

Утвержден
АУТП.414122.006 Д1-04-ЛУ

ПЛОТНОМЕР «ПЛОТ-3»

Упрощенный вариант протокола обмена MODBUS RTU

АУТП.414122.006 Д1-04

Редакция 2

2012



Компания КАРАПАКС, г.Москва
Веб сайт: www.aviatech.carapax.ru
E-mail: info@carapax.ru
Тел. +7 (495) 971-14-50

Содержание

Введение.....	3
1 Общие сведения.....	3
1.1 Подключение ПЛОТ-3 к контроллеру	3
1.2 Параметры канала последовательного обмена	3
1.3 Описание пакета символов в сообщении (RTU фрейм)	3
1.4 Соглашения об ошибках передачи	4
2 Описание форматов, используемых в протоколе.....	4
2.1 Перечень использованных кодов функций Modbus.....	4
2.2 Относительные адреса регистров, разрешенные к применению в ПЛОТ-3.....	5
2.3 Форматы чисел, используемых в настоящем протоколе.....	6
3 Описание работы ПЛОТ-3 после включения питания	6
4 Функции Modbus, используемые ПЛОТ-3 в основном режиме	7
5 Функции Modbus, используемые в технологическом режиме.....	8
6 Детальное описание команд, используемых в протоколе.....	10
6.1 Функция 03 (Read Holding Registers).....	10
6.1.1 Пример чтения измеренных значений плотности.....	10
6.1.2 Пример чтения результата самотестирования.....	14
6.1.3 Пример чтения градуировочного коэффициента из ППЗУ ПЛОТ-3	16
6.1.4 Пример чтения длительностей сигналов из режима измерения длительностей.....	16
6.2 Функция 06 (Preset Single Register).....	18
6.3 Функция 07 (Read Exception Status).....	20
6.4 Функция 16 (10h - Preset Multiple Registers)	21
6.4.1 Команда включения режима самотестирования отдельных узлов ПЛОТ-3	21
6.4.2 Команда включения режима коррекции контрольной суммы коэффициентов.....	22
6.4.3 Некоторые особенности работы с коэффициентами из ППЗУ ПЛОТ-3.....	24
6.4.4 Запись новых значений коэффициентов в ППЗУ ПЛОТ-3	26
6.4.5 Команда установки режима измерения длительностей.....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ А Пример расчета CRC	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Значения установленных битов отказа	31
ПРИЛОЖЕНИЕ В Схема электрическая соединений ПЛОТ-3 с контроллером.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Схема электрическая соединений ПЛОТ-3 с IBM PC	33

Введение

Настоящая версия протокола обмена описывает процесс последовательного обмена информацией между управляющим устройством верхнего уровня (далее по тексту - контроллером) и плотномерами ПЛОТ-3 исполнения R (RS-485) АУТП.414122.006 ТУ (далее по тексту - ПЛОТ-3) при работе в составе автоматизированных систем учета и хранения чистых однородных жидкостей на потоке в продуктопроводах и в резервуарах на складах хранения (в соответствии со стандартным протоколом MODBUS RTU).

Протокол обмена предназначен для чтения с помощью контроллера результатов измерения плотности и температуры (кинематической вязкости) контролируемой жидкости и для изменения режимов работы плотномеров ПЛОТ-3.

1 Общие сведения

1.1 Подключение ПЛОТ-3 к контроллеру

Для обеспечения требования по взрывозащите подключение ПЛОТ-3 к контроллеру осуществляется через барьер искрозащитный БАСТИОН-4 АУТП.468243.006 ТУ по четырехпроводной линии связи (информационная линия связи по RS-485: - двухпроводная полудуплекс). Длина линии связи от ПЛОТ-3 до барьера искрозащитного не должна превышать 2000 м.

Вариант электрической схемы соединений ПЛОТ-3 с контроллером приведен на рисунке Приложения В. Вариант электрической схемы соединений ПЛОТ-3 с ППЭВМ (типа IBM PC) при периодической поверке ПЛОТ-3 приведен на рисунке Приложения Г.

1.2 Параметры канала последовательного обмена

Режим последовательной передачи: MODBUS RTU

Скорость передачи: 9600 бит/с.

Формат посылки - 10 бит: старт-бит (ноль), 8 бит данных, 1 стоп-бит (единица).

Прием и выдача байта данных начинается с младшего разряда и заканчивается старшим разрядом байта.

1.3 Описание пакета символов в сообщении (RTU фрейм)

В RTU режиме данные передаются в виде 8-ми разрядных двоичных символов. Каждое сообщение начинается с интервала тишины равного времени передачи 3.5 символов (байтов) при данной скорости передачи в сети, после чего передается байт адреса ведомого устройства (Slave) в диапазоне 1 – 0F7h (*здесь и ниже по тексту числа, оканчивающиеся символом "h" приведены в шестнадцатеричной записи; 0F7h соответствует числу 247*). Нулевой адрес обращения зарезервирован для одновременной передачи всем подчиненным (широковещательная передача). Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3.5 символов.

Новое сообщение может начинаться после этого интервала. Символы кадра сообщения передаются непрерывным потоком. Если интервал тишины продолжительностью 1.5 символа возник во время передачи текущего кадра, принимающее устройство заканчивает прием сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

Для обнаружения возможной ошибки связи в конце сообщения вставляется 16 бит поля контрольной суммы CRC, которая является результатом вычисления "Cyclical Redundancy Check" над содержанием сообщения. При передаче CRC в сообщении, сначала передается младший байт CRC, затем старший.

Пример типичного кадра сообщения:

Старт	адрес	функция	данные	CRC	Конец фрейма
T1-T2-T3-T4	8 бит	8 бит	n x (8 бит)	16 бит	T1-T2-T3-T4

Ti - обозначает интервал тишины, равный времени передачи одного символа, i = 1 – 4.

1.4 Соглашения об ошибках передачи

Если ПЛОТ-3 принял адресованный ему запрос без коммуникационных ошибок, и может нормально распознать запрос, он возвращает нормальный ответ. При широковещательной передаче (0-й адрес обращения) ответ не возвращается.

В случаях, если ПЛОТ-3 не принял запрос или принял запрос, но обнаружил ошибку контрольной суммы, ответ не возвращается. Главный должен ожидать ответа на запрос в течение назначенного промежутка времени (таймаута) не менее 20 мс.

Если ПЛОТ-3 принял запрос без коммуникационной ошибки, но не может выполнить затребованную функцию (например, чтение несуществующих регистров или принятый код функции не может быть обработан ПЛОТ-3), он возвращает 5-байтовое сообщение об ошибке, в котором старший значащий бит кода функции запроса установлен в "1", а поле данных содержит код исключительной ситуации.

Пример ответного сообщения с ошибкой:

Адрес ПЛОТ-3	(Код функции) OR (80h)	Код ошибки	CRC, мл.байт	CRC, ст.байт
--------------	------------------------	------------	--------------	--------------

2 Описание форматов, используемых в протоколе

2.1 Перечень использованных кодов функций Modbus

Функция	Название функции и требуемое действие
03	Read Holding Registers Чтение текущего состояния одного или нескольких регистров из подчиненного, начиная с адреса 0000 или нечетных адресов: 0001, 0003, 0005, 0009, 0101h, 0103h – 017Dh Адрес 0000 соответствует внутреннему регистру 40001 контроллера типа Modicon; адрес 0101h (257 десятичное) соответствует регистру 40258; адрес 017Dh - регистру 40382.
06	Preset Single Register Безадресная запись нового значения в регистр 0177h (40376) (установка нового адреса обращения к устройству)
07	Read Exception Status

	Получение состояния статусных выходов ПЛОТ-3 (из основного режима – значение статуса выходов равно 35H, из технологического – байт результата самотестирования)
16 (10h)	Preset Multiple Registers Запись новых значений в отдельные регистры по адресам: 0007h, 0008h, 017dh; или в два последовательных регистра, начиная с нечетных адресов 0101h, 0103h – 017Bh

Существующие ограничения при использовании функций для работы с ПЛОТ-3 приведены ниже при описании команд в п. 4, 5, 6.

2.2 Относительные адреса регистров, разрешенные к применению в ПЛОТ-3

Относител. адрес регистра	Использование	Количество регистров	Форма пред- ставления числа
Адреса параметров в основном режиме работы			
0000h	Для чтения из младшего байта результата самотестирования (старший байт – нулевой)	1	Word
0001h	Для чтения плотности (в единицах кг/м3)	2	Single
0003h	Для чтения температуры (в ° C)	2	
0005h	Для чтения кинематической вязкости (мм²/с)	2	
Адреса параметров и коэффициентов в технологических режимах			
0009h	<i>В режиме измерения длительностей!!!</i> Для чтения измеренных длительностей сигналов (Tau1, DTau, TauR, TauCtrl) (в с)	8	(4 * Single)
0101h	<i>В технологическом режиме.</i> Для чтения и записи 1-ого коэффициента	2	Single
0103h	Для чтения и записи 2-ого коэффициента	2	
	- " -		
016Fh	Для чтения и записи 56-ого коэффициента	2	Longint
0171h	Для чтения и записи 57-ого коэффициента	2	
	- " -		
017Dh	Только для чтения 63-го коэффициента	2	
Адреса для включения технологических режимов (по записи)			
0007h	Включение режима самотестирования	1	Word
0008h	Установка режима измерения длительностей	1	
017Dh	Включения режима коррекции	1	Word

	контрольной суммы коэффициентов в памяти ПЛОТ-3		
--	---	--	--

2.3 Форматы чисел, используемых в настоящем протоколе

Byte – 8-ми разрядное целое число (один байт)

Word – 16-ти разрядное целое число (2 байта передаются старшим байтом вперед):

Пример: десятичное число +10 передается в следующем порядке: 00h, 0Ah.

Longint – 32-х разрядное целое число (2 word-слова передаются младшим словом вперед):

Пример: Заводской номер изделия 0103081 (longint=192A9h) передается в следующем порядке: 92h, A9h, 00h, 01h.

Single – 32-х разрядное число в форме с плавающей запятой стандарта IEEE 754-1985 (одинарная точность).

Старший бит Single-числа содержит знак числа, следующие за ним восемь бит – порядок числа со смещением 127, следующие 23 разряда – мантисса числа со скрытой единицей в 24-ом разряде. Значение числа при этом:

$$\text{Val} = (-1)^{\text{SIGN}} \times 2^{(\text{EXP}-127)} \times (1.\text{bitsmant})$$

При передаче Single-числа сначала передаются третий и четвертый байты (младшее word-слово), затем первый и второй байты.

Пример: Десятичное число -35.46, в Single-формате равно (C20DD70Ah), передается в следующем порядке: D7h, 0Ah, C2h, 0Dh. Для восстановления числа можно использовать процедуру:

$$\begin{aligned} \text{SIGN} &= (\text{C2 and } 80 \ll 0) = 1; & \text{EXP} &= (\text{C20D and } 7F80)/80 = 84 \text{ (hex)} = 132 \text{ (dec)}; \\ 2^{(\text{EXP}-127)} &= 32 \text{ (dec)}; & 1.\text{bitsmant} &= (0D \text{ D7 } 0A \text{ or } 800000)/800000 = 1.1081250; \\ \text{Val} &= (-1) * 32 * 1.1081250 = -35.46000 \end{aligned}$$

3 Описание работы ПЛОТ-3 после включения питания

Микропроцессор ПЛОТ-3 после включения питания или автоматического сброса по входу RST от сторожевого таймера, выдающего импульс сброса через (1 - 2) с после зависания программы, должен автоматически выйти в начало программы и выполнить начальные установки, после чего должен выполнить контрольное тестирование отдельных узлов ПЛОТ-3. При этом на встроенном индикаторе ПЛОТ-3М-И должно высветиться сообщение "Control.". ПЛОТ-3 не может принимать команды с контроллера в течение (4 – 6) с, поэтому ответ на запрос не возвращается. В конце тестирования ПЛОТ-3 должен запомнить результат проверки в ячейке своего ОЗУ.

ПЛОТ-3 после завершения контроля при установленном признаке «отказ в контроле» (ненулевое значение байта результата самотестирования) должен перейти в технологический режим – режим ожидания запроса от контроллера. При этом никаких измерений и вычислений ПЛОТ-3 не производит. На индикаторе ПЛОТ-3М-И - сообщение вида "Err-xxxx", где xxxx – четыре младших разряда битовой карты отказа, значения которых соответствует таблице Б.2 приложения Б.

При сброшенном признаке «отказ в контроле» ПЛОТ-3 должен перейти в основной режим работы. На индикаторе ПЛОТ-3М-И в течение (6 – 20) с должно высвечиваться со-



Компания КАРАПАКС, г.Москва
Веб сайт: www.aviatech.carapax.ru
E-mail: info@carapax.ru
Тел. +7 (495) 971-14-50

общение “–SEtUP–”. При этом в течение технологической паузы, необходимой для выхода схемы возбуждения колебаний чувствительного элемента на рабочий режим, ПЛОТ-3 на запрос значений плотности должен отвечать с кодом исключительной ситуации 06 (slave device busy), сообщая, что данные не готовы.

После выхода схемы на рабочий режим ПЛОТ-3 начинает повторять измерительные циклы, выполняя в течение (1.2 – 2.4) сек очередное измерение параметров контролируемой жидкости, каждый раз обновляя результаты текущего измерения у себя в ОЗУ. При этом если измеренное значение вязкости меньше 1 сСт, в том числе ноль, то вязкость принимается равной 1 сСт. На индикатор ПЛОТ-3М-И в темпе каждые (М*1.5) секунды выводится новое значение параметра (последовательно: температура, плотность и вязкость), где М={1 – 4}, значение из коэффициента "60" из ППЗУ. При этом значение вязкости равное 1 сСт на индикатор не выводится.

Если в ходе очередного измерения диагностируется нештатная работа электронной схемы, например, плотномер не заполнен жидкостью или загрязнился, то значения текущих параметров (например, плотности и вязкости) принимаются равными нулю, а в ячейку ОЗУ, хранящую результат самотестирования записывается соответствующее ненулевое значение. При этом на индикатор ПЛОТ-3М-И вместо текущих значений плотности и вязкости выводится сообщение вида "dEF-zzzz", где zzzz – четыре старших разряда битовой карты отказа, значения которых соответствует таблице Б.1 приложения Б.

ПЛОТ-3 в основном режиме принимает и обрабатывает запросы от контроллера по прерываниям от последовательного порта. Если запрос приходит в момент смены информации в буфере вывода, ПЛОТ-3 выдает результат предыдущего измерения.

*Исходя из выше сказанного, **рекомендуется** для контроля достоверности принятых данных вести полноформатный опрос регистров ПЛОТ-3 (с 40001 по 40007), а выдавать команду опроса не чаще, чем 1 раз в 2 секунды.*

Примечание - При работе на нефти при учетных операциях на потоке рекомендуется использовать значение плотности, усредненное в контроллере верхнего уровня за очередные 2 минуты.

4 Функции Modbus, используемые ПЛОТ-3 в основном режиме

ПЛОТ-3 в основном режиме работы реагирует на адресованные ему запросы, содержащие следующие коды функций:

03 – чтение текущего состояния одного или нескольких регистров из подчиненного, начиная с адреса **0000** или нечетных адресов: **0001, 0003, 0005**; используется при запросе результата самодиагностики во время прошедшего измерительного цикла и измеренных значений плотности, температуры, вязкости; *в контроллере рекомендуется использовать полноформатный запрос – чтение текущего состояния семи внутренних регистров 40001 – 40007.*

06 – безадресная запись нового значения в регистр **0177h** (внутренний регистр 40376); *используется при необходимости перед включением изделия в состав системы для записи в память нового адреса обращения к ПЛОТ-3; ПЛОТ-3 после записи автоматически*

переводится в технологический режим работы (контрольная сумма коэффициентов в ППЗУ требует коррекции);

07 – получение состояния статусных выходов ПЛОТ-3; *используется как команда перевода ПЛОТ-3 из режима измерения плотности в технологический режим работы при техническом обслуживании ПЛОТ-3 (нормальный ответ - значение статуса 35h).*

При получении адресованного ему запроса с другим кодом функции ПЛОТ-3 должен выдать ответ с кодом исключительной ситуации «01» (illegal function) - принятый код функции не может быть обработан подчиненным.

5 Функции Modbus, используемые в технологическом режиме

ПЛОТ-3 в технологическом режиме работы реагирует на адресованные ему запросы, содержащие следующие коды функций:

03 - чтение текущего состояния одного или нескольких регистров из подчиненного, начиная с адреса 0000 или нечетных адресов: 0001, 0003, 0005, 0009, 0101h, 0103h – 017Dh

- чтение единичного регистра по адресу **0000** (*внутренний регистр 40001*) используется для чтения ячейки ОЗУ, хранящей результат самотестирования ПЛОТ-3;
- чтение в составе запроса одного из регистров, начиная с нечетных адресов 0001, 0003, 0005 (*внутренние регистры 40002, 40004, 40006*) интерпретируется как команда перевода ПЛОТ-3 из технологического режима работы в основной режим работы (*например, при полноформатном запросе с 40001 по 40007*);
- чтение двух последовательных регистров, начиная с одного из нечетных адресов 0101h, 0103h – 017Dh (*внутренние регистры 40258 - 40382*), используется при просмотре значений градуировочных коэффициентов из перепрограммируемой памяти ПЛОТ-3;
- чтение восьми последовательных регистров, начиная с адреса 0009 (*внутренний регистр 40010*), используется только в режиме измерения длительностей; *применяется изготовителем ПЛОТ-3 для измерения длительностей внутренних частотных сигналов по плотности и температуре в процессе градуировки плотномеров на аттестованных поверочных жидкостях.*

Примечание – Чтение любого другого регистра в режиме измерения длительностей интерпретируется как команда завершения режима и перевода ПЛОТ-3 в основной режим работы (*например, при полноформатном запросе*).

06 – безадресная запись нового значения в регистр **0177h** (*внутренний регистр 40376*); *используется при записи в память нового адреса обращения к ПЛОТ-3 на предприятии-изготовителе ПЛОТ-3; после записи необходима коррекция контрольной суммы коэффициентов в ППЗУ;*

07 – получение состояния статусных выходов ПЛОТ-3; используется для **быстрого чтения** ячейки ОЗУ, хранящей результат самотестирования ПЛОТ-3 (*код может быть использован для определения адреса отдельного ПЛОТ-3 путем перебора адресов обращения с 1 по 255-й при техническом обслуживании ПЛОТ-3*);



Компания КАРАПАКС, г.Москва
 Веб сайт: www.aviatech.carapax.ru
 E-mail: info@carapax.ru
 Тел. +7 (495) 971-14-50

16 (10h) – запись новых значений в отдельные регистры по адресам: 0007h, 0008h, 017Dh; или в два последовательных регистра, начиная с нечетных адресов 0101h, 0103h – 017Bh

- запись одного регистра по адресу **0007** (*внутренний регистр 40008*); используется как команда включения режима самотестирования отдельных узлов ПЛОТ-3;
- запись одного регистра по адресу **0008** (*внутренний регистр 40009*); используется как команда включения режима измерения длительностей (*используется на предприятии-изготовителе изделия при градуировке ПЛОТ-3 на аттестованных поверочных жидкостях*);
- запись регистра по адресу **017Dh** (*внутренний регистр 40382*) используется как команда включения режима коррекции контрольной суммы коэффициентов в памяти ПЛОТ-3 (вычисления CRC над содержимым 250 байтов ППЗУ);
- запись новых значений в два последовательных регистра, начиная с нечетных адресов **0101h**, 0103h – 017Bh (*внутренние регистры 40258, 40260 - 40380*); используется на предприятии-изготовителе изделия при записи паспортных значений коэффициентов в память ПЛОТ-3 или при необходимости коррекции коэффициентов после периодической проверки.

При получении адресованного ему запроса с другим кодом функции ПЛОТ-3 должен выдать ответ с кодом исключительной ситуации «01» (illegal function) - принятый код функции не может быть обработан подчиненным.

6 Детальное описание команд, используемых в протоколе

6.1 Функция 03 (Read Holding Registers)

ОПИСАНИЕ

Чтение текущего состояния последовательности 16-разрядных регистров, начиная с адреса 0000 или нечетных адресов 0001, 0003, 0005, 0009, 0101h – 017Bh. Сообщение запроса определяет начальный адрес регистра и количество регистров для чтения.

Адрес 0000 соответствует внутреннему регистру 40001 контроллера Modicon.

Широковещательный запрос не поддерживается.

Используется в основном режиме работы ПЛОТ-3 при запросе результата самодиагностики во время прошедшего измерительного цикла и измеренных значений плотности, температуры, вязкости.

В технологическом режиме работы ПЛОТ-3 используется при просмотре результатов тестирования отдельных узлов ПЛОТ-3 и при просмотре значений коэффициентов, хранящихся в ППЗУ ПЛОТ-3, а также для перевода ПЛОТ-3 из технологического режима работы (или режима измерения длительностей) в основной режим работы.

6.1.1 Пример чтения измеренных значений плотности

ЗАПРОС

Пример полноформатного запроса результата самотестирования ПЛОТ-3 и текущих значений плотности, температуры, вязкости с устройства 1 (чтение семи регистров 0000 – 0006; *т.е. текущего состояния "внутренних регистров 40001 – 40007"*):

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	01
2	Функция	03
3	Начальный адрес регистра, ст. байт	00
4	Начальный адрес регистра, мл. байт	00
5	Количество регистров, ст. байт	00
6	Количество регистров, мл. байт	07
7	Контрольная сумма, мл. байт	04
8	Контрольная сумма, ст. байт	08

ОТВЕТ

а) Нормальный ответ ПЛОТ-3 в основном режиме работы возвращает запрашиваемые данные (результат самотестирования, плотность, температура, вязкость).

Примечание - Если прочитанное контроллером значение результата самотестирования отлично от нуля, то контроллер должен считать принятые данные **недостовверными** (значение плотности и вязкости при этом передаются нулями). Значения установленных битов результата самотестирования должны соответствовать четырем старшим разрядам битовой карты отказа из таблицы Б.1 приложения Б.

При этом для предотвращения ситуации «отказа системы» рекомендуется перевести контроллер верхнего уровня в режим работы с пониженной точностью по плотности, используя:



Компания КАРАПАКС, г.Москва
 Веб сайт: www.aviatech.carapax.ru
 E-mail: info@carapax.ru
 Тел. +7 (495) 971-14-50

- или среднее значение плотности, приведенное к текущему измеренному значению температуры, если последнее достоверно;
- или средние значения плотности и температуры;
- или стандартные табличные значения плотности и температуры.

Пример ответного сообщения из 19 байтов приведен ниже:

№ байта	Содержимое байта	Пример	Примечание
1	Адрес ПЛОТ-3	01	
2	Функция	03	Запрос данных
3	Счетчик передаваемых байтов данных	0Eh	$(2 + 4 + 4 + 4) = 14$ (байтов)
4	Параметр 0 <i>старший байт</i>	00	(Резервный байт - нулевой)
5	<i>младший байт</i>	00	Результат самотестирования
6	Параметр 1: <i>третий байт</i>	DCh	Значение плотности 783,45 Single=4443DCCDh
7	<i>младший байт</i>	CDh	
8	<i>старший байт</i>	44h	
9	<i>второй байт</i>	43h	
10	Параметр 2: <i>3-й байт</i>	00	Значение температуры - минус 12,5
11	<i>4-й байт</i>	00	
12	<i>1-й байт</i>	C1h	
13	<i>2-й байт</i>	48h	
14	Параметр 3: <i>3-й байт</i>	66h	Значение кинематической вязкости 4,2 сСт
15	<i>4-й байт</i>	66h	
16	<i>1-й байт</i>	40h	
17	<i>2-й байт</i>	86h	
18	Контрольная сумма <i>младший байт</i>	22h	Cyclical Redundancy Check - (циклический избыточный код)
19	<i>старший байт</i>	0Ch	

б) Ответ ПЛОТ-3 из 5 байтов с кодом исключительной ситуации **02** (illegal data address) сообщает из основного режима работы, что один из адресов регистров, указанный в запросе, недоступен подчиненному:

№ байта	1	2	3	4	5
Значение	Адрес ПЛОТ-3	Функция	Код ошибки	CRC, мл.байт	CRC, ст.байт
Пример	01	83h	02	C0h	F1h

в) Ответ ПЛОТ-3 с кодом исключительной ситуации **07** (negative acknowledge) сообщает из технологического режима работы, что ПЛОТ-3 неисправен, поэтому он не может выполнить программную функцию, принятую в запросе (после включения питания получено ненулевое значение результата самотестирования).

№ байта	1	2	3	4	5
Значение	Адрес ПЛОТ-3	Функция	Код ошибки	CRC, мл.байт	CRC, ст.байт
Пример	01	83h	07	00	F2h

Рекомендуется перевести контроллер в режим работы с пониженной точностью по плотности, отключить ПЛОТ-3 и проверить его техническое состояние согласно РЭ.

г) Ответ ПЛОТ-3 с кодом исключительной ситуации **05** (acknowledge) сообщает (из технологического режима работы), что подчиненный занят обработкой команды.

№ байта	1	2	3	4	5
Значение	Адрес ПЛОТ-3	Функция	Код ошибки	CRC, мл.байт	CRC, ст.байт



Компания КАРАПАКС, г.Москва
Веб сайт: www.aviatech.carapax.ru
E-mail: info@carapax.ru
Тел. +7 (495) 971-14-50

<i>Пример</i>	01	83h	05	81h	33h
---------------	----	------------	-----------	-----	-----

После передачи ответа ПЛОТ-3 переходит из технологического режима работы в режим измерения плотности, подробнее см. п. 3 «Описание работы ПЛОТ-3 после включения питания», при этом он в течение (4 - 6) с не может принимать запросы от контроллера.

д) Ответ ПЛОТ-3 с кодом исключительной ситуации **06** (slave device busy) сообщает из основного режима работы, что данные не готовы, запрос пришел во время технологической паузы на (10 – 20) с, необходимой для выхода на рабочий режим схемы возбуждения колебаний чувствительного элемента (*после подачи питающего напряжения на плату преобразователя ПЛОТ-3*)

№ байта	1	2	3	4	5
Значение	Адрес ПЛОТ-3	Функция	Код ошибки	CRC, мл.байт	CRC, ст.байт
Пример	01	83h	06	C1h	32h

6.1.2 Пример чтения результата самотестирования

ЗАПРОС

Запрос результата самотестирования с устройства 01 - чтение регистра с адреса 0000 (*чтение текущего состояния "внутреннего регистра 40001"*)

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	01
2	Функция	03
3	Начальный адрес регистра, ст. байт	00
4	Начальный адрес регистра, мл. байт	00
5	Количество регистров, ст. байт	00
6	Количество регистров, мл. байт	01
7	Контрольная сумма, мл. байт	84h
8	Контрольная сумма, ст. байт	0Ah

ОТВЕТ

а) Нормальный ответ ПЛОТ-3 из 7 байтов приведен ниже:

№ байта	Содержимое байта	Пример	Примечание
1	Адрес ПЛОТ-3	01	
2	Функция	03	
3	Счетчик передаваемых байтов данных	02	
4	Параметр 0 <i>старший байт</i>	00	(Резервный байт)
5	<i>младший байт</i>	00	Результат самотестирования
6	Контрольная сумма <i>младший байт</i>	B8h	Cyclical Redundancy Check - (циклический избыточный код)
7	<i>старший байт</i>	44h	

б) Пример ответа ПЛОТ-3 из рабочего режима при внезапном отказе электронной схемы во время прошедшего измерительного цикла (из 7 байтов)



Компания КАРАПАКС, г.Москва
 Веб сайт: www.aviatech.carapax.ru
 E-mail: info@carapax.ru
 Тел. +7 (495) 971-14-50

01, **03**, 02, 00, **80h**, B9h, E4h

Значения установленных битов результата самотестирования соответствуют старшим разрядам битовой карты отказа из таблицы Б.1 приложения Б.

в) Пример ответа ПЛОТ-3 при том же отказе электронной схемы из технологического режима после выполнения команды самотестирования отдельных узлов ПЛОТ-3

01, 03, 02, 00, 08h, B9h, 82h

6.1.3 Пример чтения градуировочного коэффициента из ППЗУ ПЛОТ-3

Градуировочные коэффициенты из перепрограммируемой памяти ПЛОТ-3 занимают два последовательных регистра. Относительный адрес обращения к коэффициенту вычисляется по следующей методике, на примере для коэффициента 29:

$$(29 * 2) + 255 = 313 = 139h \quad (\text{внутренний регистр } 40314 = 313 + 40001)$$

ЗАПРОС

Пример запроса значения коэффициента номер 29 из ППЗУ ПЛОТ-3:

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	01
2	Функция	03
3	Начальный адрес регистра, ст. байт	01
4	Начальный адрес регистра, мл. байт	39h
5	Количество регистров, ст. байт	00
6	Количество регистров, мл. байт	02
7	Контрольная сумма, мл. байт	15h
8	Контрольная сумма, ст. байт	FAh

ОТВЕТ

Пример нормального ответного сообщения из 9 байтов приведен ниже:

№ байта	Содержимое байта	Пример	Примечание
1	Адрес ПЛОТ-3	01	Значение 29-го коэффициента в формате Single = 442C8000h или (+ 690.00)
2	Функция	03	
3	Счетчик передаваемых байтов данных	04	
4	Значение коэффициента:	3-й байт	
5		4-й байт	
6		1-й байт	
7		2-й байт	
8	Контрольная сумма	младший байт	Cyclical Redundancy Check - (циклический избыточный код)
9		старший байт	

6.1.4 Пример чтения длительностей сигналов из режима измерения длительностей

ЗАПРОС

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	01
2	Функция	03
3	Начальный адрес регистра, ст. байт	00
4	Начальный адрес регистра, мл. байт	09
5	Количество регистров, ст. байт	00



Компания КАРАПАКС, г.Москва
 Веб сайт: www.aviatech.carapax.ru
 E-mail: info@carapax.ru
 Тел. +7 (495) 971-14-50

6	Количество регистров, мл. байт	08
7	Контрольная сумма, мл. байт	94h
8	Контрольная сумма, ст. байт	0Eh

ОТВЕТ

Пример нормального ответа:

№ байта	Содержимое байта		Пример	Примечание
1	Адрес ПЛОТ-3		01	(4*4 = 16)
2	Функция		03	
3	Счетчик передаваемых байтов данных		10	
4	Длительность 1	3-й байт	E0h	Длительность информационного сигнала по плотности (Tau1 = 0.445075 с)
5		4-й байт	DEh	
6		1-й байт	3Eh	
7		2-й байт	E3h	
8	Длительность 2	3-й байт	96h	Разность длительностей сигналов по плотности (Tau2-Tau1) = 0.000436 с
9		4-й байт	EEh	
10		1-й байт	39h	
11		2-й байт	E4h	
12	Длительность 3	3-й байт	8Bh	Длительность рабочего сигнала по температуре Tt = 0.134321 с
13		4-й байт	72h	
14		1-й байт	3Eh	
15		2-й байт	09h	
16	Длительность 4	3-й байт	BEh	Длительность контрольного сигнала по температуре Tk = 0.136469 с
17		4-й байт	88h	
18		1-й байт	3Eh	
19		2-й байт	0Bh	
20	Контрольная сумма	младший байт	02h	Cyclical Redundancy Check - (циклический избыточный код)
21		старший байт	0Dh	

6.2 Функция 06 (Preset Single Register)

ОПИСАНИЕ

Безадресная запись нового значения в регистр **0177h** (внутренний регистр 40376).

Функция устанавливает подобные регистры во всех подчиненных устройствах.

Используется при записи в память нового адреса обращения к ПЛОТ-3 на предприятии-изготовителе ПЛОТ-3; а также при необходимости перед включением изделия в состав системы для записи в память нового адреса обращения к ПЛОТ-3.

ЗАПРОС

Пример записи 247 адреса обращения в ППЗУ всех подключенных ПЛОТ-3.

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	00
2	Функция	06
3	Адрес регистра, ст. байт	01
4	Адрес регистра, мл. байт	77h
5	Данные, ст. байт	00h



Компания КАРАПАКС, г.Москва
 Веб сайт: www.aviatech.carapax.ru
 E-mail: info@carapax.ru
 Тел. +7 (495) 971-14-50

6	Данные, мл. байт	F7h
7	Контрольная сумма, мл. байт	78h
8	Контрольная сумма, ст. байт	7Bh

РЕАКЦИЯ ПЛОТ-3 НА КОМАНДУ "06"

Ответ на запрос не возвращается, а ПЛОТ-3 после записи автоматически переводится в технологический режим работы (контрольная сумма коэффициентов в ППЗУ требует коррекции).

6.3 Функция 07 (Read Exception Status)

ОПИСАНИЕ

Чтение статусных выходов в подчиненном ПЛОТ-3. Широковещательный запрос не поддерживается.

Используется как команда перевода ПЛОТ-3 из режима измерения плотности в технологический режим работы при проверке технического состояния ПЛОТ-3 (нормальный ответ - значение статуса 35h).

А в технологическом режиме работы используется для быстрого чтения ячейки отказов ПЛОТ-3 после выполнения команды самотестирования отдельных узлов ПЛОТ-3 (код может быть использован для определения адреса отдельного ПЛОТ-3 путем перебора адресов обращения с 1 по 255-й при техническом обслуживании ПЛОТ-3);

ЗАПРОС

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	01
2	Функция	07
3	Контрольная сумма, мл. байт	41h
4	Контрольная сумма, ст. байт	E2h

ОТВЕТ

а) Нормальный ответ из режима измерения плотности

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	01
2	Функция	07
3	Данные выходов	35h
4	Контрольная сумма, мл. байт	E2h
5	Контрольная сумма, ст. байт	27h

Так как переход из режима измерения плотности в технологический происходит не мгновенно, **рекомендуется** после получения ответа сделать паузу на 1 с перед подачей следующего запроса на этот ПЛОТ-3.

б) Пример нормального ответа из технологического режима работы

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	01
2	Функция	07
3	Данные выходов	00h
4	Контрольная сумма, мл. байт	22h

5	Контрольная сумма, ст. байт	30h
---	-----------------------------	-----

Данные выходов после выполнения команды самотестирования отдельных узлов соответствуют младшим разрядам битовой карты отказа из таблицы Б.2 приложения Б.

6.4 Функция 16 (10h - Preset Multiple Registers)

ОПИСАНИЕ

Запись данных в отдельные регистры по адресам: 0007h, 0008h, 017Dh; или в два последовательных регистра, начиная с нечетных адресов 0101h, 0103h – 017Bh.

Для записи в регистры ПЛОТ-3 используются 16-разрядные данные, передаваемые в поле данных запроса. Широковещательный запрос в данном протоколе не поддерживается.

Используется в технологическом режиме работы ПЛОТ-3:

- при записи паспортных значений коэффициентов в ППЗУ ПЛОТ-3;
- как команда включения режима коррекции контрольной суммы коэффициентов в памяти ПЛОТ-3 (вычисления CRC над содержимым 250 байтов ППЗУ);
- как команда перевода ПЛОТ-3 в режим самотестирования отдельных узлов;
- как команда включения режима измерения длительностей.

6.4.1 Команда включения режима самотестирования отдельных узлов ПЛОТ-3 ЗАПРОС

Записать значение FF00h в регистр 0007 (*внутренний регистр 40008*) устройства 01.

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	01
2	Функция	10h
3	Начальный адрес регистра, ст. байт	00
4	Начальный адрес регистра, мл. байт	07
5	Количество регистров, ст. байт	00
6	Количество регистров, мл. байт	01
7	Счетчик байтов	02
8	Данные, ст. байт	FFh
9	Данные, мл. байт	00h
10	Контрольная сумма, мл. байт	E6h
11	Контрольная сумма, ст. байт	17h

ОТВЕТ

Нормальный ответ содержит адрес подчиненного, код функции, начальный адрес и количество регистров.

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	01
2	Функция	10h
3	Начальный адрес регистра, ст. байт	00
4	Начальный адрес регистра, мл. байт	07
5	Количество регистров, ст. байт	00

6	Количество регистров, мл. байт	01
7	Контрольная сумма, мл. байт	B0h
8	Контрольная сумма, ст. байт	08h

РЕАКЦИЯ ПЛОТ-3 НА КОМАНДУ

После нормального ответа на запрос ПЛОТ-3 переходит в режим самотестирования отдельных узлов. Через (4 – 6) сек или через (22 – 24) сек для ПЛОТ-3-И (с индикатором) подчиненный готов по запросу выдать результат самотестирования (см. описание п. 6.1.2, 6.3) и отвечать на другие запросы контроллера, разрешенные в технологическом режиме.

6.4.2 Команда включения режима коррекции контрольной суммы коэффициентов.

Используется для вычисления контрольной суммы CRC над содержимым 250 байтов коэффициентов из ППЗУ ПЛОТ-3 после окончания записи паспортных значений коэффициентов в ППЗУ (см. описание п. 6.4.4) или после изменения адреса обращения к ПЛОТ-3 по запросу с функцией "06" (п. 6.2).

ЗАПРОС

Запись значения FF00h в регистр 017D (*внутренний регистр 40382*) устройства 01.

<i>№ байта</i>	<i>Содержимое байта</i>	<i>Пример</i>
1	Адрес ПЛОТ-3	01h
2	Функция	10h
3	Начальный адрес регистра, ст. байт	01h
4	Начальный адрес регистра, мл. байт	7Dh
5	Количество регистров, ст. байт	00h
6	Количество регистров, мл. байт	01h
7	Счетчик байтов	02h
8	Данные, ст. байт	FFh
9	Данные, мл. байт	00h
10	Контрольная сумма, мл. байт	FDh
11	Контрольная сумма, ст. байт	4Dh

ОТВЕТ

Нормальный ответ содержит адрес подчиненного, код функции, начальный адрес и количество регистров.

<i>№ байта</i>	<i>Содержимое байта</i>	<i>Пример</i>
1	Адрес ПЛОТ-3	01h
2	Функция	10h
3	Начальный адрес регистра, ст. байт	01h
4	Начальный адрес регистра, мл. байт	7Dh
5	Количество регистров, ст. байт	00h
6	Количество регистров, мл. байт	01h
7	Контрольная сумма, мл. байт	90h
8	Контрольная сумма, ст. байт	2Dh

РЕАКЦИЯ ПЛОТ-3 НА КОМАНДУ

ПЛОТ-3 отвечает на запрос. Затем в течение (0,44 – 0,45) секунд обращения к ПЛОТ-3 запрещены – идет последовательное чтение коэффициентов из ППЗУ и вычисление контрольной суммы CRC над содержимым 250 байтов, после чего значение CRC записывается на место 63-го коэффициента (см. описание п. 6.4.3- д).

6.4.3 Некоторые особенности работы с коэффициентами из ППЗУ ПЛОТ-3

а) Градуировочные коэффициенты из перепрограммируемой памяти ПЛОТ-3 занимают два последовательных регистра. Относительный адрес обращения к коэффициенту вычисляется по следующей методике, на примере для коэффициента номер "29":

$$(29 * 2) + 255 = 313 = 139h \quad (\text{внутренние регистры } (313 + 40001) = 40314 \text{ и } 40315).$$

б) Коэффициенты с номера "1" по номер "56" включительно представлены в ППЗУ ПЛОТ-3 в форме числа плавающей запятой специального **Float-формата** с 23-разрядной мантиссой. Так как контроллер оперирует с числами Single-формата, имеющими 24-разрядную мантиссу, то перед записью коэффициента из контроллера в ПЛОТ-3 младший байт коэффициента должен быть изменен по правилу: $\text{Lowest} = \text{Lowest} \text{ AND } 0FEh$.

Например. Single-запись $(3F7FEDA6)h$ для числа 0,99972; $\text{lowest} = A6h$ and $FEh = A6h$; передается в следующем порядке: $EDh, A6h, 3Fh, 7Fh$.

в) Записанные в паспорт на ПЛОТ-3 коэффициенты не должны отличаться от прочитанных из ППЗУ больше, чем на ошибку преобразования числа при переводе из десятичного представления в двоичное, не превышающую 0,000024 %. Остальные Float-коэффициенты из ППЗУ должны быть нулевыми.

г) Назначение некоторых Float-коэффициентов:

- коэффициент номер "1" из ППЗУ всегда нулевой (резерв) (регистры 0101, 0102h; внутренние регистры 40258, 40259)
- коэффициент "2" хранит значение поправки плотности по результатам поверки (при выпуске из производства – нулевой);
- коэффициент "17" (регистры 0121h, 0122h) хранит значение поправки температуры по результатам поверки (при выпуске из производства – нулевой).

д) Коэффициенты с номера "57" по номер "63" включительно записаны в ППЗУ ПЛОТ-3 в форме целого числа формата **Longint**.

Например. Коэффициент "59" – номер версии программного обеспечения изделия (идентификационный номер); $\text{longint} = 05010200h$ для значения "5.1.2" (передается в порядке: 02h, 00h, 05h, 01h).

Коэффициент "60" – адрес обращения к ПЛОТ-3 и признак наличия индикатора; $\text{longint} = 00F70001h$ (передается в порядке: 0, 1, 0, F7h) для адреса "247" и $M=1$; значение M от 1 до 4 определяет темп смены информации в $(M*1,5)$ секунд на встроенном индикаторе; значение $M=0$ информирует об отсутствии индикатора у ПЛОТ-3.

Коэффициент "61" - заводской номер изделия; $\text{longint} = 192A9h$ для значения "0103081" (передается в порядке: 92h, A9h, 00h, 01h).

Коэффициент "62" – значение даты и времени последнего обновления коэффициентов в ППЗУ, упакованное в переменную типа *TDateTime*; $\text{longint} = 2EBD4AA2h$ для значения "29.05.2003 09:21:05"; (передается в порядке: 4Ah, A2h, 2Eh, BDh).

Коэффициент "63" – значение контрольной суммы над содержимым 250 байтов ППЗУ; например $\text{longint} = FF0045BCh$ (передается в порядке: 45h, BCh, FFh, 00h);

1-й байт всегда FFh, а 2-й – 00h; 3-й байт хранит младший байт контрольной суммы CRC над содержимым 250 байтов из ППЗУ ПЛОТ-3; 4-й – старший байт CRC.

Вычисление CRC коэффициентов и запись ее в ППЗУ происходит автоматически после приема от контролера запроса “запись значения FF00h в регистр 017D” (см. описание п. 6.4.2).

6.4.4 Запись новых значений коэффициентов в ППЗУ ПЛОТ-3

Запись новых значений в два последовательных регистра, начиная с нечетных адресов 0101h, 0103h – 017Bh (внутренние регистры 40258, 40260 - 40380); используется на предприятии-изготовителе изделия при записи паспортных значений коэффициентов в память ПЛОТ-3 или при необходимости для коррекции коэффициентов после периодической проверки у потребителя.

ЗАПРОС

Пример записи нового значения коэффициента номер "28" в ППЗУ устройства 01 (по адресам 0137h, 0138h - *внутренние регистры 40312, 40313*).

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	01h
2	Функция	10h
3	Начальный адрес регистра, ст. байт	01h
4	Начальный адрес регистра, мл. байт	37h
5	Количество регистров, ст. байт	00h
6	Количество регистров, мл. байт	02h
7	Счетчик байтов	04h
8	Коэффициент "28" 3-й байт 0,99972 4-й байт 1-й байт 2-й байт	EDh
9		A6h
10		3Fh
11		7Fh
12	Контрольная сумма, мл. байт	39h
13	Контрольная сумма, ст. байт	92h

ОТВЕТ

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	01h
2	Функция	10h
3	Начальный адрес регистра, ст. байт	01h
4	Начальный адрес регистра, мл. байт	37h
5	Количество регистров, ст. байт	00h
6	Количество регистров, мл. байт	02h
7	Контрольная сумма, мл. байт	F1h
8	Контрольная сумма, ст. байт	FAh

РЕАКЦИЯ ПЛОТ-3 НА КОМАНДУ

ПЛОТ-3 отвечает на запрос. Затем в течение (0,07 – 0,08) секунд обращения к ПЛОТ-3 запрещены – идет преобразование принятой информации из Single-формата во Float-формат и запись 4-х байт информации в электрически стираемое ППЗУ ПЛОТ-3.

Для контроля правильности записи коэффициента рекомендуется провести чтение ко-эффициента из ППЗУ ПЛОТ-3 (см. описание п. 6.1.3) с последующим побайтовым сравнением (с учетом требований п. 6.4.3 б, 6.4.3 в).



Компания КАРАПАКС, г.Москва
 Веб сайт: www.aviatech.carapax.ru
 E-mail: info@carapax.ru
 Тел. +7 (495) 971-14-50

6.4.5 Команда установки режима измерения длительностей

ЗАПРОС

Записать значение FF00h в регистр 0008 (*внутренний регистр 40009*) устройства 01. Используется на предприятии-изготовителе при градуировке ПЛОТ-3 на аттестованных поверочных жидкостях.

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	01
2	Функция	10h
3	Начальный адрес регистра, ст. байт	00
4	Начальный адрес регистра, мл. байт	08
5	Количество регистров, ст. байт	00
6	Количество регистров, мл. байт	01
7	Счетчик байтов	02
8	Данные, ст. байт	FFh
9	Данные, мл. байт	00h
10	Контрольная сумма, мл. байт	E6h
11	Контрольная сумма, ст. байт	E8h

ОТВЕТ

№ байта	Содержимое байта	Пример
1	Адрес ПЛОТ-3	01h
2	Функция	10h
3	Начальный адрес регистра, ст. байт	00h
4	Начальный адрес регистра, мл. байт	08h
5	Количество регистров, ст. байт	00h
6	Количество регистров, мл. байт	01h
7	Контрольная сумма, мл. байт	80h
8	Контрольная сумма, ст. байт	0Bh

РЕАКЦИЯ ПЛОТ-3 НА КОМАНДУ

После ответа на запрос ПЛОТ-3 переходит в режим измерения длительностей. При этом на встроенном индикаторе ПЛОТ-3М-И должно высветиться сообщение "---PULSE."

Заполненный аттестованной жидкостью ПЛОТ-3 после технологической паузы на (10 – 20) с, необходимой для начала измерительного цикла, начинает повторять измерительные циклы, выполняя в течение (1.2 – 2.4) сек очередное измерение длительностей контролируемых параметров, каждый раз обновляя результаты текущего измерения у себя в ОЗУ.

ПЛОТ-3 в режиме измерения длительностей принимает и обрабатывает запросы от контроллера по прерываниям от последовательного порта. При этом во время технологической паузы, необходимой для выхода схемы возбуждения колебаний чувствительного элемента на рабочий режим, ПЛОТ-3 на запрос значений длительности (функция 03) должен отвечать с кодом исключительной ситуации 06 (slave device busy), сообщая, что данные не

готовы. Если запрос приходит в момент смены информации в буфере вывода, ПЛОТ-3 выдает результат предыдущего измерения.

Незаполненный ПЛОТ-3 должен выдавать на контроллер пакет с нулевыми значениями длительностей по плотности.

ВЫХОД ИЗ РЕЖИМА

Выход из режима измерения длительностей происходит по любому запросу с функцией 03, кроме чтения длительностей сигналов по п. 6.1.4, *(например, при полноформатном запросе плотности)*.

При этом нормальный ответ ПЛОТ-3 содержит код исключительной ситуации **05** (acknowledge), подчиненный занят обработкой команды.

После передачи ответа ПЛОТ-3 переходит из технологического режима работы в режим измерения плотности, подробнее см. п. 3 «Описание работы ПЛОТ-3 после включения питания», при этом он в течение (4 - 6) с не может принимать запросы от контроллера.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Обязательное)

**Пример расчета CRC
в виде стандартной процедуры на языке Си**

```
unsigned char Buffer[];
unsigned int   Len_Buff;
unsigned int   CRC;
unsigned char shl_bit0;
    int i;
    int j;

int main ()
{ CRC = 0xFFFF;
  for (i = 0; i<Len_Buff; i++)
  { CRC ^= Buffer[i];
    for (j=1; j<=8; j++ )
    { shl_bit0=CRC&0x01;
      CRC >>= 1;
      if (shl_bit0)
        CRC^=0xA001;
    }
  }
}
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(Обязательное)

Значения установленных битов результата отказа

а) в режиме измерения плотности, если в ходе очередного измерения диагностируется нештатная работа электронной схемы

Таблица Б.1

Код	Значения битов	Возможные причины отказа
00	0000 0000	Отказа нет, передаваемые данные достоверны
10	0001 0000	Отказ электронной схемы по каналу температуры или обрыв датчика температуры
20	0010 0000	Отказ электронной схемы по каналу плотности
40	0100 0000	Отказ схемы возбуждения колебаний (не заполнен жидкостью, или вязкость более 100 сСт, или неисправность электронной схемы)
80	1000 0000	Отказ электронной схемы по каналу температуры (уход длительности контрольного сигнала за допустимые пределы)

б) после выполнения режима самотестирования

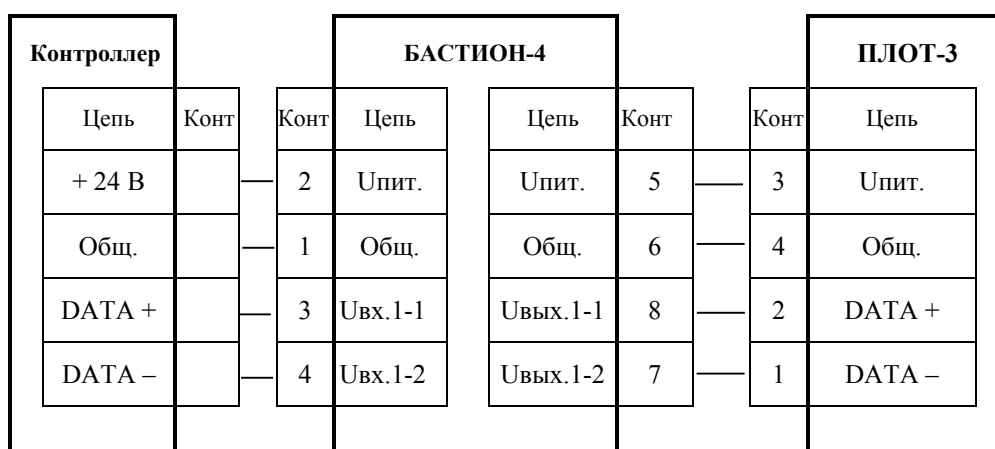
Таблица Б.2

Код	Значения битов	Причина отказа
01	0000 0001	Отказ ПЗУ по контрольной сумме
02	0000 0010	Отказ ППЗУ по контрольной сумме
04	0000 0100	Отказ электронной схемы (счетчика)
08	0000 1000	Отказ электронной схемы по каналу температуры (уход длительности контрольного сигнала за допустимые пределы или обрыв датчика температуры)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

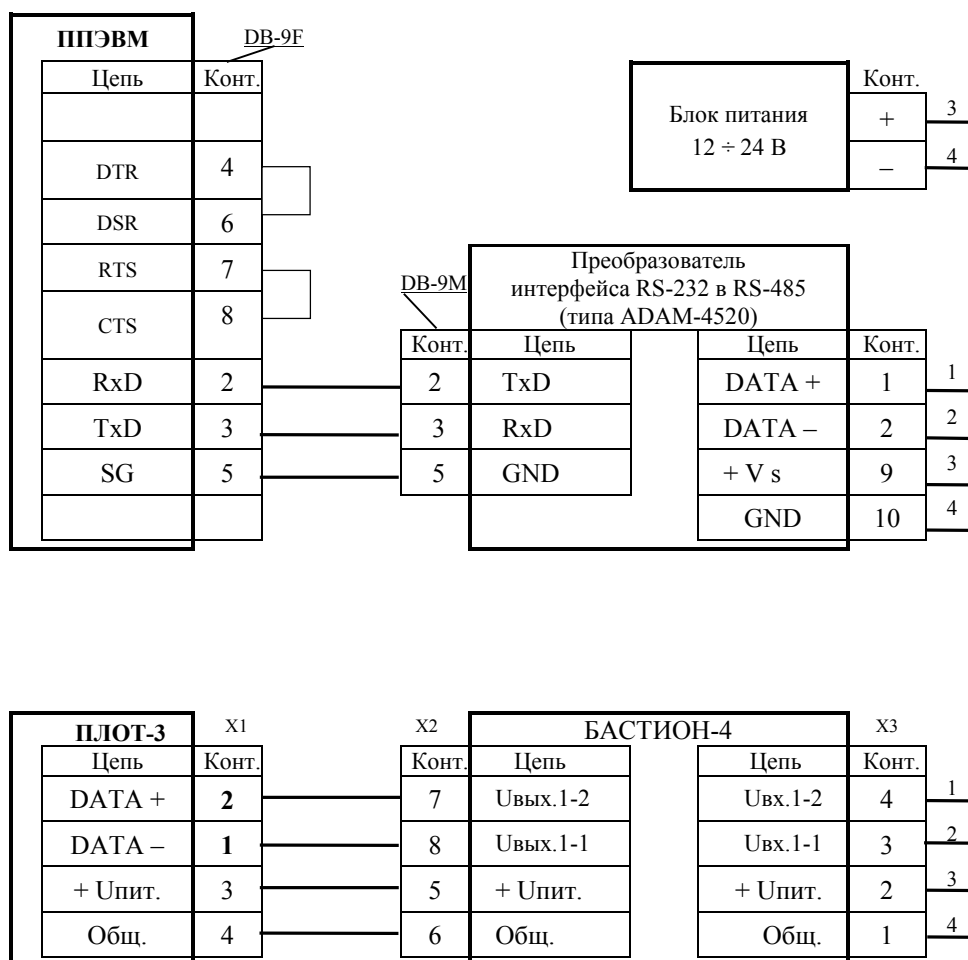
Схема электрическая соединений ПЛОТ-3 с контроллером в составе одноканальной системы сбора информации



ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

**Схема электрическая соединений ПЛОТ-3 с ППЭВМ типа IBM PC
при периодической поверке ПЛОТ-3**



X1 - клеммник ЕК500А-02Р

X2, X2 - клеммник ЕК500V-02Р

Примечание – В схеме вместо ADAM-4520 может быть использован адаптер типа АД-3 АУТП.468353.004 ТУ, обеспечивающий питание ПЛОТ-3 и преобразование сигналов интерфейса RS-485 в RS-232.

D:\My new document\Plot5000\PLOT3-d1-4.doc Дата печати 15.05.19 8:00