сек
117.	Уставка пониженного напряжения №2	0471	0-100 %	87%
118.	Задержка отключения по пониженному напряжению №2	0472	0-59 Сек	3 Сек
119.	Уставка пониженного напряжения №3	0473	0-100 %	80%
120.	Задержка отключения по пониженному напряжению №3	0474	0-59 Сек	2 Сек
121.	Уставка пониженного напряжения №4	0475	0-100 %	74%
122.	Задержка отключения по пониженному напряжению №4	0476	0-59 Сек	1 Сек
123.	Уставка пониженного напряжения №5	0477	0-100 %	68%
124.	Задержка отключения по пониженному напряжению №5	0478	0-59 Сек	0 Сек

Обозначение уставок					
1.	Текстовая информация 12 байт		05F0		
2.			05F1		
3.			05F2		
4.			05F3		
5.			05F4		
6.			05F5		
Коррекция токов и напряжений					
1.	Коэффициенты коррекции Токов	по фазе А	0600	-50 - +50 %	0
2.		по фазе В	0601	-50 - +50 %	0
3.		по фазе С	0602	-50 - +50 %	0
4.	Коэффициенты коррекции Напряжений	по фазе А	0603	-50 - +50 %	0
5.		по фазе В	0604	-50 - +50 %	0
6.		по фазе С	0605	-50 - +50 %	0
Телеметрические уставки					
	Температура окружающей среды				
0.	Контроль температуры окружающей среды		0B00	разр/запр	разр
1.	Миним. температура окружающей среды		0B01	0,0-125,0 °С	70,0 °С
2.	Максим. температура окружающей среды		0B02	0,0-125,0 °С	100,0 °С
3.	Перезапуск после откл. по темп. окруж. среды		0B03	разр/запр	разр
	Температура обмотки двигателя				
4.	Контроль температуры обмотки двигателя		0B04	разр/запр	разр
5.	Минимальная температура обмотки двигателя		0B05	0,0-150,0 °С	80,0 °С
6.	Максим. температура обмотки двигателя		0B06	0,0-150,0 °С	120,0 °С
7.	Перезапуск после откл. по темп. обмот. двиг.		0B07	разр/запр	разр
	Вибрация 1				
8.	Контроль вибрации 1		0B08	разр/запр	разр
9.	Максимальная вибрация 1		0B09	0,0-5,0 g	3,0 g
	Вибрация 2				
10.	Контроль вибрации 2		0B0A	разр/запр	разр
11.	Максимальная вибрация 2		0B0B	0,0-5,0 g	3,0 g
	Давление окружающей среды				
12.	Контроль давления окружающей среды		0B0C	разр/запр	разр
13.	Минимальное давление окружающей среды		0B0D	0,0-250,0Атм	100,0 Ат
14.	Максимальное давление окружающей среды		0B0E	0,0-250,0Атм	130,0 Ат
15.	Перезапуск после откл. по давл. окруж. среды		0B0F	разр/запр	разр
	Давление масла в компенсаторе				
16.	Контроль давления масла в компенсаторе		0B10	разр/запр	разр
17.	Минимальное давление масла в компенсаторе		0B11	0,0-250,0Атм	100,0Ат
18.	Максим. давление масла в компенсаторе		0B12	0,0-250,0Атм	130,0 Ат
19.	Перезапуск после откл. по давл. масла в комп.		0B13	разр/запр	запр
	Дополнительные параметры				

20.	Прием телеметрии	0B14	разр/запр	разр	
21.	Интервал записи в историю телеметрической информации	часы	0B15	0-9999 Час	0 Час
22.		минуты	0B16	0-59 Мин	5 Мин
23.	Интервал изменения темп. для записи ТМИ	0B17	0,0-125,0 °C	5,0 °C	
24.	Интервал изменения вибр. для записи ТМИ	0B18	0,0-5,0 g	0,5 g	
25.	Интервал изменения давл. для записи ТМИ	0B19	0,0-250,0Атм	10,0Атм	
Монтажные данные		Modbus-адрес		Диапазон	
1.	Номер куста	0A00 – 0A01		строка (4)	
2.	Номер скважины	0A02 – 0A03		строка (4)	
3.	Номер СУ	0A04 – 0A05		строка (4)	
4.	Номер КСУ	0A06 – 0A07		строка (4)	
5.	Дата установки СУ : -день	0A08		0-31 (1 байт)	
	-месяц			1-12 (1 байт)	
6.	-год	0A09		0-99 (1 байт)	
7.	---			1 байт	
8.	Мощность ПЭД	0A0A - 0A0D		строка (7)	
9.	Номинал ПЭД	0A0E – 0A11		строка (8)	
10.	Насос - напор	0A12 – 0A15		строка (8)	
	Кабель	0A16 – 0A19		строка (7)	
	<i>Резерв для расширения</i>	0A1C-0A37			
11.	Имя станции	0A38-0A3D		строка (12)	
	---			(4 байта)	

Запись уставок производится при соблюдении следующих условий

- 1) Ток холостого хода \leq Рабочий ток \leq Номинальный ток;
- 2) Ток холостого хода \leq Уставка недогруза;
- 3) Рабочий ток \leq Уставка перегруза;
- 4) $U_{ab}(\text{пониженное}) \leq U_{ab}(\text{повышенное})$, аналогично для U_{bc} , U_{ca} ;
- 5) Нестрогое убывание точек:
 - а) значение и время вольт-секундной характеристики пониженного напряжения;
 - б) уставка недогруза, уставка недогруза №1, ... уставка недогруза №5;
 - с) задержка отключения по недогрузу, задержка отключения по недогрузу №1, ..., задержка отключения по недогрузу №5;
 - д) задержка отключения по перегрузу, задержка отключения по перегрузу №1, ... , задержка отключения по перегрузу №5;
- 6) Нестрогое возрастание точек:
 - а) уставка перегруза, уставка перегруза №1, ... уставка перегруза №5;

Пример функции 03 для чтения скорости обмена

Запрос		Ответ	
Адрес подчиненного	11	Адрес подчиненного	11

Функция	03	Функция	03
Нач. адрес Hi	02	Счетчик байт	02
Нач. адрес Lo	01	Данные Hi	25
Количество Hi	00	Данные Lo	80
Количество Lo	01	Контрольная сумма Lo	
Контрольная сумма Lo		Контрольная сумма Hi	
Контрольная сумма Hi			

Возвращаемое значение 9600dec=2580hex

Пример функции 03 для чтения даты/времени контроллера

Запрос		Ответ	
Адрес подчиненного	11	Адрес подчиненного	11
Функция	03	Функция	03
Нач. адрес Hi	03	Счетчик байт	0C
Нач. адрес Lo	00	Данные Hi	00
Количество Hi	00	Данные Lo	2D секунды
Количество Lo	06	Данные Hi	00
Контрольная сумма Lo		Данные Lo	25 минуты
Контрольная сумма Hi		Данные Hi	00
		Данные Lo	0E часы
		Данные Hi	00
		Данные Lo	11 день
		Данные Hi	00
		Данные Lo	08 месяц
		Данные Hi	00
		Данные Lo	01 год
		Контрольная сумма Lo	
		Контрольная сумма Hi	

Возвращаемое значение 17.08.01 14:37:45

Пример функции 03 для чтения даты контроллера

Запрос		Ответ	
Адрес подчиненного	11	Адрес подчиненного	11
Функция	03	Функция	03
Нач. адрес Hi	03	Счетчик байт	06
Нач. адрес Lo	03	Данные Hi	00
Количество Hi	00	Данные Lo	11 день
Количество Lo	03	Данные Hi	00
Контрольная сумма Lo	1C	Данные Lo	08 месяц
Контрольная сумма Hi	C7	Данные Hi	00
		Данные Lo	01 год
		Контрольная сумма Lo	
		Контрольная сумма Hi	

Возвращаемое значение 17.08.01

Пример функции 03 для чтения уставок

Запрашиваются уставки:

Рабочий ток

Номинальный ток

Ток холостого хода

<i>Запрос</i>		<i>Ответ</i>	
Адрес подчиненного	11	Адрес подчиненного	11
Функция	03	Функция	03
Нач. адрес Hi	04	Счетчик байт	06
Нач. адрес Lo	6D	Данные Hi	00
Количество Hi	00	Данные Lo	CA
Количество Lo	03	Данные Hi	01
Контрольная сумма Lo		Данные Lo	2D
Контрольная сумма Hi		Данные Hi	00
		Данные Lo	0D
		Контрольная сумма Lo	
		Контрольная сумма Hi	

Возвращаемые значения: 202, 301, 13 соответственно

3. Функция 04 - чтение входных регистров

Вызов этой функции позволяет прочитать данные, приведенные в Таблице 2

Таблица 2

№	Наименование параметра	Адрес Mod-bus (hex)	Диапазон значений
Текущие параметры ПЭД			
1.	Состояние контроллера и причины отключения	0100	см.Прим1 и Табл.3
2.	Сопrotивление изоляции обмотки ПЭД	0101	30-363Ком

3.	Линейное напряжение по фазе АВ	0102	0-480 В	
4.	Линейное напряжение по фазе ВС	0103	0-480 В	
5.	Линейное напряжение по фазе СА	0104	0-420 В	
6.	Ток на фазе А	0105	0-1000,0 А	
7.	Ток на фазе В	0106	0-1000,0 А	
8.	Ток на фазе С	0107	0-1000,0 А	
9.	Cos φ	0108	Прим.2	
10.	Коэффициент загрузки ПЭД	0109	0- 100%	
11.	Фазное напряжение U _a	010А	0-282 В	
12.	Фазное напряжение U _b	010В	0-282 В	
13.	Фазное напряжение U _c	010С	0-282 В	
Время записи уставок контроллера				
1.	Секунды	0500	0-59 сек	
2.	Минуты	0501	0-59 мин	
3.	Часы	0502	0-23 час	
4.	День	0503	0-31 дни	
5.	Месяц	0504	1-12 мес	
6.	Год	0505	0-99 год	
Время записи телеметрических уставок				
7.	Секунды	0506	0-59 сек	
8.	Минуты	0507	0-59 мин	
9.	Часы	0508	0-23 час	
10.	День	0509	0-31 дни	
11.	Месяц	050А	1-12 мес	
12.	Год	050В	0-99 год	
Константы				
1.	Версия контроллера	0700	*	
2.	Версия программного обеспечения	0701	**	
3.	Длина логической записи (для команды 104 Flash)	0702		
4.	Длина логической записи (для команды 105 EEPROM)	0703		
5.	Количество записей истории работы ПЭД	0704		
6.	Модификация версии программного обеспечения	0705	***	
7.	Тип версии прогр.обеспечения (1- сетевой, 0 – не сетевой)	0706		
Телеметрическая информация				
1.	Время приема кадра	секунды	0800	0-59 сек
2.		минуты	0801	0-59 мин
3.		часы	0802	0-23 час
4.		день	0803	0-31 дни
5.		месяц	0804	1-12 мес
6.		год	0805	0-99 год
7.	Температура окружающей среды	0806	0-125°С	
8.	Температура обмотки двигателя	0807	0-150°С	

9.	Значения вибрации с датчиков, расположенных во взаимноперпендикулярных плоскостях	вибрация	0808	0,0-5,0g
10.		вибрация	0809	0,0-5,0g
11.	Давление окружающей среды		080A	0-250Atm
12.	Давление масла в конденсаторе		080B	0-250Atm
13.	Калибровочный датчик		080C	0-255
14.	Текущий номер посылки		080D	0-255
Статистика работы ПЭД				
1.	Всего количество пусков ПЭД		0900	0-65535
2.	Всего количество пусков ПЭД за месяц		0901	0-65535
3.	Всего количество пусков ПЭД за день		0902	0-65535
4.	Общее время работы ПЭД (часы)		0903	0-65535 ч
5.	Общее время работы ПЭД за месяц (часы)		0904	0-65535 ч
6.	Общее время работы ПЭД за день (часы)		0905	0-23 ч
7.	Общее время работы ПЭД за день (минуты)		0906	0-59 м
8.	Общее время работы ПЭД за день (секунды)		0907	0-59 сек
9.	Потребление электроэнергии всего (КВт*Час)		0909	0-65535
10.	Потребление электроэнергии всего (Вт*Час)		090A	0-65535
11.	Потребление электроэнергии за месяц (КВт*Час)		090B	0-65535
12.	Потребление электроэнергии за месяц (Вт*Час)		090C	0-65535
13.	Потребление электроэнергии за день (КВт*Час)		090D	0-65535
14.	Потребление электроэнергии за день (Вт*Час)		090E	0-65535
15.	Дата начала отсчета статистики : Год		090F	0-99
16.	Дата начала отсчета статистики : Месяц		0910	1-12
17.	Дата начала отсчета статистики : День		0911	1-31
Индикатор контроллера и пр.				
1.	Индикатор контроллера		0C00	
2.			0C01	
3.			0C02	
4.			0C03	

Причины отключения ПЭД

Таблица 3

№ ошибки	Наименование ошибки
0	нет ошибок
1	сопротивление изоляции
2	напряжение по фазе Vab ниже нормы
3	напряжение по фазе Vbc ниже нормы
4	напряжение по фазе Vca ниже нормы
5	напряжение по фазе Vab выше нормы
6	напряжение по фазе Vbc выше нормы
7	напряжение по фазе Vca выше нормы
8	дисбаланс напряжения между фазами Vab-Vbc
9	дисбаланс напряжения между фазами Vab-Vca

10	дисбаланс напряжения между фазами Vbc-Vca
11	Недогрузка
12	Перегрузка
13	дисбаланс тока между фазами Ia и Ib
14	дисбаланс тока между фазами Ia и Ic
15	дисбаланс тока между фазами Ib и Ic
16	коэффициент загрузки ПЭД
17	турбинное вращение
18	Дверь
19	чередование фаз
20	смещение фаз
21	нет 1-А
22	нет 0-А
23	манометр В/Д
24	манометр Н/Д
100	ошибка загрузки уставок
101	блокировка пуска
102	нет подтверждения об отключении ПЭД
103	нажата кнопка СТОП
104	нажата кнопка АВАРИЯ
105	нет подтверждения об включении ПЭД
106	автоматическое отключение

Примечание1: формат байтов состояния контроллера



Пример функции 04 для чтения данных о работе ПЭД

Запрашиваются значения токов по фазам А, В, С

Запрос	Ответ
---------------	--------------

Адрес подчиненного	11	Адрес подчиненного	11
Функция	04	Функция	04
Нач. адрес Ni	01	Счетчик байт	06
Нач. адрес Lo	05	Данные Ni	02
Количество Ni	00	Данные Lo	AB
Количество Lo	03	Данные Ni	02
Контрольная сумма Lo		Данные Lo	52
Контрольная сумма Ni		Данные Ni	02
		Данные Lo	82
		Контрольная сумма Lo	
		Контрольная сумма Ni	

Возвращаемые значения:

ток по фазе А 683dec=2Abhex

ток по фазе В 594dec=252hex

ток по фазе С 643dec=282hex

Для получения истинных значений токов возвращаемые значения необходимо делить на 10.

4. Функция 104 - чтение истории работы ПЭД

История работы ПЭД хранится в виде логических записей, структура которых приведены в Таблице 5. Нумерация логических записей о работе ПЭД начинается с нуля. Логическая запись №0 соответствует последнему состоянию ПЭД, логическая запись №1 – предпоследнему и т.д.

Длина логической записи записана в виде константы и доступна для чтения при вызове функции **04** при обращении по адресу **0702** (см. Таблицу 2).

Для чтения истории работы ПЭД используется функция **104dec=68hex**, формат которой приведен в Таблице 4

Формат команды 104 – чтение истории

Таблица 4

<i>Запрос</i>	<i>Ответ</i>
Адрес подчиненного	Адрес подчиненного
Функция 104 (dec)	Функция 104 (dec)
Нач. адрес лог. записи Ni.	Количество лог. записей Ni
Нач. адрес лог. записи Lo.	Количество лог. записей Lo
Количество лог. записей Ni.	Данные
Количество лог. записей Lo.	Данные
Контрольная сумма Lo	Данные
Контрольная сумма Ni	Данные

	Данные
	Данные
	Контрольная сумма Lo
	Контрольная сумма Ni

Структура логической записи о работе ПЭД

Таблица 4

№	Наименование параметра	Длина (байт)	Формат	Диапазон значений
1.	Время записи	секунды	1	0 – 59
		минуты	1	0 – 59
		часы	1	0 – 23
		день	1	1 – 31
		месяц	1	1 – 12
		год	1	0 – 99
2.	Состояние контроллера и причины отключения	2	Мл.Ст.	см. Примечание 1 и Таблицу 3
3.	R изоляции	2	Мл.Ст.	0 – 363 Ком
4.	Напряжение по фазе АВ	2	Мл.Ст.	0 – 420 В
5.	Напряжение по фазе ВС	2	Мл.Ст.	0 – 420 В
6.	Напряжение по фазе СА	2	Мл.Ст.	0 – 420 В
7.	Ток по фазе А	2	Мл.Ст.	0-400,0 А
8.	Ток по фазе В	2	Мл.Ст.	0-400,0 А
9.	Ток по фазе С	2	Мл.Ст.	0-400,0 А
10.	Коэффициент загрузки ПЭД	2	0.XX	

Примечание2: диапазон значений $\cos \varphi$ от 0 до 100 . 0 соответствует 0,00 а 100 = 1,00 . 7 разряд определяет тип : 1-емкостное, 0-индуктивному.

5. Функция 105 – чтение истории включений/отключений ПЭД

История включений/отключений ПЭД хранится в виде логических записей, структура которых приведены в Таблице 7. Нумерация логических записей начинается с нуля. Логическая запись №0 соответствует последнему включению (возможно отсутствие записи об отключении) ПЭД, логическая запись №1 – предпоследнему включению/отключению ПЭД и т.д.

Длина логической записи записана в виде константы и доступна для чтения при вызове функции **04** при обращении по адресу **0703** (см. Таблицу 2).

Для чтения истории включений/отключений используется функция **105dec=69hex**, формат которой приведен в Таблице 6.

Формат команды 105 – чтение истории включений/отключений

Таблица 6

<i>Запрос</i>	<i>Ответ</i>
Адрес подчиненного Функция 105 (dec) Нач. адрес лог. записи Ni. Нач. адрес лог. записи Lo. Количество лог. записей Ni. Количество лог. записей Lo. Контрольная сумма Lo Контрольная сумма Ni	Адрес подчиненного Функция 105 (dec) Количество лог. записей Ni Количество лог. записей Lo Данные Данные Данные Данные Данные Данные Контрольная сумма Lo Контрольная сумма Ni

Структура логической записи включений/отключений ПЭД

Таблица 7

<i>Запись о включении</i>		
№ байта	Назначение	Данные
1	Время включения : - секунды	0-59 сек
2	- минуты	0-59 мин
3	- часы	0-23 час
4	- дни	0-31
5	- месяц	1-12
6	- год	0-99
7	Байт состояния и причин включения/отключения ПЭД	0-255
8		см. таб. 3
9	R изоляции	мл.байт
10		ст.байт
11	Напряжение : - по фазе АВ	мл.байт
12	- по фазе АВ	ст.байт
13	Напряжение : - по фазе ВС	мл.байт
14	- по фазе ВС	ст.байт
15	Напряжение : - по фазе СА	мл.байт
16	- по фазе СА	ст.байт
17	Контрольная сумма с 1 по 16 байт	
<i>Запись об отключении</i>		
Номер байта	Назначение	Данные
18	Время включения : - секунды	0-59 сек
19	- минуты	0-59 мин

20	- часы	0-23 час
21	- дни	0-31
22	- месяц	1-12
23	- год	0-99
24	Байт состояния и причин включе	0-255
25	ния/отключения ПЭД	см. таб. 3
26	R изоляции	мл.байт
27		ст.байт
28	Напряжение : - по фазе АВ	мл.байт
29	- по фазе АВ	ст.байт
30	Напряжение : - по фазе ВС	мл.байт
31	- по фазе ВС	ст.байт
32	Напряжение : - по фазе СА	мл.байт
33	- по фазе СА	ст.байт
34	Ток : - по фазе А	мл.байт
35	- по фазе А	ст.байт
36	Ток : - по фазе В	мл.байт
37	- по фазе В	ст.байт
38	Ток : - по фазе С	мл.байт
39	- по фазе С	ст.байт
40	cos f	0-100
41	Контрольная сумма с 18 по 40 байт	
Длина записи включение/отключение 41 байт		

6. Функция 05 - управление отдельной ячейкой

Вызов этой функции используется для:

- управления запуском/остановом электродвигателя при обращении по адресу **0201** (значение **FF00** - пуск, **0000** - стоп);
- переключения ручного/автоматического режимов управления электродвигателем при обращении по адресу **0202** (значение **FF00** - ручной, **0000** - автоматический);
- снятие блокировки при обращении по адресу **0203** (значение **0000**);

Пример функции 05 для пуска двигателя

<i>Запрос</i>		<i>Ответ</i>
Адрес подчиненного	11	Нормальный ответ повторяет запрос
Функция	05	
Нач. адрес Hi	02	
Нач. адрес Lo	01	
Данные Hi	FF	
Данные Lo	00	

Контрольная сумма Lo	
Контрольная сумма Hi	

13. Функция 06 - запись в единичный регистр

Вызов этой функции позволяет записывать любой из параметров, приведенных в Таблице1, при обращении по соответствующим адресам.

Пример функции 06 для записи скорости обмена

<i>Запрос</i>		<i>Ответ</i>
Адрес подчиненного	11	Нормальный ответ повторяет запрос
Функция	06	
Нач. адрес Hi	02	
Нач. адрес Lo	01	
Данные Hi	25	
Данные Lo	80	
Контрольная сумма Lo		
Контрольная сумма Hi		

Записывается значение 9600

5. Функция 16 - запись группы выходных регистров

Вызов этой функции позволяет произвести запись группы параметров, приведенных в Таблице1, при обращении по соответствующим адресам.

Из-за ограничений памяти за одно обращение к этой функции можно записать не более 128 параметров.

Пример функции 16 для записи даты/времени контроллера

<i>Запрос</i>		<i>Ответ</i>	
Адрес подчиненного	11	Нормальный ответ содержит адрес, код функции, начальный адрес. количество регистров, контрольную сумму:	
Функция	10		
Начальный адрес ст.	03		
Начальный адрес мл.	00		
Кол-во регистров ст.	00		
Кол-во регистров мл.	06		
Счетчик байт	0С		
Данные Hi	00		
Данные Lo	2D секунды		
Данные Hi	00		
Данные Lo	25 минуты		
Данные Hi	00		
Данные Lo	0E часы		
Данные Hi	00		
		Адрес подчиненного	11
		Функция	10
		Начальный адрес ст.	03
		Начальный адрес мл.	00
		Кол-во регистров ст.	00
		Кол-во регистров мл.	06
		Контрольная сумма Lo	
		Контрольная сумма Hi	

Данные Lo	11 день	
Данные Hi	00	
Данные Lo	08 месяц	
Данные Hi	00	
Контрольная сумма Lo		
Контрольная сумма Hi		

Записывается значение 17.08.01 14:37:45

СООБЩЕНИЯ ОБ ОШИБКАХ

Если контроллер не может выполнить запрос, выдается сообщение об ошибке в следующем формате:

Адрес подчиненного
 Функция (старший бит установлен в 1)
 Код ошибки
 Расширение кода ошибки Hi
 Расширение кода ошибки Lo
 Контрольная сумма Lo
 Контрольная сумма Hi

Список кодов ошибок представлен в Таблице 7.

Сообщения об ошибках

Таблица 7

Код ошибки	Описание
01	Принятый код функции не может быть обработан на подчиненном. Байты расширения кода ошибки не являются информативными.
02	Адрес данных указанный в запросе не доступен данному подчиненному. Байты расширения кода ошибки не являются информативными.
03	Величина содержащаяся в поле данных запроса является не допустимой величиной для подчиненного Байты расширения кода ошибки содержат Modbus-адрес недопустимых данных.
04	Невосстанавливаемая ошибка имела место пока подчиненный пытался выполнить затребованное действие. Байты расширения кода ошибки не являются информативными.
05	Подчиненный принял запрос и обрабатывает его, но это требует много времени. Этот ответ предохраняет главного от генерации ошибки таймаута. Байты расширения кода ошибки не являются информативными.
06	Подчиненный занят обработкой команды. Главный должен повторить сообщение позже, когда подчиненный освободится. Байты

расширения кода ошибки не являются информативными.
--

Пример сообщения об ошибке при обращении по недопустимому адресу

<i>Запрос</i>		<i>Ответ</i>	
Адрес подчиненного	11	Адрес подчиненного	11
Функция	03	Функция	83
Нач. адрес Hi	0C	Код ошибки	02
Нач. адрес Lo	01	Расширение кода ошибки Hi	
Количество Hi	00	Расширение кода ошибки Lo	
Количество Lo	01	Контрольная сумма Lo	
Контрольная сумма Lo		Контрольная сумма Hi	
Контрольная сумма Hi			

Пример сообщения об ошибке при записи недопустимый данных

<i>Запрос</i>		<i>Ответ</i>	
Адрес подчиненного	11	Адрес подчиненного	11
Функция	06	Функция	86
Нач. адрес Hi	04	Код ошибки	03
Нач. адрес Lo	09	Расширение кода ошибки 04	
Данные Hi	01	Расширение кода ошибки 09	
Данные Lo	45	Контрольная сумма Lo	
Контрольная сумма Lo		Контрольная сумма Hi	
Контрольная сумма Hi			

Примечание

32* Для версии ПО 9.2.X диапазон значений 600-2700 В, а значение по умолчанию – 960 В.

37* Для версии ПО 9.2.X диапазон значений 600-2700 В, а значение по умолчанию – 1350 В.

*

Данный регистр может принимать значение 7, 8 или 9.

9 – контроллер КТПИМ, 8 – контроллер с телеметрией, 7 – обычный контроллер без телеметрии. То есть отсутствуют все регистры связанные с обработкой телеметрической информации.

**

Данный регистр определяет были ли внесены изменения в программное обеспечение контроллера, которые отразятся на работе программного обеспечения других устройств. Если при его чтении этого регистра значение не совпадает с предыдущим, то корректность работы не гарантируется. Необходимо обратиться

к разработчику программного обеспечения для получения дополнительной информации об внесенных изменениях.

Данный регистр содержит номер модификации программного обеспечения и на работу программного обеспечения других устройств не влияет.

Коррекция токов по фазе и фазного напряжения (фазы А, В, С) для увеличения или уменьшения измеренного значения на заданную величину в процентах. Отрицательное значение используется для уменьшения текущего измеренного значения, а положительное – увеличение. В регистрах 0102-0107 данные хранятся с учетом поправки на величину коррекции.

Отрицательное значение хранится в дополнительном коде (регистр 2 байта), старший разряд равен 1. Чтобы получить число нужно инвертировать каждый бит и прибавить 1.

$$-B = (B \wedge 0xffff) + 1;$$