

643.ЭБУ10.00001–013201

УТВЕРЖДЕН
643.ЭБУ10.00001–013201–ЛУ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

МИКРОКОНТРОЛЛЕР ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ

Руководство системного программиста

643.ЭБУ10.00001.00001–013201

Листов 20

Интв.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Интв.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

2024

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ является Руководством системного программиста микроконтроллера электронного блока управления.

Структурно документ состоит из четырех разделов. В первом разделе указаны назначение и функции программного обеспечения (далее – ПО) электронного блока управления (далее – ЭБУ) и сведения о технических и программных средствах, обеспечивающих выполнение данного ПО.

Во втором разделе приведены сведения о структуре ПО, его составных частях, о связях между составными частями и о связях с другими программами.

В третьем разделе приведено описание действий по настройке ПО на условия конкретного применения и приведено описание способов проверки, позволяющих дать общее заключение о работоспособности ПО.

В четвертом разделе указаны дополнительные возможности ПО.

В пятом разделе указаны виды сообщений, выдаваемых в ходе работы ПО, описание их содержания и действий, которые необходимо предпринять по этим сообщениям.

Документ предназначен для ознакомления должностными лицами, осуществляющими эксплуатацию ЭБУ.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие сведения.....	4
2	Структура программы.....	6
3	Настройка и проверка.....	8
4	Дополнительные возможности.....	11
5	Сообщения системному программисту.....	12
Приложение. Список параметров, доступных при обмене данными с электронным блоком управления.....		14

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Программное обеспечение ЭБУ предназначено для работы в составе микроконтроллера электронного блока управления и реализует функции управления, заданные требованиями к реализации комплексного проекта (далее – ТРКП) и требованиями частного технического задания (далее – ЧТЗ) на электронный блок управления.

1.2 Функции ПО обеспечивают:

– ввод и обработку аналоговых входных сигналов (сигналы датчика положения золотника, сигналы датчика положения поршня-штока гидроцилиндра, сигнал задания положения золотника, сигнал задания поршня-штока гидроцилиндра);

– вывод сигналов на аналоговые выходы (выводимые значения определяются пользователем путем программного конфигурирования ЭБУ);

– ввод и обработку сигналов дискретных (цифровых) входов, задающих текущий режим работы ЭБУ;

– вывод на дискретные (цифровые) выходы сигналов, обеспечивающих индикацию текущего состояния функционирования ЭБУ и сигнализацию режимов его работы;

– организацию информационного обмена по интерфейсу USB;

– организацию информационного обмена по интерфейсу Ethernet;

– формирование импульсных сигналов управления электромеханическим преобразователем (далее – ЭМП), обеспечивающих поддержание положения поршня-штока гидроцилиндра или (в зависимости от заданного режима работы) поддержание положения золотника высокоточной золотниковой пары, соответствующем положению, заданному аналоговым сигналом или цифровым кодом, заданным с помощью информационного обмена по интерфейсу USB или интерфейсу Ethernet.

– контроль целостности ПО и контроль исправности аппаратных средств ЭБУ.

643.ЭБУ10.00001–013201

1.3 ПО предназначено для работы в составе в составе микроконтроллера типа ARM32F407VGT6, входящего в состав ЭБУ. Требуемый объем ОЗУ составляет 128 кбайт, требуемый объем flash ПЗУ составляет 256 кбайт.

ПО написано машинно-ориентированным языком низкого уровня.

ПО не требует дополнительных программных средств для нормального функционирования.

2 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

2.1 Программа микроконтроллера ЭБУ состоит из:

- системного программного обеспечения;
- прикладного программного обеспечения.

Системное программное обеспечение содержит:

- операционную систему;
- тестовое ПО.

Прикладное программное обеспечение реализует передаточные функции системы управления, обеспечивающие, в зависимости от выбранного режима, динамическое регулирование положения поршня-штока гидроцилиндра или положения золотника высокоточной золотниковой пары с помощью ЭМП.

2.2 Сведения о связях между составными частями программного обеспечения приведены на рисунке 1.

В состав операционной системы входят программные модули аналогового ввода и вывода, ввода и вывода дискретных сигналов, модули информационного обмена по интерфейсам USB и Ethernet.

Полученная указанными модулями информация используется прикладным программным обеспечением, которое реализует алгоритм управления ЭМП в соответствии с требованиями ТРКП и ЧТЗ. Результатом работы прикладного ПО является формирование сигнала управления с широтно-импульсной модуляцией на электромеханический преобразователь.

Тестовое ПО получает и обрабатывает информацию от программных модулей аналогового и дискретного ввода-вывода, модулей информационного обмена по интерфейсам USB и Ethernet. В процессе обработки этой информации проводится контроль исправности аппаратных средств и формируется сигнал управления контрольным светодиодом и сообщения оператору об обнаруженных неисправностях. Сообщения оператору передаются через диагностические регистры в

адресном пространстве обмена, реализованного по протоколам ModbusRTU и ModbusTCP.



Рисунок 1– Связи между составными частями ПО

2.3 ПО функционирует автономно в составе ЭБУ и не требует дополнительных программ.

3 НАСТРОЙКА И ПРОВЕРКА

3.1 Программа микроконтроллера ЭБУ позволяет выполнять следующие настройки для условий конкретного применения:

- настройка MAC, IP и Modbus адресов встроенного TCP/IP-сервера;
- уровень доступа к Modbus-регистрам;
- текущий режим работы;
- действия при аварийном прекращении функционирования;
- выбор интерфейса для приема команд управления;
- параметры сигнала встроенного генератора задания положения;
- параметры сигнала встроенного генератора шумовой добавки;
- параметры алгоритма управления положением золотника ВЗП и поршня-штока ГЦ;
- конфигурация аналоговых входов и выходов;
- калибровочные значения;
- параметры для записи осциллограмм.

Все настройки выполняются путем записи в соответствующие регистры по протоколу ModbusRTU при информационном обмене по интерфейсу USB или по протоколу ModbusTCP/IP при информационном обмене по протоколу TCP/IP. Список параметров, доступных при обмене данными с ЭБУ приведен в таблице 2 Приложения.

3.2 Для загрузки ПО в микроконтроллер ЭБУ, с целью обновления версии, необходимо выполнить следующее.

3.2.1 Отключить питание от ЭБУ.

3.2.2 Подключить преобразователь USB-UART к контактам 13,6 и 16 разъема ХР2 ЭБУ как это показано на рисунке 2.

3.3 Подключить преобразователь USB-UART к ПК как это показано на рисунке 2.

3.4 Подключить питание 24В к разъему ХР2 ЭБУ как это показано на рисунке 2.

3.5 Запустить программу STFlashDownloader на персональном компьютере. Настроить COM-порт на следующие параметры приема/передачи: скорость (9600 или 115200 бод), 8 бит данных, 1 стоп бит, проверка четности – четная.

3.6 После успешного подключения к COM-порту выбрать файл прошивки в формате “.hex”, и запустить загрузку его в контроллер ЭБУ.

3.7 В случае ошибки связи с COM портом выполнить следующее.

3.7.1 Отключить питание 24В от ЭБУ.

3.7.2 Убедиться, что на контакт 16 разъема ХР2 подается 5В.

3.7.3 Подключить питание 24В к ЭБУ.

3.7.4 Выполнить подключение к COM порту с указанными в п.3.5 настройками.

Если после нескольких попыток связь сCOM портом не устанавливается, принимается решение о неисправности ЭБУ.

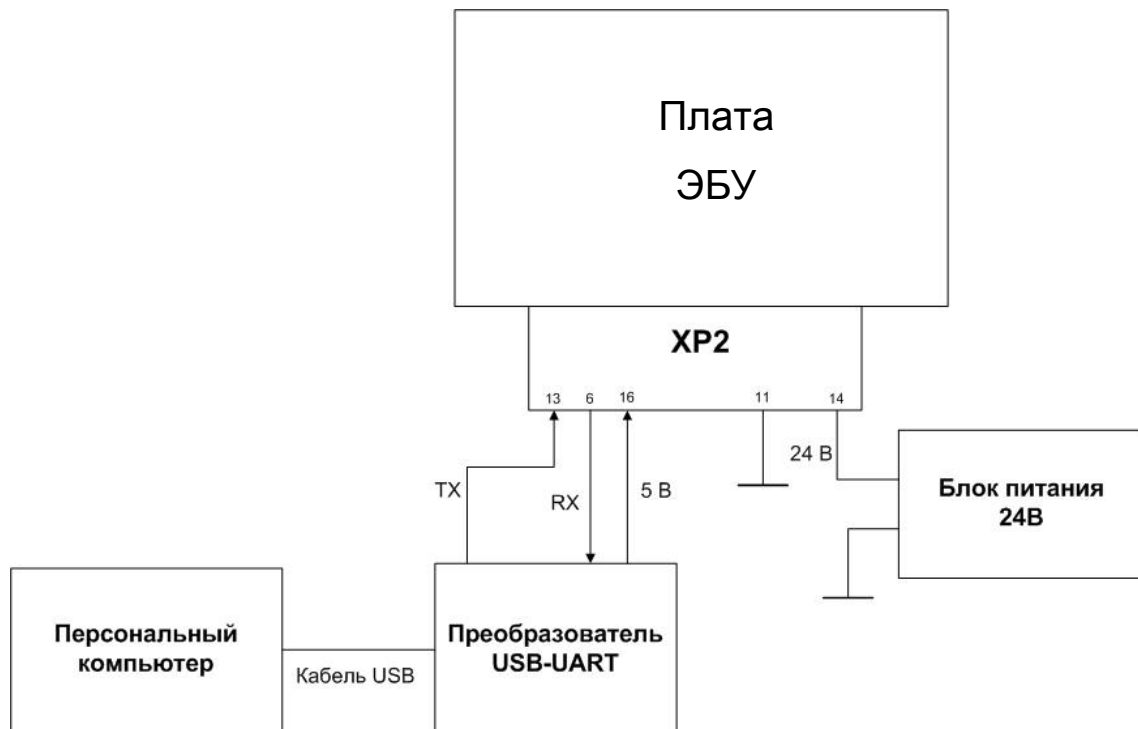


Рисунок 2– Схема соединений для программирования микроконтроллера ЭБУ

3.8 Исправная работа ПО сопровождается постоянным свечением зеленым цветом двухцветного светодиодного индикатора (светодиода). В случае некрити-

ческого сбоя работы ПО или обнаружения некритической неисправности аппаратных средств (под некритическими здесь понимаются неисправности или сбои, при которых возможно продолжение выполнения основной функции ЭБУ, а именно – управление ЭМП, с возможным ухудшением качества регулирования), светодиод периодически меняет цвет свечения (в течение 0,5 с горит зеленым цветом, затем в течение 0,5 с красным цветом). В случае критической неисправности микроконтроллера ЭБУ или сбоя работы ПО светодиод постоянно светится красным цветом, либо возможно отсутствие свечения светодиода. Способы диагностики неисправностей приведены в разделе 5 настоящего Руководства.

4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

4.1 Дополнительных функциональных возможностей программное обеспечение не имеет.

5 СООБЩЕНИЯ СИСТЕМНОМУ ПРОГРАММИСТУ

5.1 В ходе работы ПО формируются сообщения, несущие информацию о исправности аппаратных средств и целостности ПО. Сообщения передаются при помощи:

- двухцветного светодиодного индикатора зеленого и красного цвета свечения;
- диагностических регистров в пространстве адресов протокола Modbus;
- текстовых сообщений через диагностический разъем ЭБУ.

5.2 Светодиодный индикатор формирует интегральный признак исправности/неисправности ПО и аппаратных средств. В случае нормальной работы МПБУ светодиодный индикатор включается на постоянное свечение зеленым цветом. В случае обнаружения некритической неисправности или сбоя работы ПО светодиодный индикатор периодически переключает цвет свечения. Критерии некритической неисправности описаны в п. 3.8. В случае критической неисправности или сбоя работы ПО светодиодный индикатор постоянно светится красным цветом или выключается.

5.3 Коды неисправностей передаются через диагностический разъем ЭБУ в виде текстовых строк. Для чтения кодов неисправностей к диагностическому разъему ЭБУ должен быть подключен персональный компьютер с запущенной программой Terminal (из состава операционной системы Windows) или аналогичной. Настройка программы Terminal выполняется с параметрами, указанными в п.3.5 настоящего Руководства.

Коды неисправностей, их причины и необходимые действия приведены в таблице 1.

Таблица 1

Текст сообщения	Причина неисправности	Действие
Test error: E1	Ошибка конфигурирования микроконтроллера, сбой работы ПО	Проверить (заменить) ЭБУ, обновить ПО
Test error: E2	Ошибка датчика положения золотника	Проверить подключение датчика и сигналы на его выводах. При необходимости заменить датчик.
Test error: E3	Ошибка датчика положения поршня-штока гидроцилиндра	Проверить подключение датчика и сигналы на его выводах. При необходимости заменить датчик.
Test error: E4	Сигнал на аналоговом входе 1 вышел за границы допустимого диапазона	Проверить (восстановить) подключение аналогового входа к источнику сигнала. Проверить исправность источника сигнала.
Test error: E5	Сигнал на аналоговом входе 2 вышел за границы допустимого диапазона	Проверить (восстановить) подключение аналогового входа к источнику сигнала. Проверить исправность источника сигнала.
Test error: E6	Обрыв или короткое замыкание в цепях подключения ЭМП	Проверить (восстановить) подключение ЭМП. Проверить исправность ЭМП.
Test error: E7	Ошибка связи по интерфейсу USB	Проверить подключение внешнего устройства. При необходимости заменить внешнее устройство.
Test error: E8	Ошибка связи по интерфейсу Ethernet	Проверить подключение внешнего устройства. При необходимости заменить внешнее устройство.

ПРИЛОЖЕНИЕ

СПИСОК ПАРАМЕТРОВ, ДОСТУПНЫХ ПРИ ОБМЕНЕ ДАННЫМИ
С ЭЛЕКТРОННЫМ БЛОКОМ УПРАВЛЕНИЯ

Таблица 2

Адрес	Назначение	Тип данных	Диапазон, Ед. изм.	Уровень доступа
00001	Адрес в сети Modbus	Int16		1, 4
00002	Адрес в сети Ethernet (IPv4) байт 0	Int16		1, 4
00003	Адрес в сети Ethernet (IP v4) байт 1	Int16		1, 4
00004	Адрес в сети Ethernet (IP v4) байт 2	Int16		1, 4
00005	Адрес в сети Ethernet (IP v4) байт 3	Int16		1, 4
00006	MAC – адрес байт 0	Int16		1, 4
00007	MAC – адрес байт 1	Int16		1, 4
00008	MAC – адрес байт 2	Int16		1, 4
00009	MAC – адрес байт 3	Int16		1, 4
00010	MAC – адрес байт 4	Int16		1, 4
00011	MAC – адрес байт 5	Int16		1, 4
00012	Запись 5555 для сохранения параметров в энергонезависимой памяти Запись 1111 для сброса всех параметров к заводским значениям	Int16		1,4
00013	Текущий уровень доступа (при включении всегда установлен в 1) При записи – пароль для установки уровня доступа. Значения паролей по умолчанию: 00222 – уровень 2 00333 – уровень 3 00444 – уровень 4	Int16		1, 1
00014	Установка пароля для уровня доступа 2	Int16		4, 4
00015	Установка пароля для уровня доступа 3	Int16		4, 4
00016	Установка пароля для уровня доступа 4	Int16		4, 4
00017	Номер партии устройства	Int16		1
00018	Серийный номер устройства	Int32		1
00020	Версия аппаратной части устройства	Int16		1
00021	Версия встроенного программного обеспечения	Int16		1
00024	Время в миллисекундах до прекращения функционирования (см. рег. 28) при отсутствии запросов от внешнего (ведущего) устройства. При записи значения 0 время ожидания запросов не ограничено.	Int16		1, 4
00025	Текущее состояние функционирования устройства: 0 – инициализация, устройство ещё не функционирует 1 – нормальный режим работы 2 – обнаружены неисправности, устройство функционирует 3 – обнаружены неисправности, функционирование приостановлено до их устранения 4 – критическая неисправность, функционирование прекращено (рег. 019)	Int16		1
00026	Код обнаруженных неисправностей (только чтение)	Int16		1
00027	Флаги неисправностей	Int16		1
00028	Действия, выполняемые при аварийном прекращении функционирования: 0 (заводское значение) – немедленное отключение напряжения на якоре ЭМП (безусловно выполняется при неисправности ЭМП или неисправности датчика положения гидроцилиндра) 1 – Удержание гидроцилиндра в текущем заданном положении 2 – Установка штока гидроцилиндра в безопасное положение (рег. 30) и удержание 3 – Установка штока гидроцилиндра в исходное положение и отключение напряжения на ЭМП.	Int16		1, 4
00030	Безопасное положение гидроцилиндра	float	0 - 100%	1, 4

Продолжение таблицы 2

Адрес	Назначение	Тип данных	Диапазон, Ед. изм.	Уровень доступа
	Управление, отладка			
00038	Выбор интерфейса управления: 0 (заводское значение) – аналоговые входы, определяемые в рег. 108,148 1 – Локальный (USB) 2 – Сетевой (Ethernet) 3 – Комбинированный режим (USB + Ethernet) 4– Внутренний генератор (рег. 41 – 46)	Int16		1, 4
00040	Режим работы: 0 (заводское значение) – определяется входом выбора обратной связи (управление положением ЭМП или гидроцилиндра) 1 – отработка положения гидроцилиндра 2 – отработка положения золотника 3 – режим наладки ЭМП 4 – режим наладки гидроцилиндра 9999 - режим калибровки датчиков	Int16		1, 4
00041	Форма сигнала внутреннего генератора: 1 – синусоида (заводское значение) 2 – треугольник 3 – прямоугольник	Int16		1, 4
00042	Частота внутреннего генератора сигнала задания (заводское значение = 0)	float	0 – 1000 Гц	
00044	Заданное положение/амплитуда колебаний гидроцилиндра (заводское значение = 0)	float	0 – 100 %	1, 4
00046	Заданное положение/амплитуда колебаний штока ЭМП (заводское значение = 0)	float		1, 4
48...78	Параметры регуляторов, доступные пользователю			1, 4
	Параметры текущего состояния			
00080	Напряжение питания блока управления	float	В	1
00082	Температура обмотки ЭМП	float	°С	1
00084	Температура контроллера ЭБУ	float	°С	1
00086	Среднее положение штока гидроцилиндра	float	мм	1
00088	Амплитуда колебаний штока гидроцилиндра	float	мм	1
00090	Среднее положение золотника	float	%	1
00092	Амплитуда колебаний золотника	float	%	1
00094	Скорость штока гидроцилиндра	float	мм/с	
00096	Скорость золотника	float	%/с	
00098	Ток в обмотке якоря ЭМП	float	А	1
00100	Напряжение на якоре ЭМП	float	В	
	Конфигурация входа задания положения штока гидроцилиндра			
00106	Масштабный коэффициент заводское значение: 1.0	Float		1, 4
00108	Выбор входа задания положения штока гидроцилиндра: 0 – (заводское значение) аналоговый вход по напряжению 1 – аналоговый вход по току 2 – Интерфейс, определяемый регистром 38	Int16		1, 4
00110	Задание по положению штока гидроцилиндра	Float	мм	1, 2
00112	Смещение сигнала задания (установка исходного положения) заводское значение: 0	Float		1, 2
00114	Верхний предел для ограничения перемещения заводское значение: верхний предел по датчику	Float		

Продолжение таблицы 2

Адрес	Назначение	Тип данных	Диапазон, Ед. изм.	Уровень доступа
00106	Нижний предел для ограничения перемещения заводское значение: 0	Float		
00108	Время нарастания сигнала задания от 0 до 100% (ramp) заводское значение: 1 мс	Float	0 - 60000мс	1, 4
00110	Время спада сигнала задания от 100% до 0 (ramp) заводское значение: 1 мс	Float		1, 4
00112	Частота среза фильтра сигнала задания заводское значение: 1000 Гц	Float	0 - 1000 Гц	1, 4
00114	Нижняя граница входного сигнала (вход по напряжению) заводское значение: 0 В	Float	± 12 В	1, 4
00116	Нижняя граница для индикации ошибки (вход по напряжению) заводское значение: -1 В	Float		1, 4
00118	Верхняя граница входного сигнала (вход по напряжению) заводское значение: 10 В	Float		1, 4
00120	Верхняя граница для индикации ошибки (вход по напряжению) заводское значение: 12 В	Float		1, 4
00122	Нижняя граница входного сигнала (вход по току) заводское значение: 4 мА	Float	± 25 мА	1, 4
00124	Нижняя граница для индикации ошибки (вход по току) заводское значение: 2 мА	Float		1, 4
00126	Верхняя граница входного сигнала (вход по току) заводское значение: 20 мА	Float		1, 4
00128	Верхняя граница для индикации ошибки (вход по току) заводское значение: 25 мА	Float		1, 4
	Конфигурация входа задания положения золотника			
00146	Масштабный коэффициент заводское значение: 1.0	Float		1, 4
00148	Выбор входа задания положения золотника: 0 – (заводское значение) аналоговый вход по напряжению 1 – аналоговый вход по току 2 – Интерфейс, определяемый регистром 38	Int16		1, 4
00150	Задание по положению штока золотника	Float	± 100 %	1, 2
00152	Смещение сигнала задания (установка исходного положения) заводское значение: 0	Float	0–100 %	1, 2
00154	Верхний предел для ограничения перемещения заводское значение: 100 %	Float		
00156	Нижний предел для ограничения перемещения заводское значение: 0 %	Float		
00158	Время нарастания сигнала задания от 0 до 100% (ramp) заводское значение: 1 мс	Float	0 - 60000мс	1, 4
00160	Время спада сигнала задания от 100% до 0 (ramp) заводское значение: 1 мс	Float		1, 4
00162	Частота среза фильтра сигнала задания заводское значение: 1000 Гц	Float	0 - 1000 Гц	1, 4
00164	Нижняя граница входного сигнала (вход по напряжению) заводское значение: 0 В	Float	± 12 В	1, 4
00166	Нижняя граница для индикации ошибки (вход по напряжению) заводское значение: -1 В	Float		1, 4
00168	Верхняя граница входного сигнала (вход по напряжению) заводское значение: 10 В	Float		1, 4
00170	Верхняя граница для индикации ошибки (вход по напряжению) заводское значение: 12 В	Float		1, 4
00172	Нижняя граница входного сигнала (вход по току) заводское значение: 4 мА	Float	± 25 мА	1, 4
00174	Нижняя граница для индикации ошибки (вход по току) заводское значение: 2 мА	Float		1, 4

Продолжение таблицы 2

Адрес	Назначение	Тип данных	Диапазон, Ед. изм.	Уровень доступа
00176	Верхняя граница входного сигнала (вход по току) заводское значение: 20 мА	Float		1, 4
00178	Верхняя граница для индикации ошибки (вход по току) заводское значение: 25 мА	Float		1, 4
	Конфигурация аналоговых выходов (мониторинг параметров)			
00200	Диапазон сигнала на аналоговом выходе 1 0 (заводское значение) – диапазон ± 20 мА 1 – диапазон 0...20 мА 2 – диапазон 4...20 мА	Int16		1, 4
00202	Коэффициент усиления аналогового выхода 1 заводское значение: 1	Float	0 – 1000	1, 4
00204	Смещение аналогового выхода 1 заводское значение: 0	Float	± 25 мА	1, 4
00206	Сигнал на аналоговом выходе 1 (целое число) 0 (заводское значение) – положение штока гидроцилиндра 1 – Положение штока ЭМП по датчику 2 – Оценка положения штока ЭМП (вычисленная по измерениям) 3 – Ток якоря ЭМП 4 – Напряжение на якоре ЭМП 5 – Скорость штока гидроцилиндра 6 – Скорость штока ЭМП 10 – сигнал задания	Int16		1, 4
00210	Диапазон сигнала на аналоговом выходе 2 (целое число) 0 (заводское значение) – диапазон ± 20 мА 1 – диапазон 0...20 мА 2 – диапазон 4...20 мА	Int16		1, 4
00212	Коэффициент усиления аналогового выхода 2 заводское значение: 1	Float	0 – 1000	1, 4
00214	Смещение аналогового выхода 2 заводское значение: 0	Float	± 25 мА	1, 4
00216	Сигнал на аналоговом выходе 2 (целое число) 0 – Положение штока гидроцилиндра 1 (заводское значение) – Положение штока ЭМП 2 – Оценка положения штока ЭМП (вычисленная по измерениям) 3 – Ток якоря ЭМП 4 – Напряжение на якоре ЭМП 5 – Скорость штока гидроцилиндра 6 – Скорость штока ЭМП 10 – сигнал задания	Int16		1, 4
	Дитеринг (шумовая добавка)			
00300	Вид добавляемого сигнала (целое число): 0 (заводское значение) – дитеринг выключен, нет добавки 1 – синусоида 2 – прямоугольник 3 – треугольник	Int16		1, 4
00302	Частота сигнала добавки заводское значение: 100 Гц	Float	0 – 1000 Гц	1, 4
00304	Амплитуда сигнала добавки заводское значение: 10%	Float	0 – 100 %	1, 4
00306	Нижняя граница заводское значение: 0%	Float	0 – 100 %	1, 4

Продолжение таблицы 2

Адрес	Назначение	Тип данных	Диапазон, Ед. изм.	Уровень доступа
00308	Верхняя граница заводское значение: 10%	Float	0 – 100 %	1, 4
	Статистика текущего сеанса (после включения питания/сброса)			
01000	Время в секундах с момента подачи питания/сброса	Int32	секунда	1
01002	Суммарное перемещение гидроцилиндра	Int32	метр	1
01004	Средний выходной ток	Float	А	1
01006	Средняя потребляемая мощность	Float	Вт	1
01111	Сброс текущей статистики (записать 5555 для сброса)	Int16		1, 4
	Общая статистика с момента выпуска			
01500	Время работы в часах	Int32	час	1
01502	Суммарное перемещение гидроцилиндра	Int32	метр	1
01504	Средний выходной ток	Float	А	1
01506	Средняя потребляемая мощность	Float	Вт	1
01555	Сброс общей статистики (записать 9875, только сервис)	Int16		1, 5
	Регистры, используемые при калибровке (производство, сервис)			
02000	Код АЦП канала 1 (аналоговый вход 1)	Int16		1
02001	Код положения гидроцилиндра	Int16		1
02002	Код положения золотника	Int16		1
02003	Код АЦП канала 4 (напряжение питания блока)	Int16		1
02004	Код АЦП канала 5 (напряжение 12В)	Int16		1
02005	Код АЦП канала 6 (датчик тока ЭМП)	Int16		1
02006	Код АЦП канала 7 ()	Int16		1
02007	Код АЦП канала 8 (температура контроллера)	Int16		1
02100	Код ЦАП возбуждения датчика положения штока гидроцилиндра	Int16		1, 5
02101	Код ЦАП аналогового выхода	Int16		1, 5
02102	Код датчика положения штока гидроцилиндра	Int16		1, 5
	Калибровочные значения (производство, сервис)			
03000	Усиление канала 1	Float		1, 5
03002	Смещение канала 1	Float		1, 5
03004	Усиление канала 2	Float		1, 5
03006	Смещение канала 2	Float		1, 5
03008	Усиление канала 3	Float		1, 5
03010	Смещение канала 3	Float		1, 5
03012	Усиление канала 4	Float		1, 5
03014	Смещение канала 4	Float		1, 5
03016	Усиление канала 5	Float		1, 5
03018	Смещение канала 5	Float		1, 5
03020	Усиление канала 6	Float		1, 5
03022	Смещение канала 6	Float		1, 5
03024	Усиление канала 7	Float		1, 5
03026	Смещение канала 7	Float		1, 5
03028	Усиление канала 8	Float		1, 5
03030	Смещение канала 8	Float		1, 5
03200 ... 03209	Коэффициенты полинома для компенсации зависимости опорного напряжения АЦП от температуры	Float		1, 5

Продолжение таблицы 2

Адрес	Назначение	Тип данных	Диапазон, Ед. изм.	Уровень доступа
03210 ... 03219	Коэффициенты полинома для компенсации нелинейности аналогового выхода по напряжению	Float		1, 5
03220 ... 03229	Коэффициенты полинома для компенсации нелинейности аналогового выхода по току	Float		1, 5
03230 ... 03239	Коэффициенты полинома для компенсации нелинейности датчика положения штока гидроцилиндра	Float		1, 5
03300 ... 03400	Внутренние параметры алгоритмов управления (производство, сервис)			1, 5
05000 ...	Значения отладочных координат и параметров			1, 5
	Архив событий			
20000 ... 29999	Записи архива			1, 4
	Параметры для записи осциллограмм			
30000	Первая координата, выводимая в буфер осциллограммы Описание см в рег. 206	Int16		
30001	Вторая координата, выводимая в буфер осциллограммы Описание см. рег. 206	Int16		
30002	Третья координата, выводимая в буфер осциллограммы Описание см в рег. 206	Int16		
30003	Четвертая координата, выводимая в буфер осциллограммы Описание см. рег. 206	Int16		
30030	Время в микросекундах между выборками сигналов для осциллограммы	Int16		1, 4
30031	Количество выборок, сохраняемых в буфер	Int16		1, 4
30032	Номер страницы буфера	Int16		1, 4
32768 ... 65535	Страница буфера осциллограммы			1

