

Утвержден  
АУТП.414122.006 Д1-3.1-ЛУ

**ПЛОТНОМЕР “ПЛОТ-3”**

**Протокол информационного обмена**

**Версия 3.1**

**АУТП.414122.006-Д1-3.1**

2003 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ</b>	<b>3</b>
1.1 Подключение ПЛОТ-3 к управляющему устройству	3
1.2 Параметры канала последовательного обмена	4
1.3 Описание пакета символов в сообщении	4
1.4 Коды команд, использованные в настоящем протоколе	5
<b>2 РАБОТА ИЗДЕЛИЯ ПОСЛЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ПИТАНИЯ</b>	<b>6</b>
<b>3 ПРОЦЕДУРЫ ОБМЕНА В РЕЖИМЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ</b>	<b>7</b>
3.1 Краткое описание режима	7
3.2 Перечень разрешенных команд	7
3.3 Команда “Запрос плотности”	7
3.4 Команда “выйти из режима измерения плотности”	8
<b>4 ПРОЦЕДУРЫ ОБМЕНА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ</b>	<b>8</b>
4.1 Краткое описание режима	8
4.2 Перечень разрешенных команд	9
4.3 Команда “выйти из режима измерения плотности”	9
4.4 Команда “проверить работу отдельных узлов ПЛОТ-3”	9
4.5 Команда “перейти в режим программирования ППЗУ”	10
4.6 Команда “перейти в режим чтения из ППЗУ”	11
4.7 Команда “перейти в режим измерения длительностей”	12
4.8 Команда “запрос плотности”	13
<b>Приложение А Формат чисел с плавающей запятой типа TFLOAT</b>	<b>14</b>
<b>Приложение Б Значения установленных битов кода текущего состояния</b>	<b>15</b>
<b>Приложение В Структура информационных пакетов</b>	<b>16</b>
<b>Приложение Г Схемы электрических соединений</b>	<b>18</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Версия 3.1 протокола обмена описывает процесс последовательного обмена информацией между управляющим устройством (далее по тексту- ЭВМ) и плотномерами ПЛОТ-3 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.

Протокол обмена предназначен для дистанционного чтения из ПЛОТ-3 измеренных значений плотности, температуры и кинематической вязкости контролируемой жидкости, а также для дистанционного изменения режимов работы плотномера ПЛОТ-3.

## **1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

### **1.1 Подключение ПЛОТ-3 к управляющему устройству**

#### **1.1.1 Подключение ПЛОТ-3 с интерфейсом "токовая петля"**

Для обеспечения требования по взрывозащите подключение к ЭВМ ПЛОТ-3 исполнения "P" осуществляется по четырем проводам через барьер искрозащитный БАСТИОН АУТП.468243.001 ТУ и через устройство сопряжения интерфейсов ИРПС и RS-232 (с помощью адаптеров АД-1, АД-2 или АД-4М).

Варианты электрических схем подключения ПЛОТ-3 исполнения "P" приведены на рисунках Г.1 и Г.2 Приложения Г.

Физический обмен между ПЛОТ-3 и барьером искрозащитным осуществляется по интерфейсу "токовая петля" (ИРПС), длина линии связи при этом не должна превышать 2000 м. Обмен информацией между барьером искрозащитным и устройством сопряжения ИРПС - RS-232 осуществляется по интерфейсу "токовая петля". Обмен между устройством сопряжения и ЭВМ осуществляется по интерфейсу "СтыкС2"(RS-232).

#### **1.1.2 Подключение ПЛОТ-3 с интерфейсом RS-485**

Для обеспечения требования по взрывозащите подключение к ЭВМ ПЛОТ-3 исполнения "R" осуществляется по четырем проводам через барьер искрозащитный БАСТИОН-4 АУТП.468243.006 ТУ (длина линии связи не более 2000 м) и через устройство сопряжения интерфейсов RS-485/RS-232.

Варианты электрических схем подключения ПЛОТ-3 исполнения "R" приведены на рисунках Г.3 и Г.4 Приложения Г.

## **1.2 Параметры канала последовательного обмена**

1.2.1 Скорость последовательного обмена в информационной сети должна быть фиксирована, в ПЛОТ-3 не предусмотрено ее изменение при инициализации.

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

1.2.2 Стандартная версия протокола обмена предусматривает работу на скорости 2400 бит/с. Формат посылки - 11 бит: старт-бит (ноль), 8 бит данных, два стоп-бита (единица), контроль по четности отсутствует.

1.2.3 Параметры нестандартных версий приведены в описании соответствующих протоколов (например, версия Д1-06 предусматривает работу на скорости 9600 бит/с, формат посылки - 10 бит: старт-бит, 8 бит данных, один стоп-бит, контроль по четности отсутствует).

## **1.3 Описание пакета символов в сообщении**

### **1.3.1 Адреса ПЛОТ-3**

Обмен осуществляется всегда по инициативе ЭВМ. ПЛОТ-3 является ведомым устройством. Восемьразрядный адрес ПЛОТ-3 как оконечного устройства хранится в электрически перепрограммируемом запоминающем устройстве ПЛОТ-3 (далее по тексту - ППЗУ). Адрес может иметь значение от 0 до 254 (от 00h до 0FEh в шестнадцатеричной системе счисления).

Примечание - Адрес обращения 255 (0FFh) зарезервирован для технологического обращения к любому отдельно подключенному ПЛОТ-3, например, при начальной записи коэффициентов в ППЗУ.

### **1.3.2 Типы посылок**

а) команда - передается от ЭВМ к ПЛОТ-3; каждая процедура обмена начинается с передачи соответствующей команды;

б) ответ - передается от вызванного ПЛОТ-3 к ЭВМ, подтверждая прием адресованной ему команды.

### 1.3.3 Структура посылок:

- а) трехбайтовая команда содержит адрес обращения, код команды и байт данных;
- б) восьмибайтовая команда: адрес обращения, код команды, 4 байта с новым значением коэффициента, 2 байта контрольной суммы переданных байтов (ЦИК);
- в) трехбайтовый ответ: адрес ПЛОТ-3, код ответа и байт данных;
- г) восьмибайтовый ответ: адрес ПЛОТ-3, код ответа, 4 байта прочитанного из ППЗУ коэффициента, 2 байта контрольной суммы (ЦИК);
- д) семнадцатибайтовый ответ: адрес ПЛОТ-3, код ответа, байт кода текущего состояния ПЛОТ-3, 4 байта значения плотности, 4 байта значения температуры, 4 байта значения вязкости, 2 байта контрольной суммы (ЦИК).

#### Примечания.

1 Третий байт в посылках вида 1.3.3.а и 1.3.3.в, если его значение не описано по тексту, должен быть нулевым.

2 Значение коэффициента в посылках вида 1.3.3.б и 1.3.3.г, а также значения плотности, температуры и вязкости в посылках вида 1.3.3.д представлены в формате чисел с плавающей запятой типа FLOAT. Описание формата приведено в приложении А.

3 Два последних байта в посылках вида 1.3.3.б, 1.3.3.г и 1.3.3.д содержат значение контрольной суммы переданных байтов посылки, полученное методом контрольного суммирования с двухбайтовым циклическим избыточным кодом (ЦИК).

Алгоритм вычисления ЦИК соответствует вычислению "Cyclical Redundancy Check" над содержимым сообщения в стандартном протоколе MODBUS RTU.

Стандартная процедура вычисления ЦИК поставляется по запросу разработчика АСУ ТП на языке программирования Паскаль или на языке Си.

### 1.4 Коды команд, использованные в настоящем протоколе

Код	Наименование команды	Назначение
90h	Выйти из режима измерения плотности	1) Для перехода в технологический режим; 2) Для проверки связи
91h	Проверить работу отдельных узлов ПЛОТ-3	Для проведения контрольного тестирования отдельных узлов ПЛОТ-3
93h	Запрос измеренных длительностей	Для запроса измеренных значений в режиме измерения длительностей

Код	Наименование команды	Назначение
94h	Перейти в режим программирования	При записи паспортных значений коэффициентов и констант в ППЗУ ПЛОТ-3
95h	Записать в ППЗУ значение следующего коэффициента	Записать в ППЗУ значение следующего по порядку коэффициента при программировании
96h	Прочитать значение очередного коэффициента из ППЗУ	1) Для перехода в режим чтения коэффициентов из ППЗУ после режима программирования 2) Для чтения очередного коэффициента
98h	Запрос плотности	1) Для чтения измеренных значений плотности 2) Для перехода в режим измерения плотности из технологических режимов ("команда спасения")
99h	Перейти в режим измерения длительностей	Для перехода в режим измерения длительностей

Примечание - Использование каждой команды зависит от режима работы, в котором находится ПЛОТ-3, и описано ниже по тексту.

## 2 РАБОТА ИЗДЕЛИЯ ПОСЛЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ПИТАНИЯ

2.1 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.". В конце тестирования результат проверки записывается в ячейку ОЗУ, хранящую код текущего состояния ПЛОТ-3.

ПЛОТ-3 во время прохождения контроля не может принимать команды в течение **6 - 7 секунд**, поэтому ответ на запрос в это время не возвращается.

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

2.3 При сброшенном признаке «отказ в контроле» ПЛОТ-3 должен перейти к выполнению п. 3 (в режим измерения плотности).

### 3 ПРОЦЕДУРЫ ОБМЕНА В РЕЖИМЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ

#### 3.1 Краткое описание режима

Режим измерения плотности является основным режимом работы ПЛОТ-3.

Через 10 – 20 с после включения режима измерения схема возбуждения колебаний чувствительного элемента должна выйти на рабочий режим. В течение этого времени ПЛОТ-3 на запрос измеренных значений должен отвечать с кодом **F0h**, сообщая, что команда была воспринята, но данные не готовы. На индикаторе ПЛОТ-3М-И при этом должно высвечиваться сообщение “-SETUP-”.

После выхода схемы на режим заполненный жидкостью ПЛОТ-3 начинает повторять измерительные циклы, выполняя в течение (1,2 – 2,4) с очередное измерение плотности, вязкости и температуры 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 индикаторе ПЛОТ-3М-И при этом высвечиваются последовательно сменяя друг друга на время, определяемое коэффициентом из ППЗУ, измеренные значения температуры, плотности и вязкости. Значение вязкости равное 1 сСт на индикатор не выводится.

#### 3.2 Перечень разрешенных команд

ПЛОТ-3 в режиме измерения плотности по прерываниям от последовательного порта, используя программный счетчик числа принятых байтов, может принимать от ЭВМ две команды в формате 1.3.3.а:

- 1) запрос плотности (код команды 98h);
- 2) выйти из режима измерения плотности (код 90h).

#### 3.3 Команда “Запрос плотности”

3.3.1 Команда (код 98h) используется для дистанционного чтения из ПЛОТ-3 измеренных значений плотности, температуры и кинематической вязкости контролируемой жидкости.

Примечание - Может использоваться для синхронизации работы программы верхнего уровня и программы ПЛОТ-3 в нештатных ситуациях как команда для перевода ПЛОТ-3 в режим измерения плотности из технологического режима работы (подробнее см. описание команды “98h” в п.п. 4.5.5, 4.6.6, 4.7.5 и 4.8).

3.3.2 ПЛОТ-3 после распознавания адресованной ему команды “98h” должен прочитывать из своего ОЗУ признак готовности данных к выводу.

3.3.3 Если данные к выводу не готовы (нет измеренных данных во время начальной технологической паузы на 10 - 20 с), ПЛОТ-3 должен передать на ЭВМ трехбайтовое сообщение в формате 1.3.3.в, содержащее код ответа “F0h” (данные не готовы к передаче) и байт данных, соответствующий значению кода отказа в контроле, выйти из подпрограммы прерывания и продолжить работу в режиме измерения плотности.

3.3.4 При готовности данных к выводу, ПЛОТ-3 должен передать на ЭВМ информационный пакет из 17 байтов в формате 1.3.3.д и вернуться к продолжению работы в режиме измерения плотности. Если команда пришла в момент смены информации в буфере передатчика, без задержки ответа передаются данные предыдущего измерения из резервного буфера. Состав передаваемого пакета описан в таблице В.1 приложения В.

Примечание - При нарушении синхронизации работы программ в нештатной ситуации ЭВМ может получить в ответ трехбайтовое сообщение в формате 1.3.3.в, содержащее код ответа “F0h” (данные не готовы к передаче) и байт данных, соответствующий значению кода отказа в контроле. Значения установленных битов кода отказа должны соответствовать приведенным в таблице Б.2 приложения Б.

### ***3.4 Команда “выйти из режима измерения плотности”***

ПЛОТ-3 сразу после приема адресованной ему команды “90h” должен передать на ЭВМ трехбайтовое сообщение в формате 1.3.3.в с кодом ответа “90h”. ПЛОТ-3 должен запомнить признак “прошла команда 90h” и выйти из программы обработки прерывания на продолжение цикла, а после обнаружения признака выхода (через 0.1 - 1,9 с после его установки), выйти из режима циклического измерения плотности и перейти к алгоритму обмена, описанному в п. 4.

Примечание - На встроенном индикаторе ПЛОТ-3М-И при этом должно высветиться сообщение “PAUSE” при сброшенном признаке “отказ в контроле” или сообщение “Err-xxxx” при установленном признаке.

## **4 ПРОЦЕДУРЫ ОБМЕНА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ**

### **4.1 Краткое описание режима**

ПЛОТ-3 в технологическом режиме работы основное время находится в ожидании команды от ЭВМ, прерывания от последовательного порта запрещены.

Этот режим работы предназначен:

- для проведения контрольного тестирования отдельных узлов ПЛОТ-3;



- для измерения длительностей информационных сигналов по плотности и температуре в процессе градуировки плотномера на аттестованных поверочных жидкостях;
- для записи и чтения паспортных значений коэффициентов и констант, хранящихся в ППЗУ ПЛОТ-3, или для их корректировки при необходимости по результатам периодической поверки.

#### **4.2 Перечень разрешенных команд**

4.2.1 ПЛОТ-3 в технологическом режиме работы должен принимать от ЭВМ следующие команды в формате 1.3.3.а:

- 1) выйти из режима измерения плотности - проверка связи (код команды 90h);
- 2) проверить работу отдельных узлов ПЛОТ-3 (код 91h);
- 3) перейти в режим программирования ППЗУ (код 94h);
- 4) перейти в режим чтения из ППЗУ (код 96h).
- 5) запрос плотности (код команды 98h);
- 6) перейти в режим измерения длительностей (код 99h);

4.2.2 Если принята адресованная ПЛОТ-3 недопустимая команда, ПЛОТ-3 должен оставить ее без ответа и перейти к выполнению п. 4.2.1.

#### **4.3 Команда “выйти из режима измерения плотности”**

4.3.1 Команда (код “90h”) должна использоваться для проверки канала связи ЭВМ - ПЛОТ-3.

Примечание - Может использоваться для синхронизации работы программы верхнего уровня и программы ПЛОТ-3 в нештатных ситуациях как команда для перевода ПЛОТ-3 из режима измерения плотности в технологический режим работы (см. описание в п. 3.4).

4.3.2 После распознавания адресованной ему команды “90h” ПЛОТ-3 должен передать на ЭВМ трехбайтовое сообщение в формате 1.3.3.в с кодом ответа “90h” (команду принял) и вернуться к процедуре обмена п. 4.

#### **4.4 Команда “проверить работу отдельных узлов ПЛОТ-3”**

4.4.1 Команда (код “91h”) должна использоваться по мере необходимости.

4.4.2 После распознавания адресованной ему команды “91h” ПЛОТ-3 должен передать на ЭВМ трехбайтовое сообщение в формате 1.3.3.в с кодом ответа “91h” (команду принял), после чего микропроцессор ПЛОТ-3 должен провести в течении 4 - 6 с (в течение 22 - 24 с для ПЛОТ-3М-И с ЖКИ) контрольное тестирование отдельных узлов ПЛОТ-3, а в конце контроля запомнить результат проверки в ячейке своего ОЗУ.

4.4.3 При сброшенном признаке “отказ в контроле” ПЛОТ-3 должен передать на ЭВМ сообщение в формате 1.3.3.в с кодом ответа “92h” (исправен) и нулевым байтом данных, в противном случае с кодом ответа “04h” и байтом данных, содержащим код текущего состояния ПЛОТ-3, после чего вернуться к процедуре обмена п. 4.

Значения установленных битов кода текущего состояния должны соответствовать приведенным в таблице Б.2 приложения Б.

#### ***4.5 Команда “перейти в режим программирования ППЗУ”***

4.5.1 Команда (код “94h”) должна использоваться при записи паспортных коэффициентов и констант в ППЗУ ПЛОТ-3 или при необходимости корректировки коэффициентов по результатам периодической поверки ПЛОТ-3.

**Внимание!** До завершения программирования ППЗУ работа ЭВМ с другими ПЛОТ-3 должна быть запрещена.

4.5.2 ПЛОТ-3 после распознавания адресованной ему команды “94h” должен передать на ЭВМ трехбайтовое сообщение в формате 1.3.3.в с кодом ответа “94h” (готов к приему пакета). На встроенном индикаторе ПЛОТ-3М-И при этом должно высветиться сообщение “ЗАП. ППЗУ”

4.5.3 ПЛОТ-3 в режиме программирования ППЗУ должен принимать от ЭВМ две команды:

- 1) восьмибайтовую (код 95h) в формате 1.3.3.б “Записать в ППЗУ значение следующего коэффициента”; структура принимаемого пакета описана в таблице В.2 приложения В;
- 2) трехбайтовую команду (код 98h) в формате 1.3.3.а “Запрос плотности” для аварийного завершения режима.

4.5.4 Если ПЛОТ-3 в течении 0.78 с не получит обращения от ЭВМ, то он должен перейти к выполнению п. 4.5.10.

4.5.5 ПЛОТ-3 должен принять от ЭВМ пакет из восьми байтов, причем, если в течении 9.2 мс нет приема очередного байта, ПЛОТ-3 устанавливает признак “отказ приема”, увеличивает на единицу счетчик принятых байтов и продолжает процедуру приема.

4.5.6 Если получена адресованная ПЛОТ-3 команда “98h”, ПЛОТ-3 должен передать на ЭВМ трехбайтовое сообщение в формате 1.3.3.в, содержащее код ответа “F0h” (данные не готовы к передаче) и байт данных, соответствующий значению кода отказа в контроле, и перейти к выполнению п. 4.5.10.

4.5.7 Если принятая команда адресована другому ПЛОТ-3, или контрольная сумма принятых байтов не равна ЦИК, или установлен признак “отказ приема”, или код принятой

команды не “95h” (и не “98h”), то ПЛОТ-3 должен передать на ЭВМ трехбайтовый ответ в формате 1.3.3.в, содержащий код сбоя “0Fh” и перейти к выполнению п. 4.5.10.

4.5.8 ПЛОТ-3 после приема адресованной ему команды “95h” должен в течение 40 - 60 мс записать в ППЗУ принятые четыре байта очередного по порядку коэффициента, выполнить контрольное чтение из ППЗУ записанного коэффициента, и если запись не удалась, повторить попытку записи (в течение следующих 40 - 60 мс).

Если после двух попыток запись не удалась, ПЛОТ-3 должен передать на ЭВМ трехбайтовый ответ в формате 1.3.3.в, содержащий код ошибки “0Dh”, установить код 02h (отказ ППЗУ) в ячейке кода текущего состояния ПЛОТ-3 и перейти к выполнению п. 4.5.10.

Иначе должен передать на ЭВМ трехбайтовое сообщение с кодом ответа “95h” (готов к приему следующего байта) и увеличить на единицу номер коэффициента.

4.5.9 Если не все коэффициенты записаны, ПЛОТ-3 должен повторить выполнение процедуры обмена, описанной в п. 4.5.3 - 4.5.9, в противном случае перейти к выполнению требований п. 4.5.11.

4.5.10 ПЛОТ-3 должен запомнить признак “прошла команда 98h” и выйти из режима программирования.

4.5.11 Перейти к выполнению п. 2.2 для проверки условия выхода в основной режим.

#### **4.6 Команда “перейти в режим чтения из ППЗУ”**

4.6.1 Команда (код “96h”) должна использоваться для чтения коэффициентов из ППЗУ после режима программирования или по мере необходимости.

4.6.2 ПЛОТ-3 после распознавания адресованной ему команды “96h” должен передать на ЭВМ трехбайтовое сообщение в формате 1.3.3.в с кодом ответа “96h” (ждите данных).

Примечание - На встроенном индикаторе ПЛОТ-3М-И при этом должно высветиться сообщение “Ч\_с\_ ППЗУ”

4.6.3 Микропроцессор ПЛОТ-3 должен прочитать значение следующего по порядку коэффициента из ППЗУ, вычислить значение ЦИК передаваемого пакета с кодом ответа “97h” и передать на ЭВМ информационный пакет из 8 байтов в формате 1.3.3.г (структура передаваемого пакета описана в таблице В.2 приложения В). После чего ждать прихода от ЭВМ одной из трех команд в формате 1.3.3.б:

- 1) прочитать значение очередного коэффициента из ППЗУ (код 96h);
- 2) повторить чтение и пересылку коэффициента (код 0Fh);
- 3) запрос плотности (код 98h).

4.6.4 Если принята адресованная ПЛОТ-3 недопустимая команда, ПЛОТ-3 должен передать на ЭВМ трехбайтовое сообщение в формате 1.3.3.в, содержащее код ответа “0Ch” (неопознанная команда), и перейти к выполнению п. 4.6.8.

4.6.5 Если получена адресованная ПЛОТ-3 команда “0Fh”, ПЛОТ-3 без ответа должен перейти к выполнению п. 4.6.3 для повторного чтения коэффициента.

4.6.6 Если получена адресованная ПЛОТ-3 команда “98h”, ПЛОТ-3 должен передать на ЭВМ трехбайтовое сообщение в формате 1.3.3.в, содержащее код ответа “F0h” (данные не готовы к передаче) и байт данных, соответствующий значению кода отказа в контроле, и перейти к выполнению п. 4.6.8.

4.6.7 Если получена адресованная ПЛОТ-3 команда “96h”, она должна остаться без ответа, а ПЛОТ-3 должен перейти к выполнению п. 4.6.3, если еще не все коэффициенты из ППЗУ прочитаны, или к выполнению п. 4.6.9 в противном случае.

4.6.8 ПЛОТ-3 должен запомнить признак “прошла команда 98h” и выйти из режима чтения.

4.6.9 Перейти к выполнению п. 2.2 для проверки условия выхода в основной режим.

#### **4.7 Команда “перейти в режим измерения длительностей”**

4.7.1 Команда (код “99h”) используется изготовителем ПЛОТ-3 для измерения длительностей сигналов по плотности и температуре в процессе градуировки плотномера на аттестованных поверочных жидкостях.

4.7.2 ПЛОТ-3 после распознавания адресованной ему команды “99h” должен передать на ЭВМ трехбайтовое сообщение (в формате 1.3.3.в) с кодом ответа “99h” (приступил к работе) и перейти к выполнению п. 4.7.3 в режим измерения длительностей.

Примечание - На встроенном индикаторе ПЛОТ-3М-И при этом должно высветиться сообщение “---PULSE”.

4.7.3 После технологической паузы на 10 - 20 с необходимой для начала измерительного цикла, заполненный жидкостью ПЛОТ-3 начинает повторять измерительные циклы, выполняя в течении (1,2 – 2,4) с очередное измерение длительностей сигналов по плотности и температуре, каждый раз обновляя результаты измерения у себя в ОЗУ.

4.7.4 ПЛОТ-3 в режиме измерения длительностей по прерываниям от последовательного порта, используя программный счетчик числа принятых байтов, может принимать от ЭВМ две команды в формате 1.3.3.а:

- 1) запрос измеренных длительностей (код команды 93h);
- 2) запрос плотности (код 98h).

4.7.5 После получения адресованной ему команды запроса “93h” ПЛОТ-3 должен передать на ЭВМ информационный блок из 12 байтов (структура передаваемого пакета описана в таблице В.3 приложения В) и вернуться к продолжению работы в режиме измерения длительностей.

Примечание - Пустой ПЛОТ-3 должен передавать на ЭВМ пакет с нулевыми значениями длительностей по плотности и ненулевыми значениями по температуре.

4.7.6 После получения адресованной ему команды сброса “98h” ПЛОТ-3 должен передать на ЭВМ трехбайтовое сообщение в формате 1.3.3.в, содержащее код ответа “F0h” (данные не готовы), установить признак “прошла команда 98h” и вернуться к продолжению работы в режиме измерения длительностей.

Через (0.1 - 1,9) с после установки признака ПЛОТ-3 должен выйти из цикла измерения длительностей и перейти к выполнению п. 2.2 для проверки условия выхода в основной режим.

#### **4.8 Команда “запрос плотности”**

4.8.1 Команда (код “98h”) должна использоваться для перевода ПЛОТ-3 из технологического режима в режим циклического измерения плотности жидкости.

После приема адресованной ему команды “98h” ПЛОТ-3 должен передать на ЭВМ трехбайтовое сообщение в формате 1.3.3.в, содержащее код ответа “F0h” (данные не готовы) и байт данных, соответствующий значению кода отказа в контроле, и перейти к выполнению п. 2.2 для проверки условия выхода в основной режим

Примечание - При нарушении синхронизации работы программ в нештатной ситуации ЭВМ может получить ответ из 17 байтов в формате 1.3.3.д, Поэтому рекомендуется в программе ЭВМ после приема трех байтов сделать паузу на пропуск 14 байтов, после чего опросить буфер приемника для его сброса.

## Приложение А (обязательное)

### Формат чисел с плавающей запятой типа TFLOAT

Диапазон представления чисел с плавающей запятой:

от  $10$  в степени минус  $39$  до  $10$  в степени  $37$

Число значащих разрядов мантиссы: 23 двоичных (7 десятичных)

Десятичное значение мантиссы: от 0,25 до 0,5.

d7, d6 ... d0, d7 ... d0, d7 ... d0, d7 ... d0

|        \ \_\_\_\_\_ /        \ \_\_\_\_\_ /

Знак мантиссы

Мантисса

Порядок со смещением

Для записи чисел с плавающей запятой используются 4 байта: три мантиссы и один порядок. Байты расположены в памяти непрерывно, начиная с младших адресов, в следующем порядке: старший байт мантиссы, средний и младший байт мантиссы, байт порядка.

Самый старший бит мантиссы - знаковый. Мантисса отрицательных чисел записывается в прямом коде с единичным знаковым разрядом. Порядок записывается со смещением 80h, т.е. нулевому значению порядка соответствует код 80h, значению порядка +1 соответствует код 81h, значению минус 1 - код 79h.

Число “нуль” записывается четырьмя нулевыми байтами.

Примеры записи чисел в формате с плавающей запятой:

Число	Код числа	Число	Код числа
0.0	00 00 00 00h	2.0	40 00 00 83h
0.25	40 00 00 80h	минус 2.0	C0 00 00 83h
0.5	40 00 00 81h	10.0	50 00 00 85h
1.0	40 00 00 82h		

Примечание - Процедура преобразования числа с плавающей запятой типа TFLOAT в шестибайтовый тип REAL на языке программирования Pascal могут поставляться разработчику АСУ по заказу.

Приложение Б  
(обязательное)

**Значения установленных битов кода текущего состояния ПЛОТ-3**

**а) в режиме измерения плотности (оценка работы электронной схемы в процессе каждого проведенного измерения)**

Таблица Б.1

Код	Значения битов	Возможные причины отказа
FF	1111 0000	Данные не готовы к передаче
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)
40	0100 0000	Выход измеренного значения плотности из диапазона, назначенного коэффициентами из ППЗУ
80	1000 0000	Отказ электронной схемы по каналу температуры (уход длительности контрольного сигнала за допустимые пределы)

**б) после выполнения режима тестирования ПЛОТ-3**

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  
(обязательное)

**Структура пакета, передаваемого на ЭВМ в режиме измерения плотности**

Таблица В.1

Номер байта	Значение байта
1	Сетевой адрес ПЛОТ-3 (из ППЗУ)
2	Код ответа “98h”
3	Байт кода текущего состояния ПЛОТ-3
с 4 по 7	Значение <b>плотности</b> в формате числа с плавающей запятой типа TFLOAT
(4)	- старший байт мантиссы
(5)	- средний байт мантиссы
(6)	- младший байт мантиссы
(7)	- байт порядка
с 8 по 11	Значение <b>температуры</b> в формате числа с плавающей запятой типа TFLOAT
с 12 по 15	Значение <b>вязкости</b> в формате числа с плавающей запятой типа TFLOAT
16	Старший байт ЦИК передатчика
17	Младший байт ЦИК передатчика

Примечания.

1 Два последних байта содержат значение контрольной суммы переданных пятнадцати байтов сообщения, полученное методом контрольного суммирования с двухбайтовым циклическим избыточным кодом (ЦИК).

Алгоритм вычисления ЦИК соответствует вычислению "Cyclical Redundancy Check" над содержимым сообщения в стандартном протоколе Modbus RTU

2 Стандартная процедура вычисления ЦИК поставляется разработчику АСУ на языках программирования Паскаль или Си.



**Структура информационного пакета при работе с ПЗУ ПЛОТ-3**

Таблица В.2

№ байта	Значение байта
1	Сетевой адрес ПЛОТ-3 (из ПЗУ)
2	Код пакета: 97h - при передаче в ЭВМ, 95h - при приеме от ЭВМ
3 .. 6	Значение <b>коэффициента</b> в формате числа с плавающей запятой типа TFLOAT (сначала передается старший байт мантииссы, затем средний и младший, завершает передачу байт порядка)
7	Старший байт ЦИК передатчика
8	Младший байт ЦИК передатчика

**Структура информационного пакета  
в технологическом режиме работы ПЛОТ-3**

Таблица В.3

№ байта	Значение байта
1	Сетевой адрес ПЛОТ-3 (из ПЗУ)
2	Код ответа “93H”
3 – 4	Целочисленный код длительности сигнала по плотности <b>Tau1</b>
5 – 6	Целочисленный код разности длительностей ( <b>Tau2- Tau1</b> )
7 – 8	Целочисленный код длительности сигнала по температуре <b>TauRt</b>
9 – 10	Целочисленный код длительности сигнала <b>TauRctrl</b>
11	Старший байт ЦИК передатчика
12	Младший байт ЦИК передатчика

Примечание. Для восстановления значений длительности в технологическом режиме работы ПЛОТ-3 следует использовать формулы:

$$\mathbf{Tau1 = 0.375 + X / 262144.0 ;}$$

$$\mathbf{dTau = X / 4194304.0 \quad \{ 2^{22} \}}$$

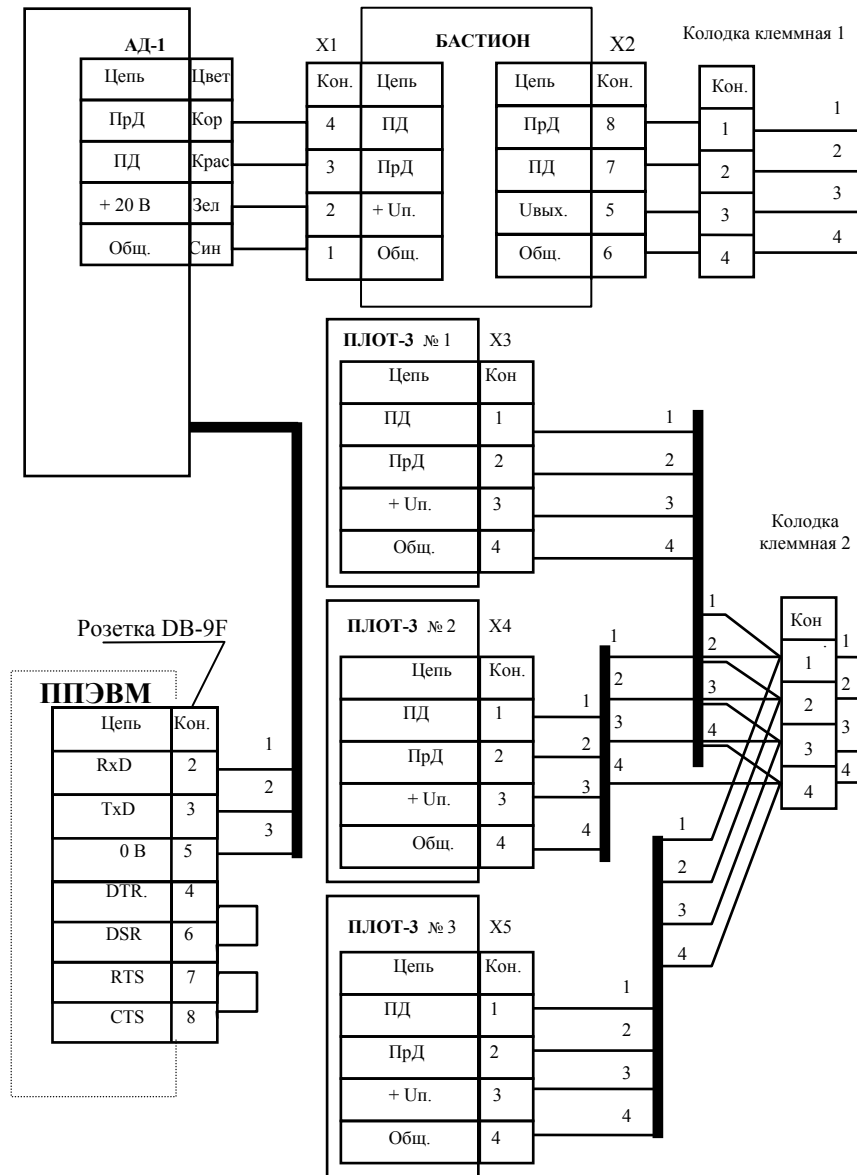
$$\mathbf{TauRt = X / 262144.0 ;}$$

$$\mathbf{TauRctrl = X / 262144.0 ; \quad \{ 2^{18} \}}$$

где  $\mathbf{X = 256.0 * HighByte + LowByte.}$

Приложение Г  
 (справочное)

Схема электрическая соединений ПЛОТ-3 исполнения "Р" с ППЭВМ при работе 3-х канальной системы сбора информации по плотности



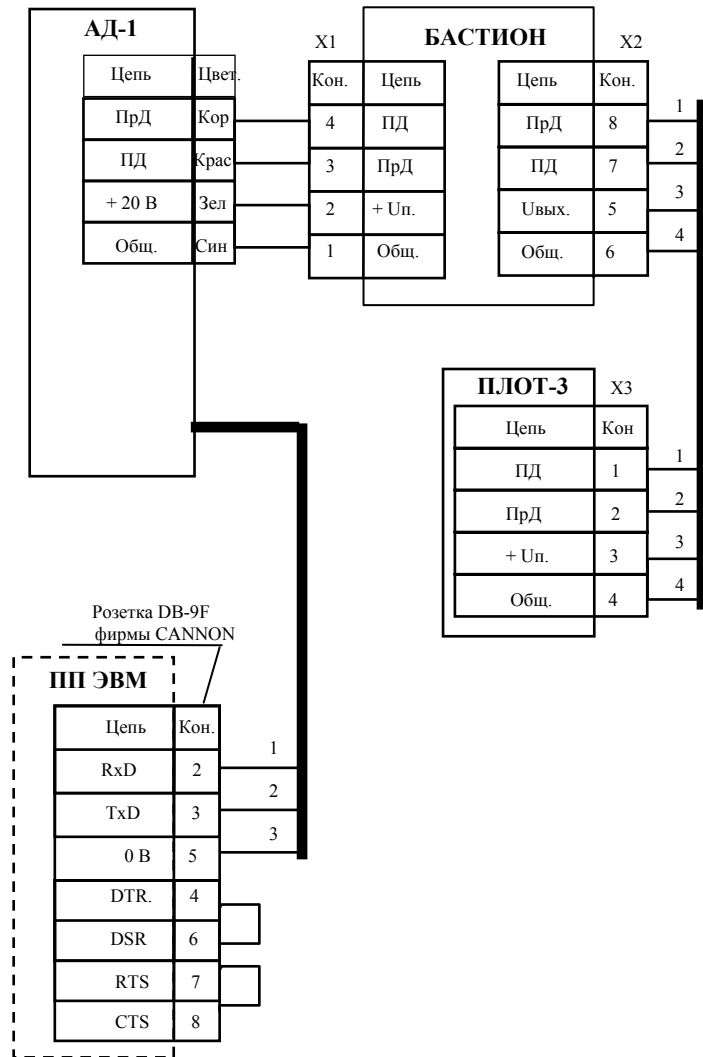
X1, X2 - клеммник ЕК500V-02P

X3...X5 - клеммник ЕК500А-02P

Длина линии связи между клеммными колодками 1 и 2 не более 500 м,  
 суммарное сопротивление жил 3 и 4 не должно превышать 25 Ом.

Рисунок Г.1

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



X1, X2 - клеммник EK500V-02P  
 X3 - клеммник EK500A-02P

Примечание - При поверке вместо адаптера АД-1 можно использовать адаптер АД-2.

Рисунок Г.2

**Схема электрическая соединений ПЛОТ-3 исполнения "R"  
 с контроллером в составе одноканальной  
 системы сбора информации**

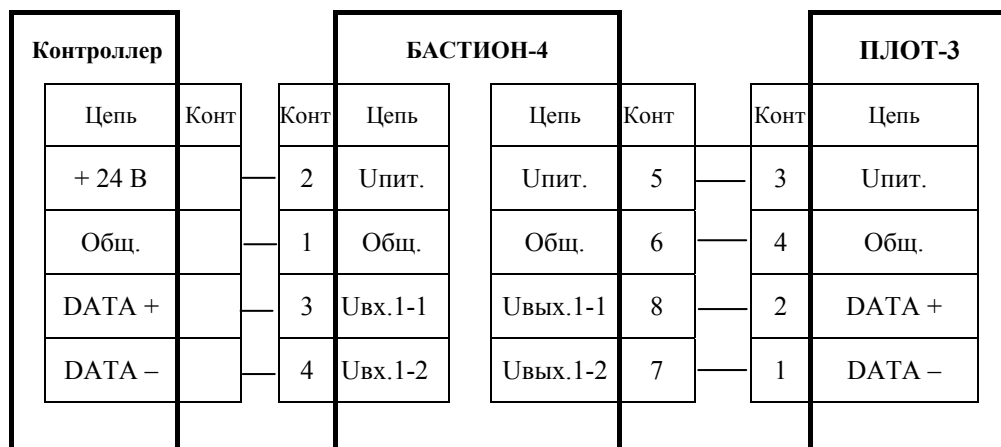
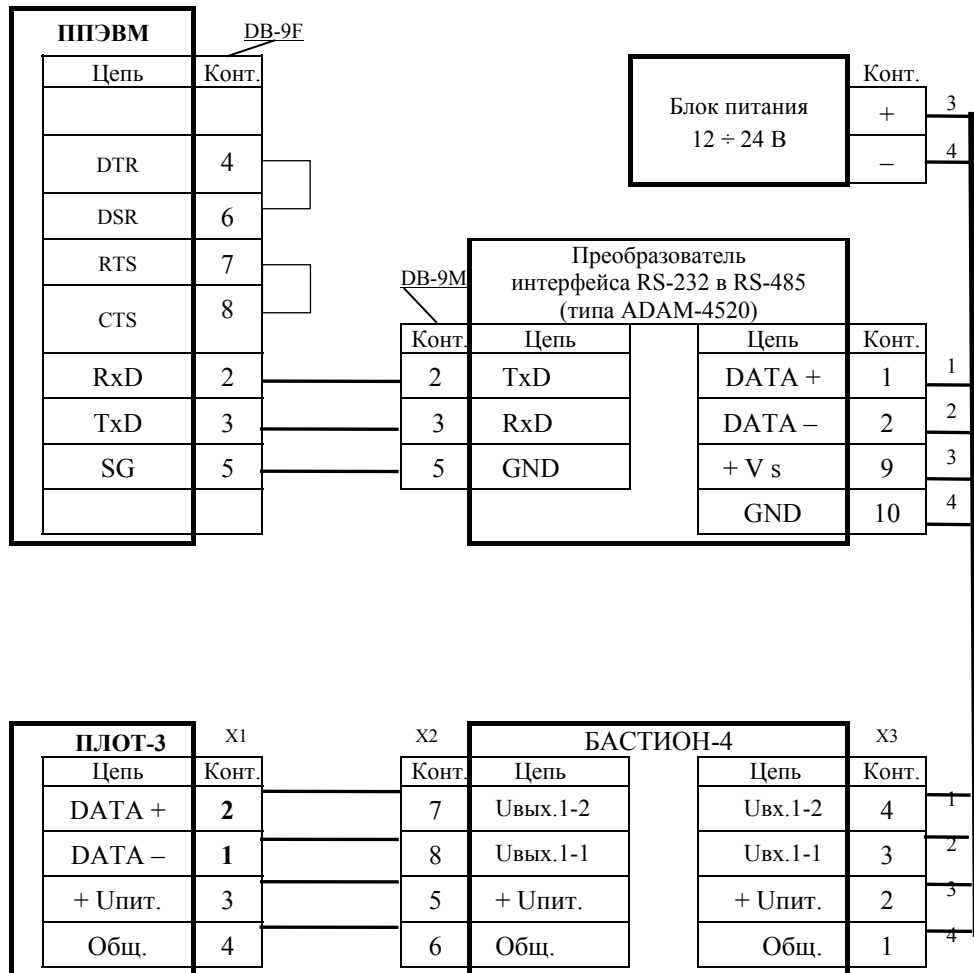


Рисунок Г.3.

**Схема электрическая соединений ПЛОТ-3 исполнения "R" с ПЭВМ типа IBM PC при периодической поверке ПЛОТ-3**



X1 - клеммник EK500A-02P  
X2, X2 - клеммник EK500V-02P

Рисунок Г.4.