Общество с ограниченной ответственностью
Научно-производственное предприятие
«Микропроцессорные Технологии»

Общество с ограниченной ответственностью
Научно-производственное предприятие
«Микропроцессорные технологии»

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ КОМПЛЕКТ ЗАЩИТЫ ПРИСОЕДИНЕНИЙ 6-35 кВ Геум-И (К)

Карта памяти блока Геум-И (К)
(Версия 1.9 от 16.05.2019)
для микропрограммы
версии 8.36 от 16.05.2019

МТ.Геум.635.01.101.1.КП

1 КОМАНДЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ

Адрес регистра 0x0001.

Таблица 1.1

№ пп	Код команды	УД[1]	Описание команды
1	0xA080		Команда квитирования с полной очисткой сохраняемых флагов
2	0xA040		Команда квитирования с побитной очисткой сохраняемых флагов
3	0x3012		Команда запуска калибровки аналоговых каналов

2 ОСНОВНОЙ БЛОК РЕГИСТРОВ

Таблица 2.1 Текущие параметры

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з[2]	УД-ч[3]	Описание параметра
0x0100	0x20Ax 0x0100 0x0110		ТЧ	УД0	Тип блока: 0x20Ax – для старой версии 0x0100 – Геум-И новой версии 0x0110 – Геум-К новой версии
0x0101			ТЧ	УД0	Заводской номер блока Геум.
0x0102			ТЧ	УД0	Дата изготовления блока Геум. Биты 12-15 – месяц. Биты 0-11 – год.
0x0103		Bit	ТЧ	УД0	Регистр 1 фиксации срабатываний блока Геум. Номер бита соответствует номеру канала. Значение бита указывает факт срабатывания блока по соответствующему каналу. Состояние бита «0» - срабатывания не было, «1» - было срабатывание защиты по соответствующему каналу. Сбрасывается в 0x0000 записью 0xA080 по адресу 0x0001. Энергонезависимый.

[1] УД – уровень доступа. Используются следующие обозначения:
- УД0 – открытый доступ (уровень 0)
- УД1 – уровень доступа 1
- УД2 – уровень доступа 2
- УД3 – уровень доступа 3 или Сервисный

[2] УД-з - уровень доступа для записи.
- От УД0 до УД3 – запись разрешена при уровне доступа не ниже указанного
- ТЧ – только чтение. Запись невозможна при любых уровнях доступа – попытки записи игнорируются.

[3] УД-ч - уровень доступа для чтения. От УД0 до УД3.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з[2]	УД-ч[3]	Описание параметра
0x0104		Bit	ТЧ	УД0	Регистр 2 фиксации срабатываний блока Геум. Номер бита соответствует номеру канала. Состояние бита «0» - срабатывания не было, «1» - было срабатывание защиты по соответствующему каналу. Сбрасывается в 0x0000 записью 0xA080 по адресу 0x0001. Энергонезависимый. Значения битов: • биты 0-8 – зарезервировано; • бит 9 – Ввод 1/2; • бит 10 – Шины 1/2; • бит 11 – Отсутствие токов 3I0; • бит 12 – Малое число присоединений; • биты 13..15 – зарезервировано.
0x0105			ТЧ	УД0	Версия программы блока Геум. Формат «xxx.xx».
0x0106			ТЧ	УД0	Дата программы. Биты 11-15 – день месяца. Биты 7-10 – месяц. «2000 + биты 0-6» - год.
0x0108			УД1	УД0	Идентификатор производителя и тип микросхемы флеш-памяти. Старший байт - код производителя микросхемы флеш-памяти: **0xEC** – SAMSUNG Младший байт – код типа микросхемы: **0x75** – 32 M x 8 Bit (32 мегабайта)
0x0109	0…59	сек.	УД1	УД0	Текущее время, секунды.
0x010A	0…59	мин.	УД1	УД0	Текущее время, минуты.
0x010B	0…23	час	УД1	УД0	Текущее время, часы.
0x010C	1…7		УД1	УД0	Текущая дата. День недели.
0x010D	1…31		УД1	УД0	Текущая дата. День месяца.
0x010E	1…12		УД1	УД0	Текущая дата. Месяц.
0x010F	2004…2099		УД1	УД0	Текущая дата. Год.
0x0110		Бит	ТЧ	УД0	Текущее состояние статусного регистра 1. Назначение битов в Таблице 2.2.
0x0111		Бит	ТЧ	УД0	Текущее состояние статусного регистра 2. Назначение битов в Таблице 2.3.
0x0112		Бит	ТЧ	УД0	Текущее состояние статусного регистра 3. Назначение битов в Таблице 2.4.
0x0113			ТЧ	УД0	Максимальный ток 1 (RMS)
0x0114			ТЧ	УД0	Максимальный ток 2 (RMS)
0x0115			ТЧ	УД0	Максимальный ток 3 (RMS)
0x0116		Бит	ТЧ	УД0	Регистр текущего состояние выходных «Реле Отключения». Номер бита соответствует номеру канала.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з[2]	УД-ч[3]	Описание параметра
0x0117		Бит	ТЧ	УД0	Текущее состояние статусного регистра 4. Назначение битов в Таблице 2.5.
0x0119	0..31		ТЧ	УД0	Место замыкания, определенное по обычному алгоритму, «По максимуму», (расшифровку значений параметра см. в Таблице 2.6).
0x011A	0..31		ТЧ	УД0	Место замыкания, определенное по «Направленному алгоритму», (расшифровку значений параметра см. в Таблице 2.6).
0x011B	0..31		ТЧ	УД0	Место замыкания, определенное по сумме, (расшифровку значений параметра см. в Таблице 2.6).
0x011C	0..31		ТЧ	УД0	Место замыкания, определенное по «Логическому алгоритму», (расшифровку значений параметра см. в Таблице 2.6).
0x011D	0..31		ТЧ	УД0	Место замыкания (итоговое), определенное блоком Геум, (расшифровку значений параметра см. в Таблице 2.6).
0x0128	0.00..600.00	А	ТЧ	УД0	Значение суммарного тока по всем присоединениям. С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x012D	0..65535		ТЧ	УД0	Количество ошибок приёма на шине CAN1.
0x012E	0..65535		ТЧ	УД0	Количество ошибок приёма на шине CAN2.
0x012F	0..65535		ТЧ	УД0	Количество ошибок приёма на шине CAN3.
0x0130	0..65535		ТЧ	УД0	Количество ошибок приёма на шине CAN4.
0x0131	0..65535		ТЧ	УД0	Количество ошибок приёма на шине CAN5.
0x0132	0..65535		ТЧ	УД0	Количество ошибок приёма на шине CAN6.
0x0133	0..65535		ТЧ	УД0	Количество ошибок приёма на шине CAN7.
0x0134	0..65535		ТЧ	УД0	Количество ошибок приёма на шине CAN8.
0x0135	0..65535		ТЧ	УД0	Количество ошибок передачи на шине CAN.
0x0136			ТЧ	УД0	Значение частоты по 1-му каналу измерения частоты.
0x0137			ТЧ	УД0	Значение частоты по 2-му каналу измерения частоты.
0x01E0			ТЧ	УД0	Коэффициент усиления для аналоговых входов с 1-го по 7-й и с 9-го по 15-й.
0x01E1			ТЧ	УД0	Коэффициент усиления для 8-го аналогового входа.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з[2]	УД-ч[3]	Описание параметра
0x01E2			ТЧ	УД0	Коэффициент усиления для 16-го аналогового входа.

Таблица 2.2 Регистр статуса-1 блока Геум

№ бита	Описание битов
0	Неисправность в блоке Геум.
1	ПУСК защиты.
2	Состояние «Сигнального» реле.
3	Состояние реле «Неисправность».
4	Отсутствие сигналов токов 3Io.
5	Присоединений меньше 3.
6	CAN интерфейс ВКЛЮЧЕН.
7	CAN интерфейс НЕИСПРАВЕН.
8	Алгоритм выявления эффекта "Феррорезонанса" ВКЛЮЧЕН.
9	Режим «Пуск по току».
10	«Логический алгоритм» отключен уставкой.
11	Контроль суммарного тока.
12	Зарезервировано.
13	Срабатывание защиты.
14	Блок в режиме «Работа».
15	Блок в режиме «Тестирование».

Таблица 2.3 Регистр статуса-2 блока Геум

№ бита	Описание битов
0	Состояние пускового органа: дискретный вход 1 по 3Uo. «ДВ1 СШ1»
1	Состояние пускового органа: дискретный вход 2 по 3Uo. «ДВ2 СШ2»
2	Состояние пускового органа: аналоговый вход 8 по 3Uo. «3Uo1»
3	Состояние пускового органа: аналоговый вход 16 по 3Uo. «3Uo2»
4	Состояние реле заземляющего резистора 1.
5	Состояние реле заземляющего резистора 2.
6	Пуск по току.
7	Включен режим «Автоматического регулирования усиления».
8	Феррорезонанс в цепях TV на секции 1.
9	Феррорезонанс в цепях TV на секции 2.
10	Сработал алгоритм «По максимумам».
11	Сработал пусковой орган (ПО) «Логического алгоритма».
12	Замыкание на ШИНАХ.
13	Определено место замыкания по «Логическому алгоритму».
14	Состояние дискретного входа 3 ("СБРОС" или "Запрет ОТКЛ"). «ДВ3»
15	Определено место замыкания по «Направленному алгоритму».

Таблица 2.4 Регистр статуса-3 блока Геум

№ бита	Описание битов
0	Аппаратная неисправность флеш-памяти.
1	Неисправность I2C или аппаратная неисправность часов реального времени.
2	Для Геум v?.??: Несовпадение контрольной суммы 1 флеш-памяти. Для Геум v8.xx: Аппаратная проблема инициализации микросхемы флеш-памяти.
3	Несовпадение контрольной суммы 2 флеш-памяти.
4	Несовпадение контрольной суммы 3 основного блока уставок UZO.
5	Несовпадение контрольной суммы 4 дополнительного блока уставок UZD.
6	Несовпадение контрольной суммы 5 канальных счетчиков срабатывания.
7	Несовпадение контрольной суммы 6 настройки смещений каналов.
8	Очистка старой осциллограммы.
9	Включен режим «Автокоррекция АЦП».
10	Возврат защиты через дискретный вход «ДВ 3».
11	Возврат защиты через БИ.
12	Возврат защиты через RS485.
13	Процесс осциллографирования аварийной записи.
14	Процесс очистки флеш-памяти.
15	Процесс тестирования флеш-памяти.

Таблица 2.5 Регистр статуса-4 блока Геум

№ бита	Описание битов
0	Не совпадает версия блока 0 хранилища настроек (основной блок уставок UZO).
1	Не совпадает версия блока 1 хранилища настроек (дополнительный блок уставок UZD).
2	Не совпадает версия блока 2 хранилища настроек (данные калибровки для дискретных входов).
3	Не совпадает версия блока 3 хранилища настроек (таблица калибровки аналоговых входов для разных коэффициентов усиления).
4	Не совпадает версия блока 8 хранилища настроек (заводские значения коэффициентов приведения каналов 1 – 16).
5	
6	
7	
8	Версии блоков хранилища уставок некорректны.
9	Ошибка даты/времени.
10	Не идут часы RTC.
11	Несовпадение контрольной суммы 7 данных калибровки для дискретных входов.
12	Интерфейс CAN неисправен при определении места замыкания.
13	
14	
15	

Таблица 2.6 Значения параметра «Место замыкания»

Код места замыкания	Описание
0…15	Номер канала.
16	Максимальный ток в блоке Геум №1, подключенном к интерфейсу CAN.
17	Максимальный ток в блоке Геум №2, подключенном к интерфейсу CAN.
18	Максимальный ток в блоке Геум №3, подключенном к интерфейсу CAN.
19	Максимальный ток в блоке Геум №4, подключенном к интерфейсу CAN.
20	Максимальный ток в блоке Геум №5, подключенном к интерфейсу CAN.
21	Максимальный ток в блоке Геум №6, подключенном к интерфейсу CAN.
22	Максимальный ток в блоке Геум №7, подключенном к интерфейсу CAN.
23	Максимальный ток в блоке Геум №8, подключенном к интерфейсу CAN.
24	Место замыкания «Не определено».
25	Замыкание на «Ввод 1/2».
26	Замыкание на «Шинах 1/2».
27	Отсутствие токов 3I0.
28	Малое число присоединений.
29	Резерв.
30	Резерв.
31	Резерв.

3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ БЛОК РЕГИСТРОВ

Таблица 3.1 Текущие параметры

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x0200			ТЧ	УД0	Действующее значение в 1-м канале в ед. АЦП.
0x0201			ТЧ	УД0	Действующее значение во 2-м канале в ед. АЦП.
0x0202			ТЧ	УД0	Действующее значение в 3-м канале в ед. АЦП.
0x0203			ТЧ	УД0	Действующее значение в 4-м канале в ед. АЦП.
0x0204			ТЧ	УД0	Действующее значение в 5-м канале в ед. АЦП.
0x0205			ТЧ	УД0	Действующее значение в 6-м канале в ед. АЦП.
0x0206			ТЧ	УД0	Действующее значение в 7-м канале в ед. АЦП.
0x0207			ТЧ	УД0	Действующее значение в 8-м канале в ед. АЦП.
0x0208			ТЧ	УД0	Действующее значение в 9-м канале в ед. АЦП.
0x0209			ТЧ	УД0	Действующее значение в 10-м канале в ед. АЦП.
0x020A			ТЧ	УД0	Действующее значение в 11-м канале в ед. АЦП.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x020B			ТЧ	УД0	Действующее значение в 12-м канале в ед. АЦП.
0x020C			ТЧ	УД0	Действующее значение в 13-м канале в ед. АЦП.
0x020D			ТЧ	УД0	Действующее значение в 14-м канале в ед. АЦП.
0x020E			ТЧ	УД0	Действующее значение в 15-м канале в ед. АЦП.
0x020F			ТЧ	УД0	Действующее значение в 16-м канале в ед. АЦП.
0x0210	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 1». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x0211	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 2». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x0212	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 3». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x0213	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 4». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x0214	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 5». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x0215	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 6». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x0216	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 7». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x0217	0.00…600.00 0.0…220.0	А В	ТЧ	УД0	1) Первичное значение тока 3Io «Канал 8». С фиксированной точкой, два разряда после запятой. 2) Вторичное значение напряжения 3Uo (в зависимости от конфигурации канала). С фиксированной точкой, один разряд после запятой.
0x0218	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 9». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x0219	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 10». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x021A	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 11». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x021B	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 12». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x021C	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 13». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x021D	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 14». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x021E	0.00…600.00	А	ТЧ	УД0	Первичное значение тока 3Io «Канал 15». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x021F	0.00…600.00 0.0…220.	А В	ТЧ	УД0	1) Первичное значения тока 3Io «Канал 16». С фиксированной точкой, два разряда после запятой. 2) Вторичное значение напряжения 3Uo (в зависимости от конфигурации канала). С фиксированной точкой, один разряд после запятой.
0x0222	0..65535		ТЧ	УД0	Прогресс очистки FRAM. Два старших бита определяют состояние очистки: • 0x0000 – отсутствует поддержка отображения прогресса очистки FRAM; • 0x4xxx – идет очистка FRAM, в битах 0-13 прогресс очистки в диапазоне 0-16383; • 0x8000 – команда очистки FRAM поддерживается, в данный момент очистка не выполняется (либо завершилась успешно); • 0xC000 – команда очистки FRAM поддерживается, в данный момент не выполняется, предыдущая очистка завершилась с ошибкой.
0x0223	0..2047		ТЧ	УД0	Прогресс форматирования флеш-памяти осциллограмм. Диапазон значений соответствует количеству блоков используемой флеш-памяти.
0x0230	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 1».
0x0231	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 2».

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x0232	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 3».
0x0233	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 4».
0x0234	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 5».
0x0235	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 6».
0x0236	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 7».
0x0237	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 8».
0x0238	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 9».
0x0239	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 10».
0x023A	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 11».
0x023B	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 12».
0x023C	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 13».
0x023D	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 14».
0x023E	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 15».
0x023F	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний защиты по «Каналу 16».
0x0240	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик срабатываний замыканий на землю на «Шинах».
0x024A	Мл. слово	с	ТЧ	УД0	Дата и время последней очистки счетчиков. Формат: количество секунд, значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.
0x024B	Ст. слово				
0x0250	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 1», умноженный на 100.
0x0251	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 2», умноженный на 100.
0x0252	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 3», умноженный на 100.
0x0253	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 4», умноженный на 100.
0x0254	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 5», умноженный на 100.
0x0255	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 6», умноженный на 100.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x0256	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 7», умноженный на 100.
0x0257	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 8», умноженный на 100.
0x0258	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 9», умноженный на 100.
0x0259	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 10», умноженный на 100.
0x025A	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 11», умноженный на 100.
0x025B	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 12», умноженный на 100.
0x025C	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 13», умноженный на 100.
0x025D	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 14», умноженный на 100.
0x025E	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 15», умноженный на 100.
0x025F	-32768 .. 32767		ТЧ	УД0	Косинус угла для «Канала 16», умноженный на 100.
0x0277	0.00…655.35	А	ТЧ	УД0	Максимальный ток в блоке Геум №1, подключенном к интерфейсу CAN. С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x0278	0.00…655.35	А	ТЧ	УД0	Максимальный ток в блоке Геум №5, подключенном к интерфейсу CAN. С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x0279	0.00…655.35	А	ТЧ	УД0	Максимальный ток в блоке Геум №6, подключенном к интерфейсу CAN. С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x027A	0.00…655.35	А	ТЧ	УД0	Максимальный ток в блоке Геум №7, подключенном к интерфейсу CAN. С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x027B	0.00…655.35	А	ТЧ	УД0	Максимальный ток в блоке Геум №2, подключенном к интерфейсу CAN. С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x027C	0.00…655.35	А	ТЧ	УД0	Максимальный ток в блоке Геум №8, подключенном к интерфейсу CAN. С фиксированной точкой, два разряда после запятой.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x027E	0.00…655.35	А	ТЧ	УД0	Максимальный ток в блоке Геум №3, подключенном к интерфейсу CAN. С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x0283	0.00…655.35	А	ТЧ	УД0	Максимальный ток в блоке Геум №4, подключенном к интерфейсу CAN. С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x0289	0..999	мс	ТЧ	УД0	Метка времени, соответствующая моменту начала калибровки часов. Формат: количество секунд, значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.
0x028A	Мл. слово	с	ТЧ	УД0	
0x028B	Ст. слово				
0x028C		мс	УД1	УД0	Точность установки времени. После установки часов на устройстве клиент может записать в этот регистр точность, с которой была установлена метка времени. Данная информация может быть впоследствии использована клиентом для вычисления погрешности при калибровке часов. Клиент при оценке точности может учитывать следующие факторы: • Если на клиентском компьютере используется стандартная служба синхронизации времени Windows Time, то необходимо помнить о том, что она не гарантирует синхронизацию часов с точностью лучшей, чем ±2 сек; • Если используется синхронизация с NTP-серверами, то, как правило, даже сразу после синхронизации локальное время немного отличается от точного (на 20-80 мс); • Независимо от используемого способа синхронизации времени локальные часы компьютера могут отклоняться за время между синхронизациями; • Если используется модбас-команда синхронизации с точностью до секунд, это добавит еще 1 секунду в погрешность.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x028D	0..999	мс	ТЧ	УД0	Смещение аппаратных часов RTC относительно точного времени T (в пределах секунды). Аппаратные часы предоставляют интерфейс для чтения времени с точностью до секунд. Значение в этом регистре позволяет определить, насколько момент смены секунд в RTC отличается от точного времени. $T = T_{RTC}$ + [0x028D]
0x028E	0..65535	0.1 мс	УД1	УД0	Регистр для измерения задержки при синхронизации или чтении времени. При установке времени путем записи в 0x028F-0x0x291, из 0x028E можно прочитать задержку на устройстве. При чтении времени можно читать сразу 4 регистра в диапазоне 0x028E-0x0291, при этом в 0x028E будет возвращена задержка на устройстве во время чтения времени. При записи в этот регистр происходит сдвиг часов на указанное количество единиц. Более детально процедуры измерения задержки и установки времени с миллисекундной точностью описаны в приложении 1.
0x028F	0..999	мс	УД1	УД0	Миллисекунды текущего времени. Метку времени с миллисекундами нельзя читать как часть длинного запроса на чтение. Необходимо подавать отдельный запрос на чтение сразу 3 регистров, начиная с этого. Для установки времени с точностью до миллисекунд необходимо записать текущую метку времени в три регистра, начиная с 0x028F, используя модбас-команду 16 (Write multiple registers). Если обращаться к регистрам 0x028F-0x0291 по отдельности, это приведет к тому, что из разных регистров будут читаться данные, относящиеся к разным моментам времени.
0x0290	Мл. слово	с	УД1	УД0	Текущие дата и время. Формат: количество секунд, значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.
0x0291	Ст. слово				
0x0292	Мл. слово	с	ТЧ	УД0	Абсолютный счетчик времени. Формат: количество секунд, значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.
0x0293	Ст. слово				
0x0294	Мл. слово	с	ТЧ	УД0	Геум выключен, общее время.
0x0295	Ст. слово				
0x0296	Мл. слово	с	ТЧ	УД0	Общее время работы блока Геум.
0x0297	Ст. слово				

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x0298	Мл. слово	с	ТЧ	УД0	Время работы блока Геум с момента последнего включения.
0x0299	Ст. слово				
0x029A	Мл. слово		ТЧ	УД0	Счетчик общего количества пусков блока Геум.
0x029B	Ст. слово				
0x029C	Мл. слово		ТЧ	УД0	Счетчик общего количества срабатываний блока Геум.
0x029D	Ст. слово				
0x02A4	0…128		ТЧ	УД0	Количество протоколов событий.
0x02A5	0…128		ТЧ	УД0	Количество протоколов «Срабатывания защит».
0x02A6	0…256		ТЧ	УД0	Количество суточных протоколов.
0x02A7			ТЧ	УД0	Количество протоколов осциллограмм.
0x02A8			ТЧ	УД0	Количество протоколов изменения уставок.
0x02AD	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества срабатываний блока Геум за текущие сутки.
0x02AE	0…65535		ТЧ	УД0	Счетчик количества пусков блока Геум за текущие сутки.
0x02B0 - 0x02C9			ТЧ	УД0	Один отсчет осциллограммы. См. Таблица 3.2 «Отсчет осциллограммы» на стр. 18. Для выбора отсчета осциллограммы необходимо задать номер осциллограммы и номер отсчета в осциллограмме. 1. Номер осциллограммы $N_{осцилл}$ (от 1 до 128) задается чтением соответствующего протокола осциллограмм (см. на стр. 35). Необходимо выполнить чтение, как минимум, одного регистра по адресу 0x5000 + ($N_{осцилл}$ - 1) * 5. 2. Номер отсчета выбранной осциллограммы задается записью значения номера в регистр 0x02E2.
0x02D0	1..65000, 0		ТЧ	УД0	Текущий номер отсчета осциллограммы (данные этого отсчета осциллограммы доступны для чтения по адресам 0x02B0-0x02C9).
0x02D1	0..2048		ТЧ	УД0	Процент использования флеш-памяти осциллограмм. Диапазон значений соответствует количеству блоков используемой флеш-памяти.
0x02E1	0/1		УД2	УД0	Регистр принудительного пуска осциллографирования.
0x02E2	1…65000		УД0	УД0	Задание номера отсчета в осциллограмме для скачивания.
0x02E4			УД2	УД0	Регистр команд 1. Таблица 3.3.
0x02FA	0…65000		УД2	УД0	Количество новых протоколов «событий». Сбрасывается записью 0.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x02FB	0…65000		УД2	УД0	Количество новых протоколов «Срабатывания защит». Сбрасывается записью 0.
0x02FC	0…65000		УД2	УД0	Количество новых «Суточных» протоколов. Сбрасывается записью 0.
0x02FD	0…65000		УД2	УД0	Количество новых протоколов «Осциллограмм». Сбрасывается записью 0.
0x02FE	0…65000		УД2	УД0	Количество новых протоколов «Изменения уставок». Сбрасывается записью 0.
0x02FF	0xAA01 0xAA06 0xAA07 0xAA08		УД3	УД0	Команда очистки счетчиков моточасов Геум. Команда сброса счетчиков общего количества пусков и срабатываний блока Геум. Команда сброса счетчиков. Команда очистки области памяти и сброса флага ошибки контрольной суммы 5 (см. Таблицу 2.4).

Таблица 3.2 «Отсчет осциллограммы»

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	Описание параметра
0x02B0	0…65535		«Несбрасываемый счетчик**».** Используется для определения дискретности осциллографирования по времени (dt) как разницы между предыдущим отсчетом (N_1) и текущим (N_2): $$dt = \frac{\lvert N_1 - N_2 \rvert}{126} * 0.02 \quad (сек)$$
0x02B1		Bit	Регистр «Физических дискретных входов»: Бит 0 – ДВ-1; Бит 1 – ДВ-2; Бит 2 – ДВ-3; Бит 8 – ДВ-1 («сырое» значение); Бит 9 – ДВ-2 («сырое» значение); Бит 10 – ДВ-3 («сырое» значение).
0x02B3		Bit	Регистр текущего состояние выходных «Реле Отключения». Номер бита соответствует номеру канала.
0x02B4	0..3		Статус считывания данных среза: 0 – успешно считано; 1 – ошибка чтения данных из сектора (ECC, CRC и т.п.); 2 – чтение данных за пределами конца файла; 3 – чтение из неоткрытого файла.
0x02B5	3..255		Значение константы ЦАП ($const_{ЦАП}$) для каналов №1-7 и №9-15. Коэффициент ЦАП ($К_{ЦАП}$) вычисляется: $$К_{ЦАП} = \frac{127,5}{const_{ЦАП}}$$
0x02B6	3..255		Значение константы ЦАП ($const_{ЦАП}$) для канала №8. Коэффициент ЦАП ($К_{ЦАП}$) вычисляется: $$К_{ЦАП} = \frac{127,5}{const_{ЦАП}}$$
0x02B7	3..255		Значение константы ЦАП ($const_{ЦАП}$) для канала №16. Коэффициент ЦАП ($К_{ЦАП}$) вычисляется: $$К_{ЦАП} = \frac{127,5}{const_{ЦАП}}$$
0x02B8			
0x02B9			
0x02BA			Мгновенное значение «Канала 1» в единицах АЦП.
0x02BB			Мгновенное значение «Канала 2» в единицах АЦП.
0x02BC			Мгновенное значение «Канала 3» в единицах АЦП.
0x02BD			Мгновенное значение «Канала 4» в единицах АЦП.

Таблица 3.2 «Отсчет осциллограммы»

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	Описание параметра
0x02BE			Мгновенное значение «Канала 5» в единицах АЦП.
0x02BF			Мгновенное значение «Канала 6» в единицах АЦП.
0x02C0			Мгновенное значение «Канала 7» в единицах АЦП.
0x02C1			Мгновенное значение «Канала 8» в единицах АЦП.
0x02C2			Мгновенное значение «Канала 9» в единицах АЦП.
0x02C3			Мгновенное значение «Канала 10» в единицах АЦП.
0x02C4			Мгновенное значение «Канала 11» в единицах АЦП.
0x02C5			Мгновенное значение «Канала 12» в единицах АЦП.
0x02C6			Мгновенное значение «Канала 13» в единицах АЦП.
0x02C7			Мгновенное значение «Канала 14» в единицах АЦП.
0x02C8			Мгновенное значение «Канала 15» в единицах АЦП.
0x02C9			Мгновенное значение «Канала 16» в единицах АЦП.

Таблица 3.3 Регистр команд 1

№	Код команды	Описание команды.
1	0xAA08	Очистить счетчики ошибок интерфейса CAN.
2	0xAA0C	Восстановить заводские значения коэффициентов приведения каналов 1 – 16.

Таблица 4.1 Основной блок уставок

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x0401	0…65535		УД3	УД0	Пароль входа для перепрограммирования.
0x0402	1…246		УД2	УД0	Адрес устройства в сети MODBUS.
0x0403	0…4		УД2	УД0	Скорость в сети MODBUS: 0 – 4800 бод; 1 – 9600 бод; 2 – 19200 бод; **3 – 38400 бод (рекомендуемая);** 4 – 57600 бод.
0x0404	0…8		УД2	УД0	Шаг осциллографирования. Значения (N_p): 0 – 126 точек на период; 1 – 63 точки на период; 2 – 42 точки на период; 3 – 31 точка на период; 4 – 25 точек на период; 5 – 21 точка на период; 6 – 18 точек на период; 7 – 15 точек на период; 8 – 14 точек на период.
0x0405	10…100	блок	УД2	УД0	Длительность аварийной записи (N). Один блок (N_b) содержит 320 отсчетов. Длительность одной аварийной (L_t) записи в секундах вычисляется по формуле: $L_t = \frac{N * N_b}{N_p} * 0.02 \quad (сек)$
0x0406	0…63		УД1	УД0	Коэффициент коррекции часов (типовое значение 32).
0x0407	0..1		УД1	УД0	Режим автокоррекции часов: 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0408	0..1		УД1	УД0	ОТКЛ/ВКЛ АРУ: 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0409	0.00..300.00		УД1	УД0	Максимальный ток АРУ [А]. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.
0x040A	200..1200		УД1	УД0	$N_{ЦАП}$.
0x040B	0 .. 200		УД1	УД0	Уровень отсутствия сигналов токов в единицах АЦП.
0x040C	0.00 .. 300.00	с	УД1	УД0	Время срабатывания защиты [с]. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x040D	0.00 .. 300.00	с	УД1	УД0	Время возврата защиты при пропадании 3U0. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.
0x040E	0.00 .. 300.00	с	УД1	УД0	Время срабатывания сигнального реле при пуске защиты. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.
0x040F	0/1		УД1	УД0	Настройка 8-го канала на измерение сигнала 3U0: 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0410	0.0 .. 100.0	В	УД1	УД0	Уровень срабатывания «Пуска защиты» по 3U0 8-го канала.
0x0411	0/1		УД1	УД0	Настройка 16-го канала на измерение сигнала 3U0: 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0412	0.0 .. 100.0		УД1	УД0	Уровень срабатывания «Пуска защиты» по 3U0 16-го канала.
0x0413	0/1		УД1	УД0	ОТКЛ/ВКЛ пуска защиты по току 3I0 (пуск производится, если 3U0 каналов 1 и 2 отключены). 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0414	0.00 .. 300.00	А	УД1	УД0	Уровень пуска защиты по току 3I0.
0x0415	0/1		УД1	УД0	ОТКЛ/ВКЛ "Логического" алгоритма. 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0416	0.00 .. 300.00	А	УД1	УД0	Уровень срабатывания логического алгоритма. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.
0x0417	0-16		УД1	УД0	Номер канала для измерения тока 3I0 на Вводе 1. Значение 16 - ток 3I0 на Вводе 1 не измеряется.
0x0418	0-16		УД1	УД0	Номер канала для измерения тока 3I0 на Вводе 2. Значение 16 - ток 3I0 на Вводе 2 не измеряется.
0x0419	0-16		УД1	УД0	Номер канала с заземляющим резистором (ЗР) 1. Значение 16 - ЗР1 отсутствует.
0x041A	0-16		УД1	УД0	Номер канала с заземляющим резистором (ЗР) 2. Значение 16 - ЗР2 отсутствует.
0x041B	0.00 .. 300.00	с	УД1	УД0	Время задержки на отключение Заземляющего резистора. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.
0x041C	0/1		УД1	УД0	ОТКЛ/ВКЛ Режима "Контроль суммарного тока". 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x041D	0/1		УД1	УД0	Тип дискретного сигнала ДВЗ 0 – сброс, 1 – запрет действия на отключение.
0x041E	0.00 .. 100.00	с	УД1	УД0	Время задержки пуска по 3Uo, [с]. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.
0x041F	0/1		УД1	УД0	ОТКЛ/ВКЛ выявления эффекта "Феррорезонанса". 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0420	0/1		УД1	УД0	ОТКЛ/ВКЛ интерфейса CAN. 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0421	3 .. 9		УД1	УД0	Скорость обмена данными через интерфейс CAN (число в этом регистре определяет скорость в процентах от максимальной): - 3 – 40%; - 4 – 50%; - 5 – 60%; - 6 – 70%; - 7 – 80%; - 8 – 90%; - 9 – 100%.
0x0422	0/1		УД1	УД0	Режим работы блока при неисправности интерфейса CAN. 0 – на сигнал; 1 – на отключение.
0x0423	0 .. 246		УД1	УД0	MODBUS-адрес блока №1, подключенного к интерфейсу CAN. 0 – ОТКЛ.
0x0424	0 .. 246		УД1	УД0	MODBUS-адрес блока №2, подключенного к интерфейсу CAN. 0 – ОТКЛ.
0x0425	0 .. 246		УД1	УД0	MODBUS-адрес блока №3, подключенного к интерфейсу CAN. 0 – ОТКЛ.
0x0426	0 .. 246		УД1	УД0	MODBUS-адрес блока №4, подключенного к интерфейсу CAN. 0 – ОТКЛ.
0x0427	0/1		УД1	УД0	Тип схемы РП (для Логического алгоритма). 0 – по умолчанию; 1 – Схема 1.
0x0428	0.00 .. 300.00	с	УД1	УД0	Время срабатывания защиты tcp2 для алгоритма «Схема 1». 2 разряда после запятой.
0x0429	0.00 .. 300.00	с	УД1	УД0	Время срабатывания защиты tcp3 для алгоритма «Схема 1». 2 разряда после запятой.
0x042A	0.00 .. 300.00	с	УД1	УД0	Время срабатывания алгоритма выявления эффекта «Феррорезонанса».
0x042B	0 .. 246		УД1	УД0	MODBUS-адрес блока №5, подключенного к интерфейсу CAN. 0 – ОТКЛ.
0x042C	0 .. 246		УД1	УД0	MODBUS-адрес блока №6, подключенного к интерфейсу CAN. 0 – ОТКЛ.
0x042D	0 .. 246		УД1	УД0	MODBUS-адрес блока №7, подключенного к интерфейсу CAN. 0 – ОТКЛ.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x042E	0 .. 246		УД1	УД0	MODBUS-адрес блока №8, подключенного к интерфейсу CAN. 0 – ОТКЛ.
0x0430	0/1		УД1	УД0	ОТКЛ/ВКЛ "Фазного" алгоритма. 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0431	0.00 .. 300.00	А	УД1	УД0	Минимальный ток 3I0 для включения канала в анализ. С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x0432	0 .. 65535		УД1	УД0	Битовая маска для управления составом каналов, включенных в анализ при работе фазного алгоритма. Младший бит соответствует первому каналу.
0x0433	0..65535		УД1	УД0	Битовая маска для управления инверсией сигналов по каналам: 0 – не инвертировать; 1 – инвертировать.
0x0473	20.0…60.0	мс	УД3	УД0	Длительность первого интервала интегрирования. Параметр используется в алгоритме опроса дискретных входов. С фиксированной точкой, один разряд после запятой. Необходим сервисный уровень доступа.
0x0474	0…9999		УД3	УД3	Пароль доступа №1 – низкий уровень доступа (УД1). Значение «0» – пароль не используется.
0x0475	0…9999		УД3	УД3	Пароль доступа №2 – низкий уровень доступа (УД1). Значение «0» – пароль не используется.
0x0476	0…9999		УД3	УД3	Пароль доступа №3 – низкий уровень доступа (УД1). Значение «0» – пароль не используется.
0x0477	0…9999		УД3	УД3	Пароль доступа №4 – низкий уровень доступа (УД1). Значение «0» – пароль не используется.
0x0478	0…9999		УД3	УД3	Пароль доступа №5 – низкий уровень доступа (УД1). Значение «0» – пароль не используется.
0x0479	0…9999		УД3	УД3	Пароль доступа №6 – низкий уровень доступа (УД1). Значение «0» – пароль не используется.
0x047A	0…9999		УД3	УД3	Пароль доступа №7 – средний уровень доступа (УД2). Значение «0» – пароль не используется.
0x047B	0…9999		УД3	УД3	Пароль доступа №8 – средний уровень доступа (УД2). Значение «0» – пароль не используется.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x047C	0…9999		УД3	УД3	Пароль доступа №9 – средний уровень доступа (УД2). Значение «0» – пароль не используется.
0x047D	0…9999		УД3	УД3	Пароль доступа №10 – средний уровень доступа (УД2). Значение «0» – пароль не используется.
0x047E	0…9999		УД3	УД3	Пароль доступа №11 – средний уровень доступа (УД2). Значение «0» – пароль не используется.
0x047F	0…9999		УД3	УД3	Пароль доступа №12 – высший уровень доступа (УД3, сервисный). Значение «0» – пароль не используется.

5 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ БЛОК УСТАВОК

Таблица 5.1 Дополнительный блок уставок

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x0500	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №1» блока Геум.
0x0501	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №2» блока Геум.
0x0502	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №3» блока Геум.
0x0503	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №4» блока Геум.
0x0504	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №5» блока Геум.
0x0505	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №6» блока Геум.
0x0506	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №7» блока Геум.
0x0507	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №8» блока Геум.
0x0508	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №9» блока Геум.
0x0509	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №10» блока Геум.
0x050A	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №11» блока Геум.
0x050B	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №12» блока Геум.
0x050C	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №13» блока Геум.
0x050D	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №14» блока Геум.
0x050E	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №15» блока Геум.
0x050F	0..4000		УД2	УД0	Коэффициент приведения «Канала №16» блока Геум.
0x0510	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №1».
0x0511	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №2».
0x0512	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №3».
0x0513	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №4».
0x0514	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №5».
0x0515	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №6».

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x0516	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №7».
0x0517	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения «Канала №8»: 1) датчика ТТНП, 2) датчика 3Uo.
0x0518	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №9».
0x0519	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №10».
0x051A	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №11».
0x051B	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №12».
0x051C	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №13».
0x051D	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №14».
0x051E	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения датчика ТТНП «Канала №15».
0x051F	0..4000		УД2	УД0	Коэффициенты приведения «Канала №16»: 1) датчика ТТНП, 2) датчика 3Uo.
0x0520	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №1». Распространенные значения: 25 – 26.
0x0521	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №2». Распространенные значения: 25 – 26.
0x0522	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №3». Распространенные значения: 25 – 26.
0x0523	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №4». Распространенные значения: 25 – 26.
0x0524	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №5». Распространенные значения: 25 – 26.
0x0525	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №6». Распространенные значения: 25 – 26.

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x0526	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №7». Распространенные значения: 25 – 26.
0x0527	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №8». Распространенные значения: 25 – 26.
0x0528	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №9». Распространенные значения: 25 – 26.
0x0529	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №10». Распространенные значения: 25 – 26.
0x052A	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №11». Распространенные значения: 25 – 26.
0x052B	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №12». Распространенные значения: 25 – 26.
0x052C	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №13». Распространенные значения: 25 – 26.
0x052D	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №14». Распространенные значения: 25 – 26.
0x052E	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №15». Распространенные значения: 25 – 26.
0x052F	1..1000		УД2	УД0	Коэффициент трансформации первичного ТТНП «Канала №16». Распространенные значения: 25 – 26.
0x0530	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №1» фактического «номера присоединения».
0x0531	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №2» фактического «номера присоединения».
0x0532	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №3» фактического «номера присоединения».

Адрес параметра	Диапазон значений	Ед. изм.	УД-з	УД-ч	Описание параметра
0x0533	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №4» фактического «номера присоединения».
0x0534	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №5» фактического «номера присоединения».
0x0535	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №6» фактического «номера присоединения».
0x0536	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №7» фактического «номера присоединения».
0x0537	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №8» фактического «номера присоединения».
0x0538	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №9» фактического «номера присоединения».
0x0539	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №10» фактического «номера присоединения».
0x053A	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №11» фактического «номера присоединения».
0x053B	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №12» фактического «номера присоединения».
0x053C	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №13» фактического «номера присоединения».
0x053D	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №14» фактического «номера присоединения».
0x053E	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №15» фактического «номера присоединения».
0x053F	0..10000		УД1	УД0	Присвоение «Каналу №16» фактического «номера присоединения».
0x0540		Бит	УД2	УД0	Маска выходных реле УСО. Номер бита соответствует номеру канала. Значение бита 1 разрешает срабатывание выходного реле УСО соответствующего канала. Значение бита 0 блокирует работу реле УСО (только формируется протокол срабатывания защиты).
0x0541			УД2	УД0	Тип питания RTC.

6 ПРОТОКОЛЫ

6.1 Протоколы срабатывания защит

Количество протоколов – 128.
Размер одного протокола – 48 слов.
Шаг протокола – 48 слов (базовый адрес протокола вычисляется как 0x4000 + N * 0x30).
За один модбас-запрос можно читать только один протокол (т.е. недопустимо читать более 48 регистров за один раз).
Диапазон адресов – 0x1000÷0x27FF.
Протокол №1 (базовый адрес: 0x1000-0x102F) – самый поздний по времени.
Протокол №2 (базовый адрес: 0x1030-0x105F) – второй.
Протокол №128 (базовый адрес 0x27D0-27FF) – самый ранний по времени.

Таблица 6.1 Протокол срабатывания защиты

№ регистра в протоколе	Ед. изм.	Описание параметра	
0x00	с	Младшее слово.	Дата и время в секундах. Значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.
0x01		Старшее слово.	
0x02	А	Суммарный ток по всем присоединениям.	
0x03	с	Время с момента появления сигнала 3U0. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.	
0x04	с	Время срабатывания защиты. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.	
0x05		Gain8	
0x06		Gain16	
0x07		Место замыкания, определенное по «Логическому алгоритму», (расшифровку значений параметра см. в Таблице 2.6).	
0x08		Место замыкания, определенное по обычному алгоритму «По максимуму», (расшифровку значений параметра см. в Таблице 2.6).	
0x09		Место замыкания, определенное по «Направленному алгоритму», (расшифровку значений параметра см. в Таблице 2.6).	
0x0A		Место замыкания (итоговое), определенное блоком Геум, (расшифровку значений параметра см. в Таблице 2.6).	
0x0B		Коэффициент усиления КЦАП.	
0x0C		Значение уставки «Уровень регулирования КЦАП».	
0x0D	с	Значение уставки «Время срабатывания защиты». С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.	
0x0F		Количество включенных присоединений.	
0x10	Гц	Частота U1. С фиксированной точкой, 1 разряд после запятой.	

Таблица 6.1 Протокол срабатывания защиты

№ регистра в протоколе	Ед. изм.	Описание параметра
0x11	Гц	Частота U2. С фиксированной точкой, 1 разряд после запятой.
0x13	А	Значение максимального тока в блоке Геум №1, подключенном к интерфейсу CAN.
0x14	А	Значение максимального тока в блоке Геум №2, подключенном к интерфейсу CAN.
0x15	А	Значение максимального тока в блоке Геум №3, подключенном к интерфейсу CAN.
0x16	А	Значение максимального тока в блоке Геум №4, подключенном к интерфейсу CAN.
0x17		Значение уставки «Маска выходных реле УСО» (адрес регистра 0x0540).
0x18	А	Значение максимального тока в блоке Геум №5, подключенном к интерфейсу CAN.
0x19		Состояние выходных реле. Номер бита соответствует номеру канала. Состояние бита «0» – реле отключено, «1» – реле включено.
0x1A		Состояние статусного регистра 1 (Таблица 2.2).
0x1B		Состояние статусного регистра 2 (Таблица 2.3).
0x1C		Состояние статусного регистра 3 (Таблица 2.4).
0x1D	А	Значение максимального тока в блоке Геум №6, подключенном к интерфейсу CAN.
0x1E	А	Значение максимального тока в блоке Геум №7, подключенном к интерфейсу CAN.
0x1F	А	Значение максимального тока в блоке Геум №8, подключенном к интерфейсу CAN.
0x20	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 1». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x21	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 2». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x22	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 3». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x23	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 4». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x24	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 5». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x25	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 6». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x26	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 7». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.

Таблица 6.1 Протокол срабатывания защиты

№ регистра в протоколе	Ед. изм.	Описание параметра
0x27	А В	1) Первичное значение тока 3Io «Канал 8». С фиксированной точкой, два разряда после запятой. 2) Вторичное значение напряжения 3Uo (в зависимости от конфигурации канала). С фиксированной точкой, один разряд после запятой.
0x28	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 9». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x29	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 10». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x2A	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 11». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x2B	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 12». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x2C	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 13». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x2D	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 14». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x2E	А	Первичное значение тока 3Io «Канал 15». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x2F	А В	1) Первичное значение тока 3Io «Канал 16». С фиксированной точкой, два разряда после запятой. 2) Вторичное значение напряжения 3Uo (в зависимости от конфигурации канала). С фиксированной точкой, один разряд после запятой.

6.2 Протоколы штатных действий (событий)

Количество протоколов – 128.
Размер одного протокола – 4 слова.
Шаг протокола – 4 слова (базовый адрес протокола вычисляется как 0x3000 + N * 4).
За один модбас-запрос можно читать только один протокол (т.е. недопустимо читать более 4 регистров за один раз).
Диапазон адресов – 0x3000÷0x31FF.
Протокол №1 (базовый адрес: 0x3000-0x3003) – самый поздний по времени.
Протокол №2 (базовый адрес: 0x3004-0x3007) – второй.
Протокол №128 (базовый адрес 0x31FC-31FF) – самый ранний по времени.

Таблица 6.2.1 Протокол штатных действий

№ регистра в протоколе	Ед. изм.	Описание параметра	
0x00		Младшее слово.	Дата и время в секундах. Значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.
0x01		Старшее слово.	
0x02	Бит	Регистр статуса 3. Назначение битов в Таблице 2.4.	
0x03		Код события (Таблица 6.2.2).	

Таблица 6.2.2 Расшифровки кодов событий

Код события	Расшифровка кода события
0x01	Питания снято с блока Геум.
0x02	Питания подано на блок Геум.
0x03	Часы откорректированы.
0x04	Скорректированы часы, после сбоя.
0x05	Изменение даты и времени.
0x06	Переход в режим ТЕСТА.
0x07	Возврат из режима ТЕСТА.
0x08	Программирование заводских уставок.
0x09	Очистка счетчиков моточасов.
0x0C	Очистка NAND-флеш.
0x0D	«Пуск защиты» по 3Uo канала N8.
0x0E	«Пуск защиты» по 3Uo канала N16.
0x0F	«Пуск защиты» по «Дискретному входу 1».
0x10	«Пуск защиты» по «Дискретному входу 2».
0x12	ОТКЛ «Пуск защиты».
0x13	Сброс защиты через «Дискретный вход 3».
0x14	Сброс защиты через «Пульт управления».
0x15	Сброс защиты через «RS-485».

Таблица 6.2.2 Расшифровки кодов событий

Код события	Расшифровка кода события
0x16	Автосброс ошибки CRC5 при старте.
0x17	Очистка счетчиков срабатывания защит.
0x18	Пуск защиты по Резистору 1.
0x19	Пуск защиты по Резистору 2.
0x1A	Очистка общих счетчиков.
0x1B	Сброс ошибки CRC5 по команде.
0x1C	Останов часов RTC.
0x1D	Запуск часов RTC.
0x1E	Программирование заводских настроек.
0x1F-0x2F	Резерв.
0x30	Рестарт по питанию.
0x31	Рестарт по внешнему сигналу.
0x32	Рестарт по аппаратному вотчдог-таймеру.
0x33	Рестарт по программному вотчдог-таймеру.
0x34	Рестарт по запросу микропрограммы.
0x35	
0x36	Автоотключение режима калибровки часов.
0x37	Блочная запись настроек.

6.3 Протоколы изменения уставок

Количество протоколов – 128.
Размер одного протокола – 6 слов.
Шаг протокола – 8 слов (базовый адрес протокола вычисляется как 0x4000 + N * 8).
За один модбас-запрос можно читать только один протокол (т.е. недопустимо читать более 8 регистров за один раз).
Диапазон адресов – 0x4000÷0x43FF.
Протокол №1 (базовый адрес: 0x4000-0x4005) – самый поздний по времени.
Протокол №2 (базовый адрес: 0x4008-0x400D) – второй.
Протокол №128 (базовый адрес 0x43F8-43FD) – самый ранний по времени.

Таблица 6.3 Протокол изменения уставок

№ регистра в протоколе	Ед. изм.	Описание параметра	
0x00	сек.	Младшее слово.	Дата и время в секундах. Значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.
0x01		Старшее слово.	
0x02		Старое значение уставки.	
0x03		Новое значение уставки.	
0x04		Старший байт – конфигурационный. Бит №15 – место изменения: 0 – через ПУ; 1 – через ТУ. Бит №12 – блок уставок: 0 – основной блок уставок; 1 – дополнительный блок уставок. Младший байт – номер уставки.	
0x05		Номер пароля доступа.	

6.4 Протоколы осциллограмм

Количество протоколов – 128.
Размер одного протокола – 5 слова.
Шаг протокола – 5 слова (базовый адрес протокола вычисляется как 0x5000 + N * 5).
За один модбас-запрос можно читать только один протокол (т.е. недопустимо читать более 5 регистров за один раз).
Диапазон адресов – 0x5000÷0x527F.
Протокол №1 (базовый адрес: 0x5000-0x5004) – самый поздний по времени.
Протокол №2 (базовый адрес: 0x5005-0x5009) – второй.
Протокол №128 (базовый адрес 0x527B-527F) – самый ранний по времени.

Таблица 6.4.1 Протокол осциллограммы

№ регистра в протоколе	Ед. изм.	Описание параметра	
0x00	с	Младшее слово.	Дата и время в секундах. Значению 0 соответствует 2004-01-01 0:00:00.
0x01		Старшее слово.	
0x02	мс	10 бит: биты 0-9: миллисекунды 1 бит: бит 10: признак наличия потерь срезов в буфере 1 1 бит: бит 11: признак наличия потерь срезов в буфере 2 2 бит: биты 12-13: резерв 1 бит: биты 14: признак отсутствия осциллограммы (нет файла) 1 бит: биты 15: признак повреждения протокола осциллограммы	
0x03		Младший байт – длительность осциллограммы (в блоках). Старший байт – код признака запуска осциллографирования (Таблица 6.7.).	
0x04		3 бита: биты 0-2: резерв 4 бита: биты 3-6: шаг осциллографирования (см. Регистр 0x0404) 8 бит: биты 7-14: резерв 1 бит: биты 15: признак незавершенной осциллограммы (запись была прервана отключением питания)	

Таблица 6.4.2 Расшифровки кодов пуска осциллограффирования

Код	Расшифровка кода
0x01	Принудительный пуск командой через ТУ.
0x02	Пуск по «3Uo-1».
0x03	Пуск по «3Uo-2».
0x04	Пуск по «ДВ-1».
0x05	Пуск по «ДВ-2».
0x06	Пуск по «Току 3Io».

6.5 Суточные протоколы

Количество протоколов – 256.
Размер одного протокола – 9 слов.
Шаг протокола – 16 слов (базовый адрес протокола вычисляется как 0x6000 + N * 16).
За один модбас-запрос можно читать только один протокол (т.е. недопустимо читать более 16 регистров за один раз).
Диапазон адресов – 0x6000÷0x6FFF.
Протокол №1 (базовый адрес: 0x6000-0x6009) – самый поздний по времени.
Протокол №2 (базовый адрес: 0x6010-0x6019) – второй.
Протокол №256 (базовый адрес 0x6FF0-6FF9) – самый ранний по времени.

Таблица 6.5 Суточный протокол

№ регистра в протоколе	Ед. изм.	Описание параметра	
0x00	с	Младшее слово.	Дата и время начало в сутках. В секундах значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.
0x01		Старшее слово.	
0x02	с	Младшее слово.	Дата и время конец в сутках. В секундах значению 0 соответствует 01\01\2004 0:00:00.
0x03		Старшее слово.	
0x04	с	Младшее слово.	Счетчик включенного времени за текущие сутки.
0x05		Старшее слово.	
0x06		Количество «Пусков защиты».	
0x07		Количество «Срабатываний защиты».	
0x08		Количество «Вкл/Откл» блока Геум.	

7 РАСШИРЕННЫЕ ПРОТОКОЛЫ

7.1 Протоколы срабатывания защит (расширенные)

Количество протоколов – 128.
Размер одного протокола – 50 слов.
Шаг протокола – 64 слова (базовый адрес протокола вычисляется как 0x4000 + N * 0x40).
За один модбас-запрос можно читать только один протокол (т.е. недопустимо читать более 64 регистров за один раз).
Диапазон адресов – 0x7000÷0x8FFF.
Протокол №1 (базовый адрес: 0x7000-0x7031) – самый поздний по времени.
Протокол №2 (базовый адрес: 0x7040-0x7071) – второй.
Протокол №128 (базовый адрес 0x8FC0-8FF1) – самый ранний по времени.

Таблица 7.1 Протокол срабатывания защиты (расширенный)

№ регистра в протоколе	Ед. изм.	Описание параметра	
0x00		16-битный счетчик – идентификатор протокола	
0x01		10 бит: биты 0-9: миллисекунды 4 бита: биты 10-13: резерв 1 бит: биты 14: признак прерванной записи протокола 1 бит: биты 15: признак повреждения протокола (нарушен CRC) Если установлены оба бита – попытка чтения несуществующего протокола.	
0x02	с	Младшее слово.	Дата и время в секундах. Значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.
0x03		Старшее слово.	
0x04	А	Суммарный ток по всем присоединениям.	
0x05	с	Время с момента появления сигнала 3U0. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.	
0x06	с	Время срабатывания защиты. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.	
0x07		Gain8	
0x08		Gain16	
0x09		Место замыкания, определенное по «Логическому алгоритму» (расшифровку значений параметра см. в Таблица 2.6).	
0x0A		Место замыкания, определенное по обычному алгоритму «По максимому» (расшифровку значений параметра см. в Таблица 2.6).	
0x0B		Место замыкания, определенное по «Направленному алгоритму» (расшифровку значений параметра см. в Таблица 2.6).	
0x0C		Место замыкания (итоговое), определенное блоком Геум (расшифровку значений параметра см. в Таблица 2.6).	
0x0D		Коэффициент усиления КЦАП.	

Таблица 7.1 Протокол срабатывания защиты (расширенный)

№ регистра в протоколе	Ед. изм.	Описание параметра
0x0E		Значение уставка «Уровень регулирования КЦАП».
0x0F	с	Значение уставки «Время срабатывания защиты». С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.
0x10		Резерв.
0x11		Количество включенных присоединений.
0x12	Гц	Частота U1. С фиксированной точкой, 1 разряд после запятой.
0x13	Гц	Частота U2. С фиксированной точкой, 1 разряд после запятой.
0x14		Резерв.
0x15	А	Значение максимального тока в блоке Геум №1, подключенном к интерфейсу CAN.
0x16	А	Значение максимального тока в блоке Геум №2, подключенном к интерфейсу CAN.
0x17	А	Значение максимального тока в блоке Геум №3, подключенном к интерфейсу CAN.
0x18	А	Значение максимального тока в блоке Геум №4, подключенном к интерфейсу CAN.
0x19		Значение уставки «Маска выходных реле УСО» (адрес регистра 0x0540).
0x1A	А	Значение максимального тока в блоке Геум №5, подключенном к интерфейсу CAN.
0x1B		Состояние выходных реле. Номер бита соответствует номеру канала. Состояние бита «0» - реле отключено, «1» - реле включено.
0x1C		Состояние статусного регистра 1 (Таблица 2.2).
0x1D		Состояние статусного регистра 2 (Таблица 2.3).
0x1E		Состояние статусного регистра 3 (Таблица 2.4).
0x1F	А	Значение максимального тока в блоке Геум №6, подключенном к интерфейсу CAN.
0x20	А	Значение максимального тока в блоке Геум №7, подключенном к интерфейсу CAN.
0x21	А	Значение максимального тока в блоке Геум №8, подключенного к интерфейсу CAN.
0x22	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 1». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x23	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 2». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x24	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 3». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.

Таблица 7.1 Протокол срабатывания защиты (расширенный)

№ регистра в протоколе	Ед. изм.	Описание параметра
0x25	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 4». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x26	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 5». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x27	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 6». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x28	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 7». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x29	А В	1) Первичное значения тока 3Io «Канал 8». С фиксированной точкой, два разряда после запятой. 2) Вторичное значение напряжения 3Uo (в зависимости от конфигурации канала). С фиксированной точкой, один разряд после запятой.
0x2A	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 9». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x2B	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 10». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x2C	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 11». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x2D	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 12». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x2E	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 13». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x2F	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 14». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x30	А	Первичное значения тока 3Io «Канал 15». С фиксированной точкой, два разряда после запятой.
0x31	А В	1) Первичное значения тока 3Io «Канал 16». С фиксированной точкой, два разряда после запятой. 2) Вторичное значение напряжения 3Uo (в зависимости от конфигурации канала). С фиксированной точкой, один разряд после запятой.

7.2 Потоколы штатных действий (событий) (расширенные)

Количество протоколов – 128.
Размер одного протокола – 9 слов.
Шаг протокола – 32 слова (базовый адрес протокола вычисляется как 0x9000 + N * 0x20).
За один модбас-запрос можно читать только один протокол (т.е. недопустимо читать более 32 регистров за один раз).
Диапазон адресов – 0x9000÷0x9FFF.
Протокол №1 (базовый адрес: 0x9000-0x9008) – самый поздний по времени.
Протокол №2 (базовый адрес: 0x9020-0x9008) – второй.
Протокол №128 (базовый адрес 0x9FE0-9FE8) – самый ранний по времени.

Таблица 7.2 Протокол штатных действий (расширенный)

№ регистра в протоколе	Ед. изм.	Описание параметра	
0x00		16-битный счетчик – идентификатор протокола.	
0x01		10 бит: биты 0-9: миллисекунды 4 бита: биты 10-13: резерв 1 бит: биты 14: признак прерванной записи протокола 1 бит: биты 15: признак повреждения протокола (нарушен CRC) Если установлены оба бита – попытка чтения несуществующего протокола.	
0x02		Младшее слово.	Дата и время в секундах. Значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.
0x03		Старшее слово.	
0x04	Бит	Регистр статуса 3. Назначение битов в Таблице 2.4.	
0x05		Код события (Таблица 6.2.2).	
0x06	Бит	Регистр статуса 1. Назначение битов в Таблице 2.2.	
0x07	Бит	Регистр статуса 2. Назначение битов в Таблице 2.3.	
0x08	Бит	Регистр статуса 4. Назначение битов в Таблице 2.5.	
0x09		Дополнительный параметр №1 Код события 0x37: биты 12-15 – номер блока, биты 0-11 – начальное смещение в блоке.	
0x0A		Дополнительный параметр №2 Код события 0x37: количество записанных данных.	

7.3 Протоколы изменения уставок (расширенные)

Количество протоколов – 128.
Размер одного протокола – 8 слов.
Шаг протокола – 32 слова (базовый адрес протокола вычисляется как 0xA000 + N * 0x20).
За один модбас-запрос можно читать только один протокол (т.е. недопустимо читать более 32 регистров за один раз).
Диапазон адресов – 0xA000÷0xAFFF.
Протокол №1 (базовый адрес: 0xA000-0xA007) – самый поздний по времени.
Протокол №2 (базовый адрес: 0xA020-0x9027) – второй.
Протокол №128 (базовый адрес 0xAFE0-9FE7) – самый ранний по времени.

Таблица 7.3 Протокол изменения уставок (расширенный)

<table>
<tr><th>№ регистра в протоколе</th><th>Ед. изм.</th><th colspan="2">Описание параметра</th></tr>
<tr><td>0x00</td><td></td><td colspan="2">16-битный счетчик – идентификатор протокола</td></tr>
<tr><td>0x01</td><td></td><td colspan="2">10 бит: биты 0-9: миллисекунды
4 бита: биты 10-13: резерв
1 бит: бит 14: признак прерванной записи протокола
1 бит: бит 15: признак повреждения протокола (нарушен CRC)
Если установлены оба бита – попытка чтения несуществующего протокола.</td></tr>
<tr><td>0x02</td><td rowspan="2">с</td><td>Младшее слово.</td><td rowspan="2">Дата и время в секундах.
Значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.</td></tr>
<tr><td>0x03</td><td>Старшее слово.</td></tr>
<tr><td>0x04</td><td></td><td colspan="2">Старое значение уставки.</td></tr>
<tr><td>0x05</td><td></td><td colspan="2">Новое значение уставки.</td></tr>
<tr><td>0x06</td><td></td><td colspan="2">Старший байт – конфигурационный.
Бит №15 – место изменения: 0 – через ПУ; 1 – через ТУ.
Бит №12 – блок уставок: 0 – основной блок уставок;
1 – дополнительный блок уставок
Младший байт – Номер уставки.</td></tr>
<tr><td>0x07</td><td></td><td colspan="2">Номер пароля доступа.</td></tr>
</table>

7.4 Протоколы осциллограмм

Количество протоколов – 128.
Размер одного протокола – 6 слов.
Шаг протокола – 32 слова (базовый адрес протокола вычисляется как 0xB000 + N * 0x20).
За один модбас-запрос можно читать только один протокол (т.е. недопустимо читать более 32 регистров за один раз).
Диапазон адресов – 0xB000÷0xBFFF.
Протокол №1 (базовый адрес: 0xB000-0xB005) – самый поздний по времени.
Протокол №2 (базовый адрес: 0xB020-0xB025) – второй.
Протокол №128 (базовый адрес 0xBFE0-BFE5) – самый ранний по времени.

Таблица 7.4.1 Протокол осциллограммы (расширенный)

<table>
<tr><th>№ регистра в протоколе</th><th>Ед. изм.</th><th colspan="2">Описание параметра</th></tr>
<tr><td>0x00</td><td></td><td colspan="2">7-битный счетчик – идентификатор осциллограммы</td></tr>
<tr><td>0x01</td><td>мс</td><td colspan="2">10 бит: биты 0-9: миллисекунды
1 бит: бит 10: признак наличия потерь срезов в буфере 1
1 бит: бит 11: признак наличия потерь срезов в буфере 2
2 бита: биты 12-13: резерв
1 бит: бит 14: признак отсутствия осциллограммы (нет файла)
1 бит: бит 15: признак повреждения протокола осциллограммы</td></tr>
<tr><td>0x02</td><td rowspan="2">с</td><td>Младшее слово.</td><td rowspan="2">Дата и время в секундах.
Значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.</td></tr>
<tr><td>0x03</td><td>Старшее слово.</td></tr>
<tr><td>0x04</td><td></td><td colspan="2">Младший байт – длительность осциллограммы (в блоках)
Старший байт – код признака запуска осциллографирования (Таблица 6.4.2).</td></tr>
<tr><td>0x05</td><td></td><td colspan="2">3 бита: биты 0-2: резерв
4 бита: биты 3-6: Шаг осциллографирования (см. Регистр 0x0404)
8 бит: биты 7-14: резерв
1 бит: биты 15: признак незавершенной осциллограммы (запись была прервана отключением питания)</td></tr>
</table>

7.5 Суточные протоколы (расширенные)

Количество протоколов – 256.
Размер одного протокола – 13 слов.
Шаг протокола – 16 слова (базовый адрес протокола вычисляется как 0xC000 + N * 0x10).
За один модбас-запрос можно читать только один протокол (т.е. недопустимо читать более 16 регистров за один раз).
Диапазон адресов – 0xC000÷0xCFFF.
Протокол №1 (базовый адрес: 0xC000-0xC00C) – самый поздний по времени.
Протокол №2 (базовый адрес: 0xC010-0xC01C) – второй.
Протокол №256 (базовый адрес 0xCFF0-CFFC) – самый ранний по времени.

Таблица 7.5 Суточный протокол (расширенный)

№ регистра в протоколе	Ед. изм.	Описание параметра	
0x00		16-битный счетчик – идентификатор протокола	
0x01		10 бит: биты 0-9: миллисекунды 4 бита: биты 10-13: резерв 1 бит: биты 14: признак прерванной записи протокола 1 бит: биты 15: признак повреждения протокола (нарушен CRC) Если установлены оба бита – попытка чтения несуществующего протокола.	
0x02	с	Младшее слово.	Дата и время записи протокола. В секундах значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.
0x03		Старшее слово.	
0x04	с	Младшее слово.	Дата и время начала суток. В секундах значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.
0x05		Старшее слово.	
0x06	с	Младшее слово.	Дата и время конца суток. В секундах значению 0 соответствует 2004-01-01 00:00:00.
0x07		Старшее слово.	
0x08	с	Младшее слово.	Счетчик включенного времени за текущие сутки.
0x09		Старшее слово.	
0x0A		Количество «Пусков защиты».	
0x0B		Количество «Срабатываний защиты».	
0x0C		Количество «Вкл/Откл» блока Геум.	

Адрес регистра 0x0001.

Таблица 7.1

№ пп	Код команды	Описание команды
1	0x6080	Сброс уставок блока на заводские значения с последующим рестартом. Необходим сервисный уровень доступа.

9 ПРИЛОЖЕНИЯ

9.1. ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Синхронизация времени.

Для измерения сдвига времени при установке времени необходимо сделать следующее:

1. Установить нулевой уровень доступа (чтобы часы не переводились);
2. Зафиксировать время t0 по локальным часам;
3. Отправить запрос на установку времени, путем записи в регистры 0x028F-0x0291;
4. Зафиксировать момент t1 прибытия первого байта ответа, отнять время на прием одного байта (в зависимости от длины байта ти скорости передачи);
5. Отправить запрос на чтение 0x028E, получить значение счетчика Cntr;
6. Вычислить сдвиг: Offset = ((t1 – t0) – Cntr) / 2;
7. Повторить шаги 2-6 несколько раз (N) для набора статистики, вычислить средрее значение Avg.Ofs = ($\sum Offset_i$) / N

Для установки времени с учетом сдвига:

1. Измерить Avg.Ofs;
2. Зафиксировать время t0 по локальным часам
3. Если известен сдвиг локальных часов от источника точного времени, скорректировать t0;
4. Вычислить t1 = t0 + Avg.Ofs;
5. Отправить запрос на запись в регистры 0x028F-0x0291 значения t1;
6. Опционально: прочитать реальное значение сдвига из 0x028E, вычислить коррекцию corr = [0x028E]-Avg.Ofs, записать corr в 0x028E для сдвига часов.

Для измерения сдвига времени при чтении времени необходимо сделать следующее:

1. Зафиксировать время t0 по локальным часам;
2. Отправить запрос на чтение времени и задержки, путем чтения из регистров 0x028E-0x0291;
3. Зафиксировать момент t1 прибытия первого байта ответа, отнять время на прием одного байта (в зависимости от длины байта ти скорости передачи);
4. Вычислить сдвиг: Offset = ((t1 – t0) – [0x028E]) / 2

Замечание. При вычислении сдвига предполагается, что канал симметричный, т.е. задержка на передачу и на прием одинакова, но в общем случае это может быть не так.

8.2. ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Калибровка часов.

Для выполнения калибровки необходимо выполнить следующие шаги:

1. Синхронизировать локальные часы с мировым временем;
2. Замерить отклонение локальных часов от источников точного времени (NTP);
3. Установить точное время на устройстве путем записи в [0x028F-0x0291], расчитать погрешность установки времени;
4. Записать погрешность установки в [0x028C];
5. Перевести устройство в режим калибровки часов (запись в [0x0407]);
6. Подождать значительное время для замера отклонения хода часов и для того чтобы нивелировать погрешность установки/чтения времени;
7. Синхронизировать локальные часы с мировым временем;
8. Замерить отклонение локальных часов от источников точного времени (NTP);
9. Установить точное время на устройстве путем записи в [0x028F-0x0291], при этом будет пересчитан калибровочный коэффициент и устройство будет выведено из режима калибровки.

Калибровочный коэффициент на устройстве вычисляется по формуле:
signedCoef = $-\Delta t / \Delta T / (512 * 450)$
где ΔT – время в течении которого выполняется калибровка,
Δt – отклонение времени за время калибровки.
Диапазон изменения signedCoef [-31..0..31]

Оценка погрешности вычисления коэффициента калибровки.
$\Delta t = (t_2 \pm \varepsilon_2) - (t_1 \pm \varepsilon_1) = (t_2 - t_1) \pm \varepsilon$
$\Delta T = (T_2 \pm \varepsilon_2) - (T_1 \pm \varepsilon_1) = (T_2 - T_1) \pm \varepsilon$
$\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$ суммарная погрешность вычисления Δt и ΔT

Погрешность косвенного измерения signedCoef:
$\Delta y = \varepsilon \sqrt{(1/\Delta T^2 + \Delta t^2/\Delta T^4)}$
Исходя из этого можно оценить минимальное время калибровки, так чтобы $\Delta y < 0.5$

$\Delta T = \sqrt{((1+\sqrt{(1+4*\Delta t^2*(1/(2*\varepsilon*450*512))^2)}) / (2*(1/(2*\varepsilon*450*512))^2))}$