



ОКП 42 1711

**КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ**

**«ЗОДИАК».**

**ИСПОЛНЕНИЕ 08I.**

**РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

49510043.421711.029 РП

## Содержание

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Назначение ИВК «Зодиак».....                                                                                    | 5  |
| 2 Основные сведения.....                                                                                          | 6  |
| 2.1 Технические характеристики.....                                                                               | 6  |
| 2.2 Метрологические характеристики.....                                                                           | 8  |
| 2.3 Установка контроллера.....                                                                                    | 10 |
| 3 Схема контроллера.....                                                                                          | 11 |
| 4 Внутреннее устройство контроллера.....                                                                          | 12 |
| 4.1 Вычислительное ядро.....                                                                                      | 12 |
| 4.2 Блок управления.....                                                                                          | 13 |
| 4.3 Вычислитель.....                                                                                              | 13 |
| 4.4 Структура памяти контроллера.....                                                                             | 13 |
| 4.5 Память данных вычислителя.....                                                                                | 13 |
| 4.6 Формат числа, используемого вычислителем.....                                                                 | 14 |
| 4.7 Причина введения собственного формата числа.....                                                              | 15 |
| 4.8 Блок входов.....                                                                                              | 15 |
| 4.9 Блок выходов.....                                                                                             | 15 |
| 4.10 Проекция регистров блоков входов и выходов на память данных.....                                             | 15 |
| 4.11 Преобразование числовых кодов при проекции регистров на память данных контроллера.....                       | 15 |
| 4.12 Архивная память.....                                                                                         | 16 |
| 5 Измерение и выдача сигналов. Калибровка входов и выходов.....                                                   | 17 |
| 5.1 Измерение токовых сигналов.....                                                                               | 17 |
| 5.2 Калибровка токовых входов.....                                                                                | 17 |
| 5.3 Получение значений токовых сигналов.....                                                                      | 18 |
| 5.4 Получение значений параметров, задаваемых токовыми сигналами.....                                             | 18 |
| 5.5 Измерение частотных сигналов.....                                                                             | 18 |
| 5.6 Калибровка частотных входов.....                                                                              | 19 |
| 5.7 Определение состояния дискретных входов.....                                                                  | 19 |
| 5.8 Подсчёт импульсов с помощью импульсных входов.....                                                            | 20 |
| 5.9 Задание значения сигнала на токовых выходах.....                                                              | 22 |
| 5.10 Калибровка токовых выходов.....                                                                              | 23 |
| 5.10 Вывод сигналов на дискретные выходы.....                                                                     | 24 |
| 5.11 Смешанные частотно-дискретные входы.....                                                                     | 24 |
| 6 Работа с контроллером через меню.....                                                                           | 25 |
| 6.1 Меню контроллера.....                                                                                         | 25 |
| 6.2 Контроль учёта нефти.....                                                                                     | 25 |
| 6.3 Флаги ручного задания параметров.....                                                                         | 25 |
| 6.4 Флаги.....                                                                                                    | 26 |
| 6.5 Настройка контроллера.....                                                                                    | 26 |
| 6.6 Настройка отбора проб.....                                                                                    | 27 |
| 6.7 Настройка токовых входов.....                                                                                 | 27 |
| 6.8 Ведущие приборы.....                                                                                          | 28 |
| 6.9 Сличение.....                                                                                                 | 28 |
| 6.10 Поверка.....                                                                                                 | 28 |
| 6.11 Часы реального времени.....                                                                                  | 29 |
| 6.12 ПИД-регуляторы. Выдача токового сигнала, пропорционального произвольному значению из памяти контроллера..... | 29 |
| 6.13 Акты приёма-сдачи.....                                                                                       | 33 |
| 7 Работа с контроллером через ПК.....                                                                             | 34 |
| 7.1 Использование ПК для чтения и записи данных.....                                                              | 34 |
| 7.2 Установка связи контроллера и компьютера.....                                                                 | 34 |
| 7.3 RS-232с.....                                                                                                  | 34 |

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.4 Ethernet.....                                                                    | 34  |
| 7.5 Реализация протокола обмена Modbus RTU.....                                      | 35  |
| 7.6 Проекция регистров входов и выходов.....                                         | 36  |
| 7.7 Чтение и запись данных в контроллер.....                                         | 36  |
| 7.8 Часы реального времени.....                                                      | 37  |
| 7.9 Автоматическая корректировка хода часов реального времени.....                   | 37  |
| 8 Подключение к контроллеру.....                                                     | 38  |
| 8.1 Общая схема подключения контроллера.....                                         | 38  |
| 8.2 Взрывобезопасность.....                                                          | 38  |
| 8.3 Разъёмы для подключения первичных преобразователей.....                          | 39  |
| 8.4 Блок клеммных соединителей.....                                                  | 42  |
| 8.5 Схемы подключения.....                                                           | 44  |
| 8.6 Рекомендации по подключению.....                                                 | 48  |
| 8.7 Дополнительный modbus-буфер чтения для внешних устройств.....                    | 49  |
| 9 Возможные неисправности и ремонт.....                                              | 50  |
| 9.1 Список неисправностей.....                                                       | 50  |
| 9.2 Конфигурирование контроллера и эталонные файлы.....                              | 51  |
| Приложение А.....                                                                    | 53  |
| А.1 Общие сведения.....                                                              | 53  |
| А.2 Структура меню и перемещение по нему.....                                        | 54  |
| А.3 Разрешение на изменение.....                                                     | 54  |
| А.4 Режим редактирования.....                                                        | 54  |
| А.5 Числовой пункт меню.....                                                         | 55  |
| А.6 Строковый пункт меню.....                                                        | 56  |
| А.7 Функциональные пункты меню.....                                                  | 57  |
| А.8 Структура меню.....                                                              | 62  |
| Приложение Б.....                                                                    | 75  |
| Приложение В.....                                                                    | 79  |
| В.1 Карта памяти.....                                                                | 79  |
| В.2 Формирование конфигурационных данных, описывающих СИКН.....                      | 86  |
| В.3 Конфигурационные данные, определяющие алгоритм функционирования контроллера..... | 87  |
| В.4 Список условных обозначений, используемых в таблице В.1.....                     | 91  |
| Приложение Г.....                                                                    | 94  |
| Г.1 Устройство арбитражного архива.....                                              | 94  |
| Г.2 Запись данных в архив.....                                                       | 94  |
| Г.3 Чтение данных из архива.....                                                     | 95  |
| Г.4 Чтение по одной записи.....                                                      | 95  |
| Г.5 Формат записей.....                                                              | 95  |
| Приложение Д.....                                                                    | 98  |
| Д.1 Конфигурация программы.....                                                      | 98  |
| Д.2 Распределение токовых входов контроллера.....                                    | 98  |
| Д.3 Учёт изменений.....                                                              | 99  |
| Приложение Е.....                                                                    | 100 |
| Е.1 Редакция 1.02.....                                                               | 100 |
| Е.2 Редакция 1.03.....                                                               | 100 |
| Е.3 Редакция 1.04.....                                                               | 100 |
| Е.4 Редакция 1.05.....                                                               | 100 |
| Е.5 Редакция 1.06.....                                                               | 100 |
| Е.6 Редакция 1.07.....                                                               | 101 |
| Е.7 Редакция 1.08.....                                                               | 101 |
| Е.8 Редакция 1.09.....                                                               | 101 |
| Е.9 Редакция 1.10.....                                                               | 101 |
| Приложение Ж.....                                                                    | 102 |

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Ж.1 Краткие сведения.....                               | 102 |
| Ж.2 Дополнительные переменные прикладной программы..... | 102 |
| Ж.3 Дополнительные пункты меню.....                     | 103 |

## 1 Назначение ИВК «Зодиак»

ИВК «ЗОДИАК» (далее – контроллер) предназначен для использования в составе вторичной аппаратуры (далее ВА) систем измерения количества и показателей качества нефти (далее СИКН), имеющих в своём составе блок измерения и контроля качества нефти (БИК).

Контроллер обеспечивает реализацию комплексом «ЗОДИАК» измерительных и вычислительных алгоритмов работы СИКН.

## 2 Основные сведения

Контроллер представляет собой многофункциональное программируемое измерительно-вычислительное устройство.

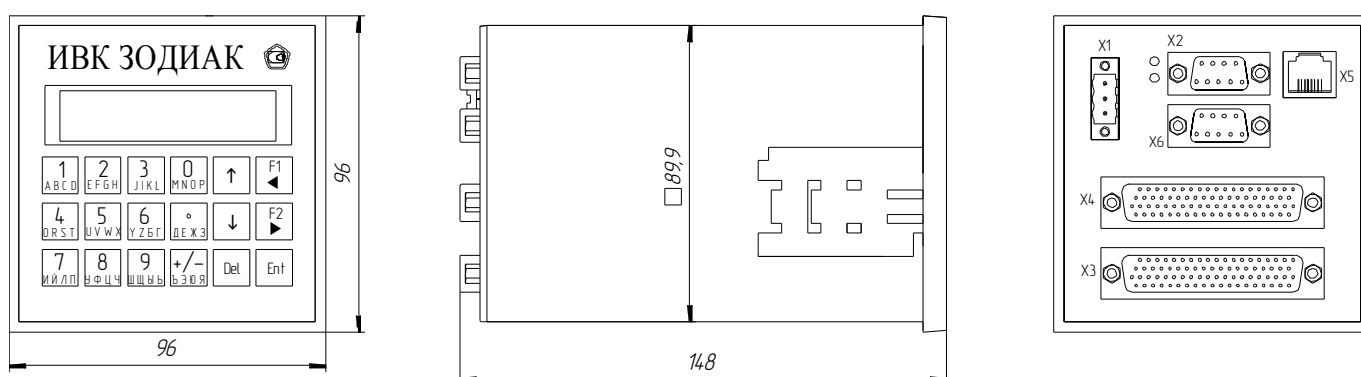
Измерительно-вычислительным ядром схемы контроллера является специализированная микросхема, разработанная ЗАО ИПФ «Турбулент» и реализованная на базе программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС).

Контроллер работает под управлением прикладной программы, записанной в памяти программ контроллера. Прикладная программа реализует алгоритмы обработки входных сигналов и формирования выходных сигналов.

Разработка и запись прикладной программы (программирование контроллера) могут осуществляться пользователем или предприятием-изготовителем.

Программирование контроллера (запись прикладной программы) может производиться через последовательный порт по интерфейсу RS-232с.

Настройка, конфигурирование и циклический обмен информацией с внешними устройствами (например, ПК) могут осуществляться по порту RS-232с и через порт локальной сети Ethernet.



X1 – разъем подключения к сети электропитания;

X2 – разъем подключения интерфейса RS-232с для связи с ПК;

X6 – разъем подключения интерфейса RS-232с для подключения принтера;

X3, X4 – разъемы подключения входных и выходных сигналов;

X5 – разъем подключения сети Ethernet.

Рисунок 1 – Вид контроллера спереди, сбоку и сзади

### 2.1 Технические характеристики

#### 2.1.1 Конструктивные параметры:

- габаритные размеры (ШхВхГ)
- рекомендуемая глубина
- масса

96х96х148 мм;  
330 мм;  
не более 1,0 кг.

#### 2.1.2 Параметры электропитания изделия:

- потребляемая мощность
- напряжение питания
- частота питающего напряжения

не более 10,0 Вт;  
от 210 до 240 В;  
от 47 до 63 Гц.

#### 2.1.3 Характеристики интерфейса RS-232с:

- скорость передачи
- биты данных
- чётность
- стоповые биты
- управление потоком
- удалённость контроллера от ПК

115200 бит/с;  
8;  
нет;  
2;  
нет;  
до 10 м.

#### 2.1.4 Характеристики интерфейса Ethernet:

- скорость передачи до 30 Мбит/с;
- предустановленный IP-адрес контроллера 169.254.238.56;
- предустановленный номер UDP-порта 55555;
- удалённость контроллера от ПК (без ретрансляторов) до 150 м.

#### 2.1.5 Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от плюс 5 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха не более 90 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа.

#### 2.1.6 Условия хранения и транспортирования:

- температура окружающей среды от минус 50 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха не более 95 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа;

#### 2.1.7 Транспортная тряска:

- число ударов в минуту от 80 до 120;
- максимальное ускорение 30 м/с<sup>2</sup>;
- продолжительность воздействия 1 ч.

#### 2.1.8 Надежность:

- средняя наработка на отказ для рабочих условий с учетом ТО не менее 40000 ч;
- полный средний срок службы не менее 10 лет.

#### 2.1.9 Рабочий режим:

- время установления рабочего режима работы не более 10 мин.

#### 2.1.10 Параметры входных каналов измерения силы постоянного тока:

- количество до 36;
- диапазон измерения от 4 до 20 мА;
- входное сопротивление 500 Ом.

**Примечание.** Входное сопротивление для контроллеров, произведённых до 2014 года

50 Ом.

#### 2.1.11 Параметры частотных входных каналов

Общие параметры:

- количество 9;
- диапазон измерения от 5 до 12000 Гц;
- входное сопротивление не менее 2 кОм.

Параметры прямоугольного сигнала:

- низкий уровень от 0 до 0,5 В;
- высокий уровень от 2,5 до 30 В;
- длительность импульсов не менее 40 мкс.

Параметры гармонического сигнала:

- амплитуда от 0,8 до 15 В.

**Примечание.** Амплитуда гармонического сигнала для контроллеров, произведённых до 2014

от 0,2 до 15 В.

#### 2.1.12 Параметры дискретных входных каналов

Общие параметры:

- количество 16;
- тип сигнала «электронный ключ», «сухой контакт».

Параметры низкого уровня сигнала:

- напряжение

от 0 до 0,5 В;

- сопротивление

не более 200 Ом.

Параметры высокого уровня сигнала:

- напряжение

от 2,5 до 30 В;

- сопротивление

не менее 20 кОм.

### 2.1.13 Импульсные входные каналы

Общие параметры:

- количество

4;

- тип сигнала

«электронный ключ»,  
«сухой контакт».

Параметры низкого уровня сигнала:

- напряжение

от 0 до 0,5 В;

- сопротивление

не более 200 Ом.

Параметры высокого уровня сигнала:

- напряжение

от 2,5 до 30 В;

- сопротивление

не менее 20 кОм;

- длительность входного импульса

не менее 50 мс.

### 2.1.14 Параметры выходных каналов генерации силы постоянного тока:

- количество

2;

- диапазон

от 4 до 20 мА;

- сопротивление нагрузки

не более 400 Ом.

### 2.1.15 Параметры дискретных выходных каналов

Общие параметры:

- количество

8;

- тип

«электронный ключ с  
общим эмиттером»,  
нормально разомкнутый  
контакт;  
не более 30 В;  
не более 1 кОм;  
не менее 10 мс.

- напряжение коммутации

- сопротивление нагрузки

- длительность импульса

Параметры низкого уровня сигнала:

- напряжение

от 0 до 0,5 В.

Параметры высокого уровня сигнала:

- напряжение

от 2,5 до 30 В.

## 2.2 Метрологические характеристики

Таблица 1 – Метрологические характеристики

| Вид допускаемой погрешности                                                                                                                            | Пределы      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Приведенная погрешность при преобразовании токовых сигналов от первичных преобразователей в значение физических величин (температура, давление и др.)  | $\pm 0,1\%$  |
| Относительная погрешность при преобразовании электрических сигналов от первичных преобразователей в значение массы продукта при применении ТПР         | $\pm 0,05\%$ |
| Относительная погрешность при преобразовании электрических сигналов от первичных преобразователей в значение массы продукта при применении массометров | $\pm 0,01\%$ |
| Относительная погрешность измерения массы нетто товарной нефти                                                                                         | $\pm 0,06\%$ |
| Относительная погрешность измерения массы нетто сырой нефти при объемном содержании воды в нефти до 10 %                                               | $\pm 0,06\%$ |
| Относительная погрешность измерения массы нетто сырой нефти при объемном                                                                               | $\pm 0,1\%$  |



| Вид допускаемой погрешности                                                                                    | Пределы        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| содержании воды в нефти от 10 до 30 %                                                                          |                |
| Относительная погрешность измерения массы нетто сырой нефти при объемном содержании воды в нефти от 30 до 60 % | $\pm 0,5 \%$   |
| Относительная погрешность определения коэффициента преобразования по ТПУ для ТПР                               | $\pm 0,025 \%$ |
| Относительная погрешность определения коэффициента преобразования по ТПУ для массометров                       | $\pm 0,035 \%$ |
| Относительная погрешность измерения периода частотного сигнала плотномера                                      | $\pm 0,001 \%$ |
| Абсолютная погрешность измерений количества импульсов от ПР и массометров                                      | $\pm 1$ имп    |

### 2.3 Установка контроллера

Прибор устанавливается на щите (в квадратное отверстие 90х90) и фиксируется специальными винтами, входящими в комплект поставки (рисунок 2).

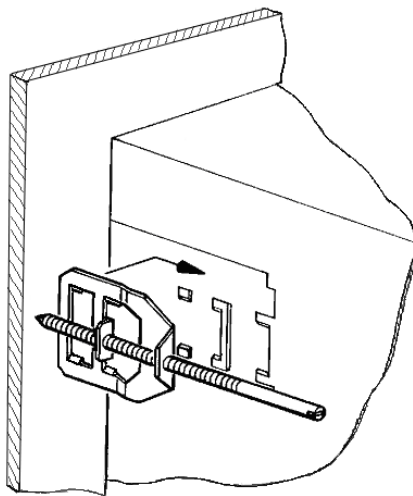


Рисунок 2 – Установка креплений на контроллер

### 3 Схема контроллера

Обобщенная схема контроллера приведена на рисунке 3.

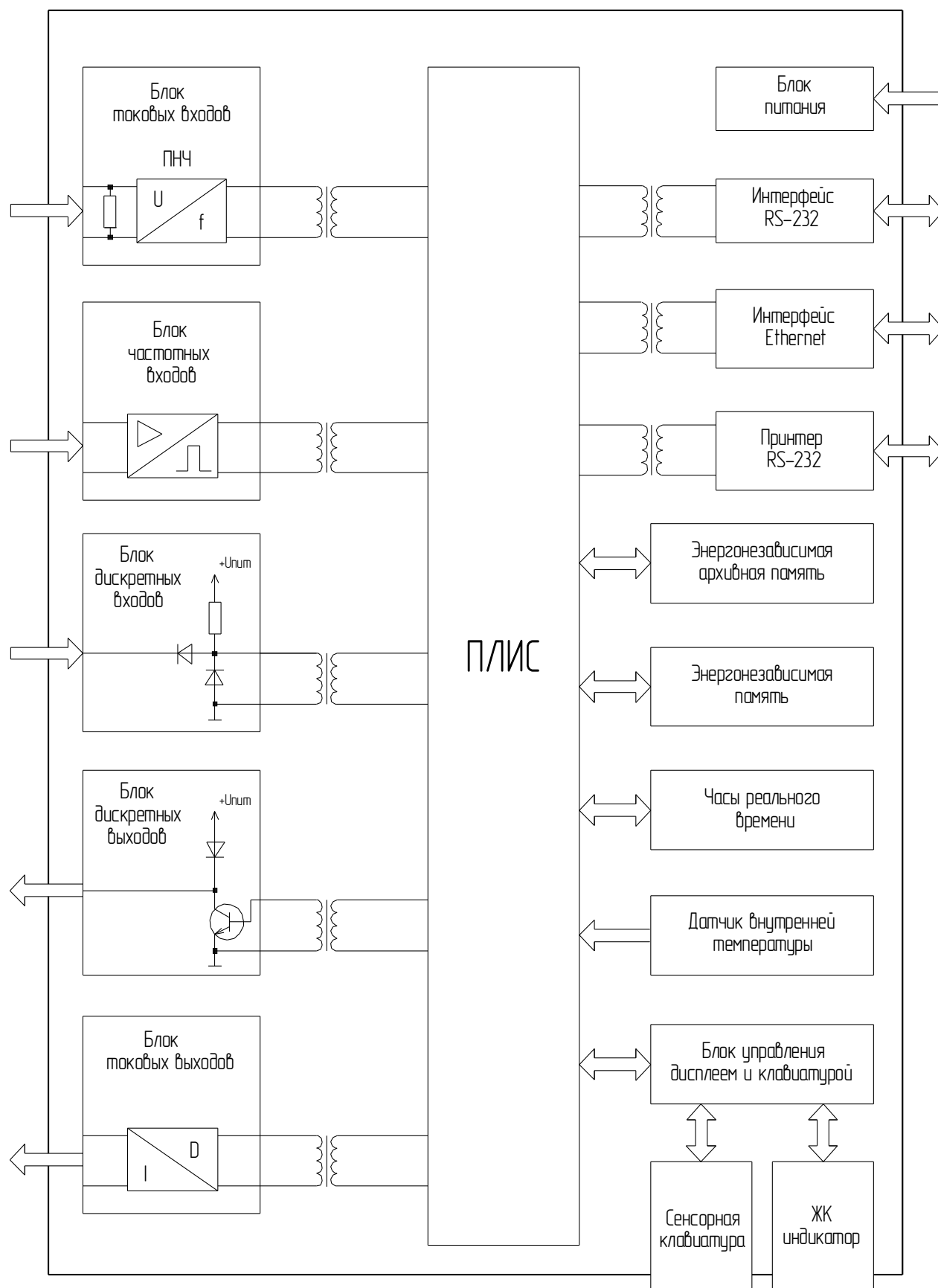


Рисунок 3 – Обобщённая схема контроллера

Схемы входов и выходов контроллера гальванически изолированы друг от друга и от схемы измерительно-вычислительного ядра (процессора) контроллера.

## 4 Внутреннее устройство контроллера

### 4.1 Вычислительное ядро

Вычислительное ядро (или процессор) контроллера реализовано на программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС). Оно состоит из нескольких частей: блока управления, блока подпроцессоров и блока входов/выходов.

Подпроцессоры и блок входов/выходов связаны с энергонезависимой памятью объемом 256 кб.

Для слежения за временем предусмотрены часы реального времени, связанные с блоком входов.

Блок подпроцессоров содержит четыре подпроцессора: вычислитель, МП16, МП COM и МП Ethernet. Вычислитель занимается расчётом по заданной программе, МП16 обеспечивает работу клавиатуры и индикатора, а также печать, МП COM и МП Ethernet обрабатывают запросы, приходящие, соответственно, по RS-232 и Ethernet.

Вычислитель и МП16 работают последовательно внутри 1-секундного цикла, а интерфейсные подпроцессоры (МП COM и МП Ethernet) работают независимо и параллельно, обеспечивая незамедлительную обработку поступающих запросов по обоим интерфейсам.

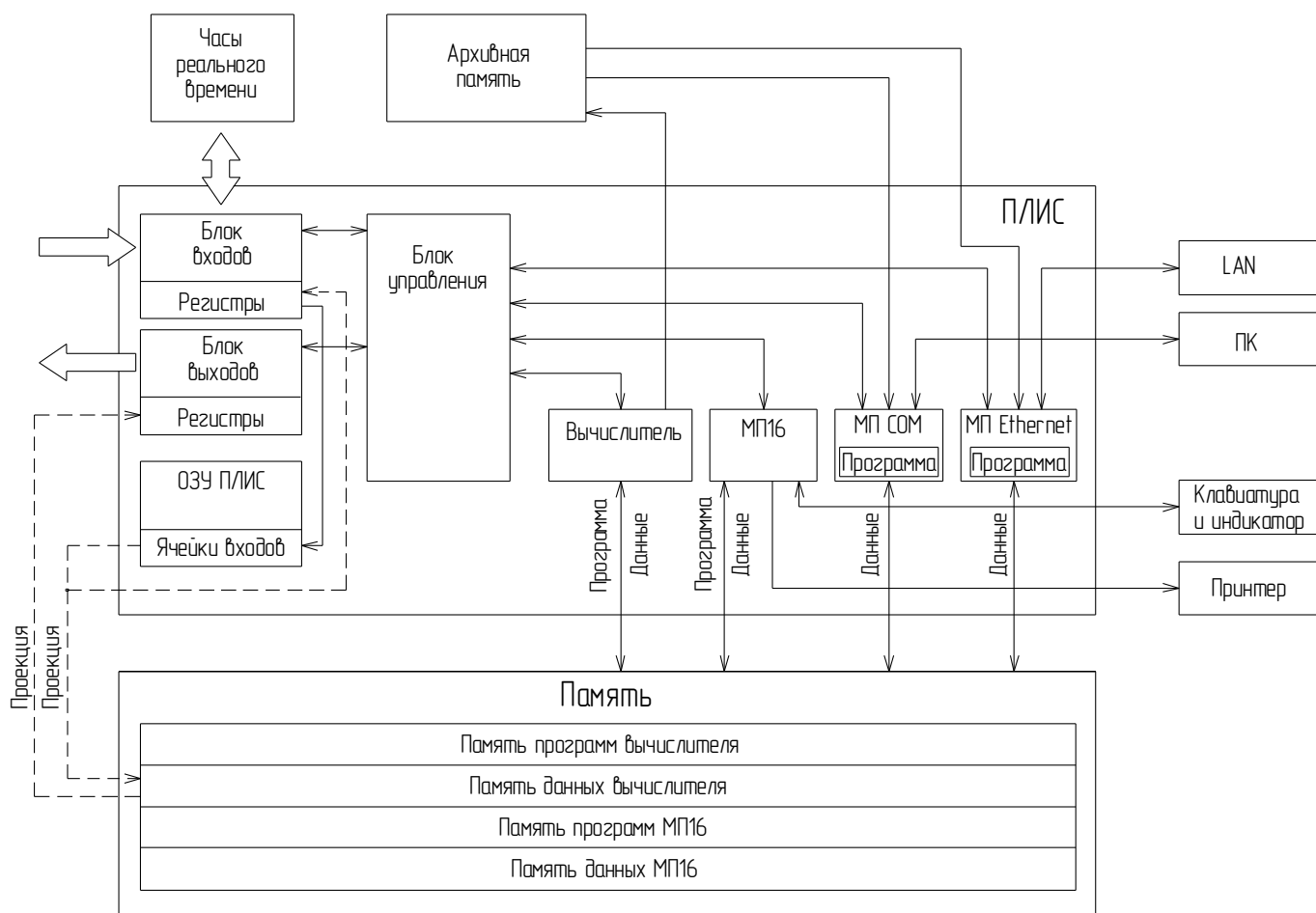


Рисунок 4 – Структурная схема процессора

Измерительно-вычислительные функции, реализуемые процессором контроллера, можно разделить на две группы: аппаратную и программную.

Группа аппаратных функций обеспечивает сопряжение с объектом. Результатом ее работы являются коды значений входных сигналов, доступные через специальную область памяти данных контроллера, и выходные сигналы, сформированные на основе значений, записанных в специальную область памяти данных контроллера.

Программные функции запускаются по сигналам аппаратных функций и обеспечивают преобразование кодов значений входных сигналов в значения измеряемых параметров, а также их дальнейшую обработку в соответствии с алгоритмом прикладной программы контроллера.

## 4.2 Блок управления

Блок управления предназначен для синхронизации работы составных частей вычислительного ядра.

Блок входов, вычислитель и МП16 работают по командам блока управления последовательно внутри 1-секундного цикла выполнения:

1) блок входов формирует числовые коды значений входных сигналов и показаний часов реального времени и передаёт их в память ПЛИС (для входных сигналов) или прямо в память данных (для показаний часов реального времени);

2) указатель команды вычислителя переводится на начало памяти программ вычислителя и запускается выполнение прикладной программы;

3) указатель команды МП16 переводится на начало памяти программ МП16 и запускается выполнение программы, управляющей клавиатурой и индикатором.

Независимо от стадии, на которой находится цикл выполнения, по истечении одной секунды работа подпроцессоров (вычислителя и МП16) блокируется и цикл переходит на начало первой стадии. Если один из этих подпроцессоров не успел выполнить свою программу, то в следующем цикле он начнёт выполнять её сначала.

В функции блока управления также входит обеспечение всем подпроцессорам прозрачного доступа к ячейкам ОЗУ ПЛИС, где содержатся коды значений сигналов, к регистрам блока входов, связанным с часами реального времени, и к регистрам блока выходов.

## 4.3 Вычислитель

Из всех подпроцессоров только вычислитель работает с прикладной программой, реализующей алгоритм пользователя (в данном случае – алгоритм учёта нефти и проверки расходомеров) и хранящейся в памяти программ в виде последовательности 8-байтных инструкций, оперирующих 32-разрядными числами с плавающей запятой.

Работа вычислителя под управлением прикладной программы в общем виде представляет собой следующую последовательность действий:

1) чтение кодов значений входных сигналов и проведение преобразований, необходимых для вычисления значений входных сигналов и параметров, определяемых этими сигналами;

2) проведение основного цикла вычислений, основанного на данных, полученных с входов контроллера в текущем цикле вычислений или полученных от ПК, или введенных с клавиатуры в предыдущем цикле вычислений;

3) запись предварительно преобразованных данных в регистры блока выходов с использованием механизма проекции.

Время исполнения одной арифметической инструкции («+», «-», «\*», «/») не превышает 20 мкс. Время исполнения инструкций перехода или пересылки не превышает 2 мкс.

## 4.4 Структура памяти контроллера

Общий объём памяти контроллера – 256 кб. Из них первые (нижние) 128 кб отведены под память вычислителя, следующие (верхние) 128 кб – под память МП16.

Каждая из двух частей снова разделена на половины – половина с меньшими адресами отведена под память программ, половина с большими адресами отведена под память данных.

В данном документе описывается работа только с памятью данных вычислителя, поэтому указание на принадлежность памяти данных конкретному процессору будет опускаться.

Память программ в нормальном режиме работы контроллера защищена от записи, поэтому случайное повреждение её содержимого невозможно. Чтобы записать программу, нужно включить режим программирования.

## 4.5 Память данных вычислителя

Память данных можно представить в виде непрерывного ряда четырёхбайтных ячеек, каждая из которых содержит число. Номер или адрес ячейки в этом ряду определяет её адрес в байтах от начала памяти данных. Адресация ячеек и байт начинается с нуля. Внутри ячейки старший байт располагается в байте с наименьшим адресом, соответственно, младший байт располагается в байте с большим адресом. Например, ячейка с адресом 7 начинается с 28 байта,

поэтому в байте 28 находятся знак числа и порядок (вместе дают старший байт числа), а в байтах 29, 30, 31 – мантисса, причём в байте 31 находится младший байт мантиссы (он же – младший байт числа).

Начало памяти программ

| 0 |   |   |   | 1 |   |   |   | 2 |   |    |    | 3  |    |    |    | 4  |    |    |    | 5  |    |    |    | 6  |    |    |    | 7  |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| П | М |   |   | П | М |   |   | П | М |    |    | П  | М  |    |    | П  | М  |    |    | П  | М  |    |    | П  | М  |    |    | П  | М  |    |    |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

Рисунок 5 – Начальный фрагмент памяти программ.

#### 4.6 Формат числа, используемого вычислителем

| 1 байт ячейки (старший) |   |         |  |  |  |  |   | 2 байт ячейки |  |  |  |  |  |  |   | 3 байт ячейки |  |  |  |  |  |  |   | 4 байт ячейки (младший) |  |  |  |  |  |  |   |
|-------------------------|---|---------|--|--|--|--|---|---------------|--|--|--|--|--|--|---|---------------|--|--|--|--|--|--|---|-------------------------|--|--|--|--|--|--|---|
| 7                       | 6 |         |  |  |  |  | 0 | 7             |  |  |  |  |  |  | 0 | 7             |  |  |  |  |  |  | 0 | 7                       |  |  |  |  |  |  | 0 |
| Знак                    |   | Порядок |  |  |  |  |   | Мантисса      |  |  |  |  |  |  |   |               |  |  |  |  |  |  |   |                         |  |  |  |  |  |  |   |

Рисунок 6 – Формат числа, используемого вычислителем.

Для приведения числа  $X$  (если число отрицательное - то модуля числа) к используемому вычислителем формату нужно выполнить ряд операций.

- 1) Определить целое число – *степень*  $N$ , в которую нужно возвести двойку для получения числа, ближайшего к приводимому. Для этого можно использовать округлённый в сторону положительной бесконечности логарифм приводимого числа по основанию 2 ( $\text{ceil}(4) = 4$ ,  $\text{ceil}(-4,5) = -4$ ):

$$N = \text{ceil}(\log_2 X). \quad (1)$$

- 2) Прибавить к  $64_{10}$  - нулевой степени формата - полученную *степень* - в результате получится *порядок*  $P$ :

$$P = 64 + N. \quad (2)$$

- 3) Разделить приводимое число на 2 в полученной на этапе 1 *степени* ( $2^N$ ). В результате получится число между 0,5 и 1. Если число выходит из указанных границ, *степень* была определена неверно:

$$X_3 = X/2^N, \quad 0,5 \leq X_3 \leq 1. \quad (3)$$

- 4) Полученное на этапе 3 число умножить на  $2^{24}$  и округлить. Получится *мантисса*  $M$ :

$$M = \text{round}(X_3 \cdot 2^{24}). \quad (4)$$

Отброшенная в результате округления часть – погрешность перевода. Мантисса представляется в виде 24-разрядного целого числа.

- 5) Установить *знак* равным нулю для положительных чисел и единице для отрицательных.

Обратное преобразование проходит через шаги 4, 2, 3 и 5 прямого преобразования:

- 1) Восстанавливаем  $X_3$ :

$$X_3 = M/2^{24}. \quad (5)$$

- 2) Восстанавливаем  $N$  из  $P$ :

$$N = P - 64. \quad (6)$$

- 2) Восстанавливаем  $X$ :

$$X = X_3 \cdot 2^N. \quad (7)$$

- 3) Восстанавливаем знак числа.

В результате получилось число, из-за погрешности перевода не обязательно равное числу, проходившему прямое преобразование.

Диапазон числа включает три поддиапазона:

- 1)  $-9,22 \cdot 10^{18} \dots -5,43 \cdot 10^{-20}$ ;

2) 0;

3)  $5,43 \cdot 10^{-20} \dots 9,22 \cdot 10^{18}$ .

Число считается равным нулю, если мантисса или порядок равен нулю.

#### 4.7 Причина введения собственного формата числа

В отличие от числа, используемого вычислителем, 32-разрядное число с плавающей запятой, используемое в x86-совместимых компьютерах, имеет 8-разрядный порядок и 23-разрядную мантиссу, что позволяет хранить большие числа за счёт уменьшения их точности.

Так как в области применения контроллера не требуется таких больших чисел, какие могут обеспечиваться компьютером, было решено отказаться от одного разряда порядка в пользу одного разряда мантиссы, увеличивая точность представления чисел с плавающей запятой.

#### 4.8 Блок входов

Блок входов измеряет входные сигналы в течение интервала измерения. Интервал измерения практически совпадает с циклом выполнения. В начале цикла выполнения блок входов по сигналу блока управления на основе результатов измерения формирует числовые коды и записывает их в ОЗУ ПЛИС, где они с помощью механизма проекции рассматриваются как находящиеся в памяти данных.

Блок входов взаимодействует с часами реального времени и, благодаря механизму проекции, является связующим звеном между часами и памятью данных.

#### 4.9 Блок выходов

Блок выходов обеспечивает формирование выходных сигналов в соответствии с числовыми кодами, записываемыми в регистры блока выходов. Блок выходов работает независимо от цикла вычисления, реагируя на запись числовых кодов в свои регистры.

#### 4.10 Проекция регистров блоков входов и выходов на память данных

Аппаратные функции, обеспечивающие прозрачный доступ всех подпроцессоров к регистрам блока входов и к регистрам блока выходов как к ячейкам памяти данных, образуют механизм проекции регистров на память данных.

Ячейки, на которые проецируются регистры, расположены в верхних адресах памяти данных. Точные адреса приведены в таблице Б.1 Приложения Б.

Далее в тексте, где возможно, ссылка на ячейку памяти данных, на которую проецируется регистр, будет заменяться на ссылку на регистр.

#### 4.11 Преобразование числовых кодов при проекции регистров на память данных контроллера

Блоки входов и выходов контроллера работают с положительными целыми числами, записываемыми в позиционном двоичном коде. Вычислитель работает только с числами с плавающей запятой, поэтому для организации взаимодействия требуется перевод чисел из одного формата в другой. В качестве промежуточного значения используется числовой код – число в формате вычислителя, из которого можно достаточно просто получить результат измерения или управляющее значение (далее будет использоваться понятие «значение регистра») как в виде целого числа, так и в виде числа с плавающей запятой.

Для формирования числового кода используется свойство числа  $2^{23}$  (8.388.608 или 0x58800000 в формате числа с плавающей запятой):

$$2^{23}_{\text{пз}} + X_{\text{пз}} = 2^{23}_{\text{пз}} \text{ ИЛИ } X_{\text{ц}}. \quad (8)$$

Здесь  $2^{23}_{\text{пз}}$  – число  $2^{23}$  в формате числа с плавающей запятой,  $X_{\text{ц}}$  – значение регистра в виде целого числа,  $X_{\text{пз}}$  – значение регистра в виде числа с плавающей запятой, «ИЛИ» - операция побитового логического сложения.

Значение регистра должно находиться в диапазоне от 0 до 8.388.607 ( $2^{23} - 1$ ), чтобы старшие 9 разрядов числа  $2^{23}_{\text{пз}}$  (байт порядка и старший разряд мантиссы) не изменялись при логическом сложении.

Блок входов логически складывает значение регистра в виде целого числа и  $2^{23}_{\text{пз}}$ . Получившийся числовой код проецируется на память данных, где прикладная программа

контроллера отнимает от него 8.388.608 и получает значение регистра в формате с плавающей запятой.

Чтобы задать значение выходного сигнала, прикладная программа должна прибавить к значению регистра 8.388.608 и записать получившийся числовой код в ячейку памяти данных, на которую проецируется нужный регистр блока выходов. Блок выходов использует младшие 23 разряда числового кода в качестве значения регистра в виде целого числа.

Например, значение регистра из блока входа равно 121.456 (0x1DA70). Контроллер поразрядно складывает его с  $2^{23}_{пз}$  и записывает :

$$0x58800000_{пз} \text{ ИЛИ } 0x0001DA70_{ц} = 0x5881DA70_{пз} = 8.510.064_{10}.$$

В соответствующую ячейку памяти данных проецируется значение 8.510.064.

В прикладной программе для получения  $X_{пз}$  нужно отнять от него  $2^{23}_{пз}$ :

$$X_{пз} = 8.510.064_{10} - 8.388.608_{10} = 121.456_{10} = 0x51ED3800_{пз}.$$

В данном подпункте описан общий алгоритм преобразования. Для каждого типа входов в разделе 5 приводится отдельное описание необходимых преобразований.

#### 4.12 Архивная память

Для расширения памяти данных вычислителя используется дополнительная специальная микросхема энергонезависимой памяти. Доступ к этой памяти организован таким образом, что вычислитель может только записывать в неё, а внешнее устройство, например, ПК, - только читать. Назначение рассматриваемой памяти – хранить арбитражный архив отчётных значений, поэтому эта память называется архивной.

Описание архивной памяти приведено в Приложении Г.



## 5 Измерение и выдача сигналов. Калибровка входов и выходов

### 5.1 Измерение токовых сигналов

Токовые входные сигналы с помощью схем преобразователей напряжение-частота (ПНЧ), преобразуются в частотные сигналы.

Вычисление значений сигналов и параметров производится на основе уравнения прямой, проведённой через две точки в двумерном прямоугольном пространстве координат.

Индекс  $x$  подчёркивает универсальность описываемых процедур, указывая на независимость хода их выполнения от номера токового входа.

При подаче на вход тока частота ПНЧ  $F_{I_x}$  считается равной числу импульсов  $N_{I_x}$ , полученному от ПНЧ за интервал измерения (рисунок 7).

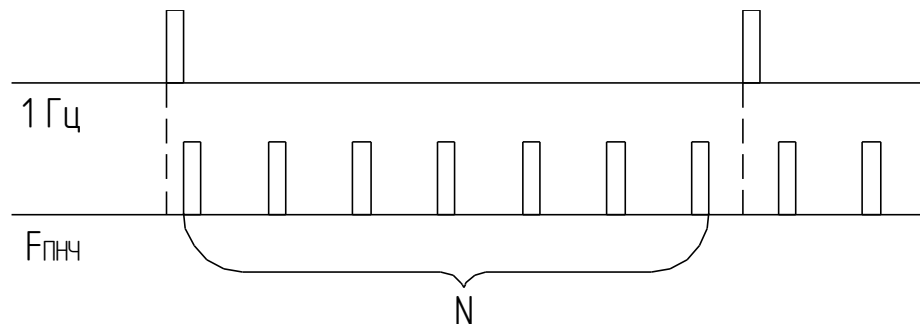


Рисунок 7

В регистр соответствующего токового входа  $R_{I_x}$  записывается число  $N_{I_x} + 2^{23}$ , поэтому, чтобы определить значение частоты с ПНЧ, необходимо провести преобразование:

$$F_{I_x} = R_{I_x} - 2^{23} \text{ (Гц)}. \quad (9)$$

### 5.2 Калибровка токовых входов

При вычислении значения сигнала пространство координат образуется значениями частоты ПНЧ и значениями сигнала. Прямая, проведённая в этом пространстве, будет характеризовать зависимость частоты, выдаваемой ПНЧ, от силы тока. Считается, что эта прямая достаточно точно описывает поведение ПНЧ в выбранном диапазоне.

Для получения координат точек прямой фиксируются два значения сигнала – 0 мА и 20 мА. Значения частоты ПНЧ определяются экспериментальным путём, подачей тока соответствующей силы на вход. Определение этих частот ПНЧ называется калибровкой токового входа.

Калибровка токовых каналов обычно производится на предприятии-изготовителе. Калибровочные значения  $K_{x_0}$  – значение частоты соответствующего ПНЧ при подаче на вход 0 мА – и  $K_{x_{20}}$  – значение частоты соответствующего ПНЧ при подаче на вход 20 мА – записываются в этикетку, поставляемую вместе с контроллером. Однако при утере этикетки, изменении калибровочных значений вследствие старения элементов контроллера или повреждении содержимого памяти данных может возникнуть необходимость провести повторную калибровку.

Рекомендуется производить определения калибровочных значений при значениях токовых входов 4 мА ( $K_{x_4}$ ) и 20 мА ( $K_{x_{20}}$ ), а значение при 0 мА ( $K_{x_0}$ ) вычислять по следующей формуле (использование уравнения прямой для вычисления неизвестной координаты точки, лежащей на этой прямой):

$$K_{x_0} = K_{x_4} - (K_{x_{20}} - K_{x_4}) / (20 - 4) \cdot 4 \text{ (Гц)}. \quad (10)$$

Перед калибровкой контроллер прогревается в течение 30 мин. Затем входные клеммы канала присоединяются к выходу генератора тока. Генератор тока настраивается на выдачу тока 20 мА. При необходимости (при калибровке через меню контроллера такой необходимости нет) частота ПНЧ рассчитывается по уже известной формуле

$$F_{I_x} = R_{I_x} - 2^{23}. \quad (11)$$

Обычно частота ПНЧ колеблется вокруг одного значения с отклонением 1-3 Гц. Для определения наиболее вероятного значения нужно наблюдать за показаниями частоты в течение нескольких циклов измерения (несколько секунд). Если разброс значений частоты незначителен или равен нулю, нужно в качестве калибровочного значения использовать чаще всего повторяющееся значение. Если разброс значений превышает 3-4 Гц, это означает, что на сигнал воздействует помеха, и нужно принять меры по её устранению.

После определения  $K_{x\_20}$  генератор тока настраивается на выдачу тока 4 мА и аналогично определению  $K_{x\_20}$  определяется значение  $K_{x\_4}$ .

Далее по приведенной выше формуле вычисляется значение  $K_{x\_0}$ .

Полученные значения  $K_{x\_0}$  и  $K_{x\_20}$  записываются либо в соответствующие пункты меню (см. п. 6.7), либо в массивы памяти контроллера, описанные в п. 7.6 или в Приложении В.

### 5.3 Получение значений токовых сигналов

Вычисление значения силы тока производится по следующей формуле (на основе уравнения прямой, проведённой через калибровочные точки):

$$I_x = (F_{Ix} - K_{x\_0}) / (K_{x\_20} - K_{x\_0}) \cdot 20 \text{ (мА)}. \quad (12)$$

### 5.4 Получение значений параметров, задаваемых токовыми сигналами

При вычислении значения параметра пространство координат образуется значениями параметра и значениями силы тока.

Считается, что зависимость значения параметра от значения силы тока достаточно приближена к прямой для того, чтобы пренебречь изгибом. В этом случае зависимость достаточно описать двумя точками. Для координат точек обычно выбираются минимальное ( $P_{Ix\_min}$ ) и максимальное ( $P_{Ix\_max}$ ) значения параметра и соответствующие им значения силы тока ( $I_{x\_min}$  и  $I_{x\_max}$ ). Все четыре значения должны задаваться пользователем до начала измерения (настройка токового входа).

При подаче сигнала на вход результаты измерения определяют точку, лежащую на заданной прямой. Координата по оси «сила тока» известна, так как значение сигнала предварительно было высчитано в соответствии с п. 5.3. Остаётся найти только координату по оси «значение параметра», которая и является искомым значением. Нахождение координаты вновь производится с использованием уравнения прямой через две точки:

$$P_{Ix} = P_{Ix\_min} + (I_x - I_{x\_min}) \cdot (P_{Ix\_max} - P_{Ix\_min}) / (I_{x\_max} - I_{x\_min}). \quad (13)$$

Работа с токовыми сигналами через меню описана в п. 6.7.

Адреса массивов с описанием токовых входов даны в Приложении В.

### 5.5 Измерение частотных сигналов

Для расчёта входной частоты на память данных проецируется два регистра каждого частотного входа, в одном из которых,  $R_{Nx}$ , записано количество импульсов, полученных в течение одного цикла измерения, а в другом,  $R_{NTx}$ , – количество тактовых импульсов, уложившихся в интервале от появления первого в том же цикле измерения входного импульса до появления последнего в цикле входного импульса (рисунок 8). За счёт точного расчёта периода измерения увеличивается точность определения частоты.

Индекс  $x$  подчёркивает универсальность описываемых процедур, указывая на независимость хода их выполнения от номера частотного входа.

Частота входного частотного сигнала  $F_x$  является частным от деления числа целых входных импульсов  $N_x$ ,

$$N_x = R_{Nx} - 2^{23} - 1 \text{ (имп)}, \quad (14)$$

на время  $t_x$ , которое потребовалось для получения этих импульсов:

$$F_x = N_x / t_x \text{ (Гц)}. \quad (15)$$

В выражении (14) дополнительно отнимается единица, так как регистр  $R_{Nx}$  содержит полное количество входных импульсов. Целый импульс включает в себя собственно импульс и полную паузу до следующего импульса. На рисунке 8 последний импульс не является целым, так как часть паузы выходит за пределы периода измерения. При этом фронт последнего импульса

увеличил на единицу число в регистре  $R_{Nx}$ .

Время  $t_x$  определяется как произведение количества тактовых импульсов  $N_{Tx}$ ,

$$N_{Tx} = R_{NTx} \cdot 2^{23} \text{ (имп)}, \quad (16)$$

периода тактовых импульсов, равного  $1 \cdot 10^{-6}$  с, и коэффициента коррекции  $K_K$  (см.п. 5.6):

$$t_x = 1 \cdot 10^{-6} \cdot N_{Tx} \cdot K_K \text{ (с)}. \quad (17)$$

Период входного частотного сигнала  $T_x$  определяется как число, обратное  $F_x$ :

$$T_x = 1/F_x \text{ (с)}. \quad (18)$$

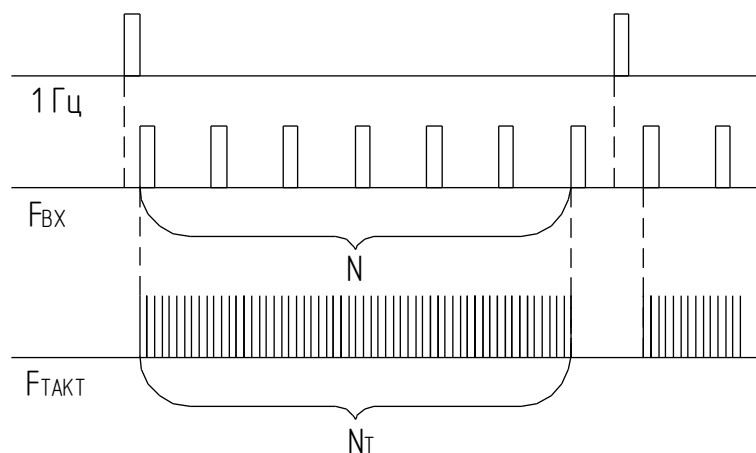


Рисунок 8

В меню контроллера не существует специального пункта, который содержал бы данные по всем частотным входам, так как в этом нет необходимости. Значение частоты или периода следует искать в соответствии с таблицей 4. Период сигнала для первого входа, например, можно увидеть в пункте меню «0-МГНОВЕННЫЕ» → «02-БИК» → «022-Плотномеры» → «0221-Плотномер А» → «0221:Тпл, мкс».

### 5.6 Калибровка частотных входов

Стабильность периода тактовых импульсов определяется стабильностью кварцевого резонатора, использующегося в схеме тактового генератора контроллера. Так как частота, генерируемая кварцевым резонатором, стабильна, но немного отличается от экземпляра к экземпляру внутри серии с одинаковой частотой, может понадобиться произвести подстройку (корректировку) частоты резонатора для каждого контроллера.

Корректировка частоты кварцевого резонатора контроллера может понадобиться в случае, если погрешность измерения частоты и периода превышает допустимую - 0.001%. Корректировка осуществляется изменением значения специального коэффициента коррекции  $K_K$ , который по умолчанию равен 1.

Корректировка проводится на предприятии-изготовителе. Повторная корректировка может понадобиться только в том случае, когда хранящееся в памяти значение будет случайно или намеренно изменено

Определение  $K_K$  производится по формуле

$$K_K = T_{\text{зад}}/T_{\text{изм}}, \quad (19)$$

где  $T_{\text{зад}}$  – период колебаний частоты (мкс), поступающей на 1-й частотный вход (вход плотномера, см. п. 5.4.3);

$T_{\text{изм}}$  – измеренное контроллером значение периода (мкс) при  $K_K=1$ .

Вычисленное значение  $K_K$  записывается в память контроллера либо через пункт меню «3-КОНСТАНТЫ» → «31-Общ. для СИКН» → «31:Ккварца», либо через ПК по адресу, указанному в таблице В.1, раздел «Кварцевый резонатор».

### 5.7 Определение состояния дискретных входов

Значения (состояния) дискретных входов  $D_{inx}$  определяются один раз, в конце интервала измерения, непосредственно перед преобразованием значения в числовой код.

Если на входе высокий уровень, то 22-ой бит числового кода в регистре дискретного

входа  $R_{DinX}$  устанавливается в 1,  $R_{DinX} = 2^{23} + 2^{22}$ .

Если на входе низкий уровень, то 22-ой бит числа устанавливается в 0,  $R_{DinX} = 2^{23}$ .

Таким образом, в общем случае

$$D_{inX} = 1 \text{ при } R_{DinX} \geq 2^{23} + 2^{22}, \quad (20)$$

$$D_{inX} = 0 \text{ при } R_{DinX} < 2^{23} + 2^{22}. \quad (21)$$

Индекс X обозначает любой дискретный вход.

Проверять состояние дискретных входов через меню можно с помощью пункта «05-Дискр. вх.»

Адрес массива с состояниями дискретных входов дан в разделе «Мгновенные значения» таблицы В1.

## 5.8 Подсчёт импульсов с помощью импульсных входов

### 5.8.1 Внутренняя организация работы с импульсными входами.

Импульсные входы Пр1, Пр2, Пр3, Пр4 предназначены для подключения сигналов от детекторов ТПУ.

Эти входы являются старт/стоповыми входами двух внутренних счётчиков импульсов, причём пара входов Пр1 – Пр2 подключена к счётчику импульсов №1, а пара входов Пр3 – Пр4 – к счётчику импульсов №2.

Входы счетчиков импульсов соединены с выходом внутреннего коммутатора, обеспечивающего подключение одного из частотных входов к счетчикам импульсов. Коммутатор управляется с помощью регистра управления коммутатором, проецируемого в память данных, так что подключить к счётчикам можно любой из частотных каналов. По умолчанию подключенным является 1-й частотный вход.

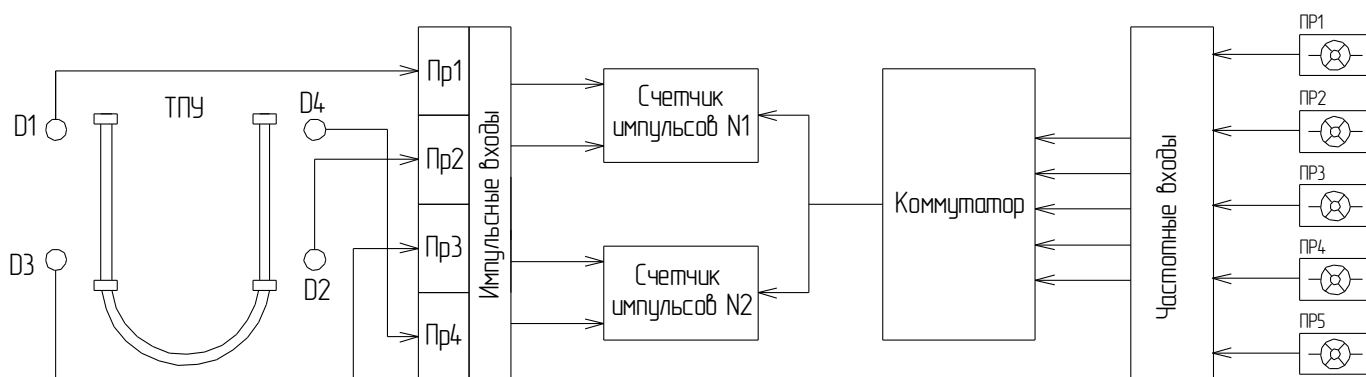


Рисунок 9 – Внутренняя организация работы с импульсными входами.

Появление импульса на одном из входов пары (замыкание входа) ведет к запуску процесса счета импульсов соответствующего счетчика, а появление импульса на другом входе пары (или второго импульса на этом же входе) – останавливает этот процесс. Одновременно с запуском счета входных импульсов происходит запуск внутреннего генератора и начинается счет формируемых им тактовых импульсов, которые в дальнейшем будут использоваться для определения временного интервала между старт-стоповыми импульсами. Таким образом, два последовательных срабатывания импульсных входов определяют начало и конец временного интервала измерения.

### 5.8.2 Регистр управления коммутатором.

Для переключения коммутатора на другой частотный вход достаточно записать в регистр FCommCtrl соответствующее число, как указано в таблице 2

Таблица 2 – Коды переключения коммутатора.

| Выбираемый вход | Код десятичный | Код в формате вычислителя |
|-----------------|----------------|---------------------------|
| F1              | 0              | 0x40000000                |
| F2              | 1              | 0x41800000                |
| F3              | 2              | 0x42800000                |

| Выбираемый вход | Код десятичный | Код в формате вычислителя |
|-----------------|----------------|---------------------------|
| F4              | 4              | 0x43800000                |
| F5              | 8              | 0x44800000                |
| F6              | 16             | 0x45800000                |
| F7              | 32             | 0x46800000                |
| F8              | 64             | 0x47800000                |

### 5.8.3 Структура счётчика импульсов и алгоритм подсчёта.

Каждый счётчик импульсов имеет в своём составе 6 регистров, и один регистр является общим.

Общий 23-разрядный регистр флагов срабатывания импульсных входов и индикации входной частоты DFlags разделён на две части (таблица 3). Старшие разряды, 22..17, содержат флаги срабатываний импульсных входов. Если импульсный вход сработал, соответствующий разряд равен 1.

Нужно понимать, что флаги срабатывания входов не отражают текущего уровня сигнала на импульсных входах. Для получения данных об уровне сигнала нужно прочитать регистры от R<sub>Pr1</sub> до R<sub>Pr4</sub> и обработать полученные данные в соответствии с алгоритмом обработки сигналов от дискретных входов.

Таблица 3 – Распределение разрядов в регистре флагов

| Номер разряда в 32-разрядном числе | Назначение                                                                                                           |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22                                 | Индикация срабатывания входа Пр1                                                                                     |
| 21                                 | Индикация срабатывания входа Пр2                                                                                     |
| 20                                 | Индикация двух срабатываний (прямого и обратного) пары входов Пр1-Пр2                                                |
| 19                                 | Индикация срабатывания входа Пр3                                                                                     |
| 18                                 | Индикация срабатывания входа Пр4                                                                                     |
| 17                                 | Индикация двух срабатываний (прямого и обратного) пары входов Пр3-Пр4                                                |
| 15..0                              | Входная частота за цикл измерения. Предназначена для оперативного контроля за подаваемым на частотный вход сигналом. |

Количество входных импульсов, уложившихся в интервал измерения, N<sub>вх</sub>, подсчитывается 20-разрядным счётчиком. Результат помещается в регистр R<sub>Nвх</sub>:

$$N_{вх} = R_{Nвх} - 2^{23} \text{ (имп)}. \quad (22)$$

Количество тактовых импульсов N<sub>н</sub> между подачей стартового импульса и первым после старта частотным импульсом подсчитывается 20-разрядным счётчиком. Результат помещается в регистр R<sub>Nн</sub>:

$$N_{н} = R_{Nн} - 2^{23} \text{ (имп)}. \quad (23)$$

Количество тактовых импульсов N<sub>к</sub> между последним целым частотным импульсом, принятым до остановки счёта, и стоповым импульсом подсчитывается 20-разрядным счётчиком. Результат помещается в регистр R<sub>Nк</sub>:

$$N_{к} = R_{Nк} - 2^{23} \text{ (имп)}. \quad (24)$$

Количество тактовых импульсов, уложившихся в период измерения, от стартового до стопового импульса, N<sub>нк</sub>, подсчитывается 40-разрядным счётчиком, разнесённым на два регистра, в каждый из которых помещается 20-разрядное число.

Младшие 20 разрядов, N<sub>нкм</sub>, помещаются в регистр R<sub>Nнкм</sub>:

$$N_{нкм} = R_{Nнкм} - 2^{23} \text{ (имп)}. \quad (25)$$

Старшие 20 разрядов, N<sub>нкс</sub>, помещаются в регистр R<sub>Nнкс</sub>:

$$N_{нкс} = R_{Nнкс} - 2^{23} \text{ (имп)}. \quad (26)$$

Полное количество тактовых импульсов за период измерения рассчитывается как сумма содержимого двух счётчиков:

$$N_{нк} = N_{нкс} \cdot 2^{20} + N_{нкм} \text{ (имп)}. \quad (27)$$

Расчёт точного числа входных импульсов основан на предположении о постоянном наличии частотного сигнала до, во время и после измерения.

Во время измерения подсчитывается количество полученных по частотному входу целых импульсов. Однако периоды двух крайних импульсов могут только частично попадать в интервал измерения, а значит, они не войдут в число подсчитанных периодов импульсов (рисунок 10). Чтобы не упустить доли периодов этих импульсов, нужно вычислить их количество. Для этого есть всё необходимое. Вначале нужно вычислить среднюю цену одного импульса в тактовых импульсах  $N_{ц}$ :

$$N_{ц} = N_{вх} / (N_{нк} - N_{н} - N_{к}) \text{ (имп)}. \quad (28)$$

После этого вычислим количество долей импульса  $N_{д}$ :

$$N_{д} = (N_{н} + N_{к}) / N_{ц} \text{ (имп)}. \quad (29)$$

Точное число входных импульсов  $N$  определяется как сумма количества целых входных импульсов и количества долей импульса:

$$N = N_{вх} + N_{д} \text{ (имп)}. \quad (30)$$

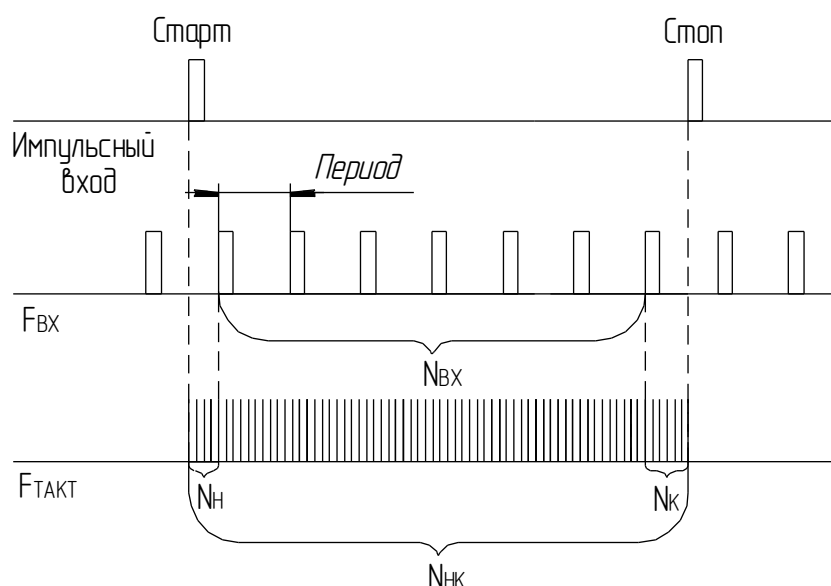


Рисунок 10 – Подсчёт импульсов с долями.

Для определения частоты  $F$  нужно вычислить длительность измерения  $t_{и}$  (период тактового импульса - 1 мкс):

$$t_{и} = 1 \cdot 10^{-6} \cdot N_{нк} \text{ (с)}. \quad (31)$$

После этого частота рассчитывается по формуле

$$F = N / t_{и} \text{ (Гц)}. \quad (32)$$

Сброс регистров счётчика и относящихся к нему флагов осуществляется записью 1 (0x41800000) в регистр сброса счётчика (ResD12 – для счётчика №1, ResD34 – для счётчика №2).

Импульсные входы используются при проверке преобразователей расхода, поэтому в пункте меню «8-ТПУ» можно увидеть количество импульсов, полученное за время измерения, и длительность собственно времени измерения.

Через ПК массивы, содержащие данные по количеству импульсов и состоянию детекторов, доступны по адресам, указанным в разделе «Параметры проверки и сличения» таблицы В1.

## 5.9 Задание значения сигнала на токовых выходах

Токовые выходы обеспечивают выдачу постоянного тока силой от 0 до 24 мА. Однако поверяемый диапазон сигнала ограничен минимальным значением  $I_{outX\_min} = 4$  мА и максимальным значением  $I_{outX\_max} = 20$  мА.

Сила выходного тока  $I_{outX}$  определяется числом-кодом  $K_{outX}$  в диапазоне от 0 до 65535, где 0 соответствует 0 мА, а 65535 – 24 мА. В поверяемом диапазоне от  $I_{outX\_min} = 4$  мА до  $I_{outX\_max} = 20$

мА сила тока достаточно линейно зависит от значения кода, поэтому для определения значения кода при известной силе тока можно воспользоваться уравнением прямой, проведенной через две точки,  $(I_{outX\_min}; K_{outX\_min})$  и  $(I_{outX\_max}; K_{outX\_max})$ , в двухмерном прямоугольном пространстве координат (рисунок 11). Для каждого токового выхода значения  $K_{outX\_min}$  и  $K_{outX\_max}$  несколько различаются и определяются в процессе калибровки.

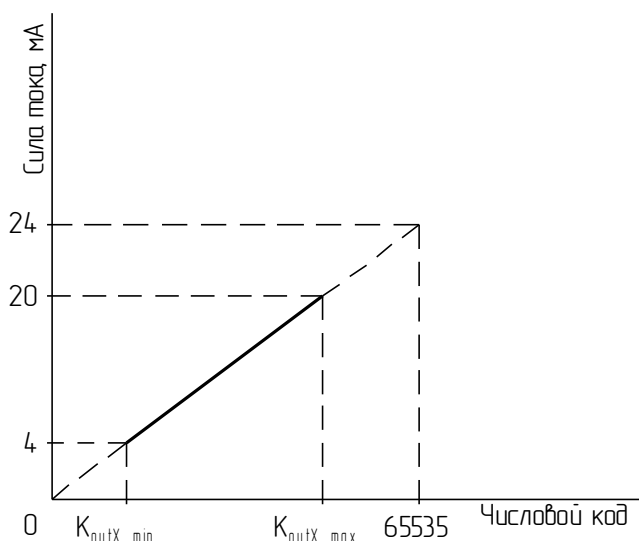


Рисунок 11 – Графическое представление зависимости силы тока от числового кода.

$K_{outX}$  определяется по формуле

$$K_{outX} = \frac{(I_{outX} - I_{outX\_min})}{(I_{outX\_max} - I_{outX\_min})} \cdot (K_{outX\_max} - K_{outX\_min}) + K_{outX\_min}, \quad (33)$$

где  $K_{outX\_min}$  – числовой код, соответствующий выдаче минимальной поверяемой силы тока;

$K_{outX\_max}$  – числовой код, соответствующий выдаче максимальной поверяемой силы тока.

Для задания силы выходного тока в регистр токового выхода  $R_{IoX}$  записывается число, вычисляемое по формуле

$$R_{IoX} = K_{outX} + 2^{23}. \quad (34)$$

Индекс X показывает применимость описанного алгоритма при работе со всеми токовыми выходами. Для каждого выхода он заменяется на номер этого выхода.

Адреса параметров указаны в приложении В. Для задания выходного тока в прикладной программе достаточно записать необходимое значение тока в соответствующую ячейку без расчёта  $K_{outX}$ .

Прямое управление токовыми выходами через меню контроллера производится в пункте меню «04-Ток. вых.».

#### 5.10 Калибровка токовых выходов

Как упоминалось в п. 5.9, калибровка используется для точного определения значений  $K_{outX\_min}$  и  $K_{outX\_max}$ .

Исходя из предположения о линейности зависимости силы тока от числового кода на всём диапазоне выходного токового сигнала, можно высчитать теоретические значения числовых кодов, которыми ограничивается поверяемая область:

$$K_{outX\_min\_T} = 10923, \quad (35)$$

$$K_{outX\_max\_T} = 54613. \quad (36)$$

Поскольку зависимость в общем случае не является линейной, особенно на участках до и после поверяемого диапазона, реальные, практически используемые значения отличаются от теоретических.

Для вычисления реальных значений необходимо подключить калибруемый токовый выход к измерителю силы тока. Устанавливаются  $K_{outX\_min} = K_{outX\_min\_T}$  и  $K_{outX\_max} = K_{outX\_max\_T}$ .

В регистр  $R_{IoX}$  записывается число  $(2^{23} + K_{outX\_min\_T})$ . Измерителем силы тока определяется значение силы тока, выдаваемого соответствующим каналом,  $I_{X\_min}$ . Практическое значение  $K_{outX\_min}$  вычисляется по формуле

$$K_{outX\_min} = \frac{K_{outX\_min\_T} \cdot I_{outX\_min}}{I_{X\_min}}. \quad (37)$$

После этого в регистр  $R_{IoX}$  записывается число  $(2^{23} + K_{outX\_max\_T})$ . Измерителем силы тока определяется значение силы тока  $I_{X\_max}$ . Практическое значение  $K_{outX\_max}$  вычисляется по формуле

$$K_{outX\_max} = \frac{K_{outX\_max\_T} \cdot I_{outX\_max}}{I_{X\_max}}. \quad (38)$$

Только после определения обоих практических значений они записываются в память данных, заменяя теоретические значения, записанные в начале процесса калибровки.

Для записи практических значений числовых кодов может использоваться пункт меню контроллера «36-Ток. вых.»

### 5.10 Вывод сигналов на дискретные выходы

Блок выходов обеспечивает формирование выходных дискретных сигналов в соответствии с кодами, записанными в управляющий регистр  $R_{DoX}$  каждого выхода. Кроме выдачи постоянного сигнала, дискретный выход может выдавать одиночный импульс длительностью от 10 до 2540 миллисекунд, длительность задаётся с шагом 10 миллисекунд.

Длина импульса задаётся целым числом  $N$  от 0 до 255, причём 0 означает установку на выходе логического нуля, а 255 – установку на выходе логической единицы. Целое число в данном случае обозначает число с плавающей запятой, не имеющее дробной части.

Длительность импульса  $T$  при  $0 < N < 255$  рассчитывается по выражению

$$T = N \cdot 10 \text{ мс}. \quad (39)$$

Код, записываемый в регистр дискретного выхода  $R_{DoX}$ , вычисляется по формуле

$$R_{DoX} = N + 2^{23}. \quad (40)$$

Индекс  $X$  показывает применимость описанного алгоритма при работе со всеми дискретными выходами. Для каждого выхода он заменяется на номер этого выхода.

Адреса для записи  $N$  без расчёта значения  $R_{DoX}$  указаны в приложении В.

Прямое управление дискретными выходами через меню контроллера осуществляется в пункте «06-Дискр. вых.».

### 5.11 Смешанные частотно-дискретные входы

Девятый частотный канал и 15 и 16 дискретные входы проецируются в одни и те же ячейки памяти данных. Это возможно потому, что дискретные входы используют 22-й разряд мантиссы, а частотный канал использует 20 младших разрядов мантиссы для хранения количества тактовых импульсов и 18 младших разрядов для хранения количества полученных импульсов.

Для получения значений используются следующие формулы:

$$N_9 = R_{N9} - (2^{23} + 2^{22}) - 1 \text{ при } R_{N9} \geq 2^{23} + 2^{22}, \quad (41)$$

$$N_{T9} = R_{NT9} - (2^{23} + 2^{22}) \text{ при } R_{NT9} \geq 2^{23} + 2^{22}, \quad (42)$$

$$D_{in15} = 1 \text{ при } R_{N9} \geq 2^{23} + 2^{22}, \quad (43)$$

$$D_{in16} = 1 \text{ при } R_{NT9} \geq 2^{23} + 2^{22}, \quad (44)$$

$$N_9 = R_{N9} - 2^{23} - 1 \text{ при } R_{N9} < 2^{23} + 2^{22}, \quad (45)$$

$$N_{T9} = R_{NT9} - 2^{23} \text{ при } R_{NT9} < 2^{23} + 2^{22}, \quad (46)$$

$$D_{in15} = 0 \text{ при } R_{N9} < 2^{23} + 2^{22}, \quad (47)$$

$$D_{in16} = 0 \text{ при } R_{NT9} < 2^{23} + 2^{22}. \quad (48)$$



## 6 Работа с контроллером через меню

### 6.1 Меню контроллера

Двухстрочный ЖК-индикатор и 18-клавишная клавиатура определяют способ взаимодействия пользователя с контроллером без участия компьютера – переход от узла к узлу иерархической древовидной структуры, состоящей из значений доступных пользователю измеряемых параметров или управляющих флагов, причём в каждый момент времени на индикаторе отображается только одно значение.

Подробное описание работы с меню контроллера дано в Приложении А. Там же приводится и полная структура меню контроллера. Рекомендуется внимательно изучить Приложение А перед переходом к чтению п. 6.2. В дальнейшем дополнительные пояснения по пунктам меню будут даваться только при разъяснении алгоритмов работы контроллера, так как базовые пояснения уже даны в Приложении А.

Пункты меню первого уровня (например, «0-МГНОВЕННЫЕ») называются ниже разделами.

После получения контроллера пользователю следует установить свой пароль для перехода в режим редактирования, чтобы исключить несанкционированное изменение данных и настроек.

### 6.2 Контроль учёта нефти

Контроллер каждый цикл выполнения программы измеряет получаемые с входов значения параметров, на их основе вычисляет значения производных параметров, проводит усреднение и архивирование данных, при необходимости печатает отчёты.

Три первых раздела меню контроллера, «0-МГНОВЕННЫЕ», «1-НАРАСТАЮЩИЕ», «2-ОТЧЁТНЫЕ», содержат информацию, необходимую для контроля учёта.

Раздел меню «0-МГНОВЕННЫЕ» содержит мгновенные значения измеряемых параметров, разбитые на три группы – общие по СИКН, параметры БИК и параметры БИЛ.

Кроме того, этот раздел позволяет управлять токовыми и дискретными выходами и следить за состоянием дискретных входов.

Пункт «04-Ток. вых.» позволяет задавать силу выходного тока для каждого из каналов генерации постоянного тока.

Пункт «05-Дискр.вых.» показывает состояние всех дискретных входов контроллера – если на входе высокий уровень, в подпункте для соответствующего входа будет установлена единица, если на входе низкий уровень – будет установлен ноль.

Пункт «06-Дискр.вых.» используется для установки состояния дискретных выходов – единица, введённая в подпункте выхода, вызовет установку логической единицы на соответствующем выходе, ноль вызовет установку логического нуля.

В зависимости от конфигурации СИКН состав параметров БИК и параметров БИЛ может меняться.

Раздел «1-НАРАСТАЮЩИЕ» содержит усредняемые значения параметров, которые разбиты на три группы согласно периоду накопления – усредняемые в течение двухчасовки, усредняемые в течение смены, усредняемые в течение суток. Таким образом, в этом разделе можно увидеть средние значения параметров за текущие двухчасовку, смену и сутки.

После окончания периода накопления средние значения перемещаются в раздел «2-ОТЧЁТНЫЕ», где содержатся средние значения за три периода накопления, завершившихся непосредственно перед началом текущих периодов измерения, то есть за предыдущие двухчасовку, смену и сутки.

Отчётные значения за предыдущие периоды измерения вытесняются в архив контроллера, доступный только при чтении памяти контроллера компьютером. Архив контроллера содержит данные по двухчасовкам за текущие и прошедшие сутки, данные по сменам за текущие и прошедшие сутки и данные за минувшие 10 суток, начиная с прошедших.

### 6.3 Флаги ручного задания параметров

Флаги ручного задания параметров используются следующим образом. Когда флаг равен 0, программа контроллера автоматически рассчитывает соответствующее значение в каждом

цикле выполнения (каждую секунду). Когда флаг равен 1, программа перестаёт рассчитывать значение параметра, используя то его значение, которое хранится в памяти. Если хранимое значение изменить, программа будет использовать изменённое значение. Используя флаг, можно имитировать отсутствующий сигнал или изменить существующий.

Ручной ввод параметров следует использовать при отказе соответствующего датчика или прибора, если условия перекачки стабильны, и значение параметра не изменяется.

#### 6.4 Флаги

Простые флаги используются точно так же, как и флаги ручного задания, но их назначение несколько иное. Обычно флаг указывает контроллеру на необходимость выполнения того или иного действия или на необходимость запустить тот или иной процесс, то есть флаг – это элемент управления контроллером.

#### 6.5 Настройка контроллера

Чтобы производить верные вычисления, контроллер должен быть соответствующим образом настроен. Настройка контроллера производится в разделе меню «3-КОНСТАНТЫ».

В пункте меню «31-Общ. для СИКН» задаются:

1) номер контрольной линии – показания контрольной линии, используемой при сличении и поверке, не участвуют в формировании отчётных записей по двухчасовкам, сменам и суткам; для перевода всех имеющихся линий в категорию рабочих/резервных номер контрольной линии устанавливается равным нулю;

2) режим работы СИКН – двухсменный или трёхсменный, что, конечно, влияет на формирование отчётных данных за смены;

3) плотность пластовой воды, приведённая к 15 °С, – параметр, необходимый для расчётов при работе с сырой нефтью;

4) коэффициент коррекции кварцевого резонатора – не параметр СИКН, но важная величина, влияющая на точность учёта импульсов при поверке.

В пункте «32-Плотномеры» задаются коэффициенты плотномеров типа Solartron 7830 (7835). Плотномеров может быть один или два, это определяется на стадии конфигурирования контроллера.

В пункте «33-Влагомеры» производится настройка совместной работы двух влагомеров. Если СИКН имеет только один влагомер, изменять параметры совместной работы бессмысленно. В этом пункте меню есть следующие подпункты:

1) флаг автоматического переключения влагомеров – поскольку влагомеры могут иметь разные диапазоны измерения (у одного диапазон больше и ниже точность, у другого диапазон меньше, а точность выше), нужно вовремя выбирать влагомер, показания которого находятся в пределах диапазона измерения, - причем, чем точнее будет выбранный влагомер, тем лучше;

2) номер переключающего влагомера – выбирается влагомер, по показаниям которого будет производиться переключение с одного влагомера на другой – обычно это влагомер с большей точностью и меньшим диапазоном;

3) порог переключения – значение влагосодержания, измеренное переключающим влагомером, которое является пороговым для переключения ведущего влагомера, то есть если влагосодержание превысило порог, происходит переключение на влагомер с большим диапазоном, если влагосодержание опустилось ниже порога, происходит переключение на влагомер с меньшим диапазоном.

Пункт «34-Расходомеры» предназначен для ввода градуировочных характеристик (ГХ) преобразователей расхода, используемых для кусочно-линейной аппроксимации. В этом пункте задаются ГХ для трёх расходомеров БИЛ и расходомера БИК.

Пункт «35-Авт.печать» определяет типы отчётов, которые контроллер может выводить на принтер автоматически по истечении периода формирования отчёта. Когда контроллер начинает печать таких отчётов, просмотр и редактирование данных становятся невозможными, и контроллер информирует пользователя о том, что идёт печать.

Пункт «36-Ток. вых.» предназначен для настройки токовых выходов – ввода значений числовых кодов, соответствующих минимуму и максимуму выдаваемого тока.

Пункт «37-ПИД регул.» предназначен для настройки первого ПИД-регулятора

контроллера. Подробнее ПИД-регулирование описано в п. 6.12 «ПИД-регулирование».

### 6.6 Настройка отбора проб

Настройка автоматического отбора проб вынесена в раздел меню «4-ОТБОР ПРОБЫ».

В группе настроек «Общие» определяются:

1) режим отбора – как распределять импульсы отбора пробы нефти:

– пропорционально объемному расходу через СИКН;

– по времени, через равные промежутки;

2) длительность импульса пробоотбора – сколько секунд (нужно учесть, что реальная длительность импульса будет на одну секунду меньше заданной в настройках) должен держаться на дискретном выходе контроллера, подключенном к пробоотборнику, высокий уровень;

3) флаг импульса пробоотборника – значение, показывающее наличие на дискретном выходе высокого уровня, используется исключительно для индикации этого факта, так что его перезапись не повлияет ни на что.

Отбор проб начинается и заканчивается автоматически, при выполнении определённых условий.

В пункте меню «42-По расходу» настраивается алгоритм выдачи импульсов на пробоотборник при отборе проб по расходу. Отбор по расходу означает, что импульс на пробоотборник должен подаваться после прохождения через СИКН определённого объема нефти. Объем нефти, необходимый для очередного отбора пробы, определяется опосредованно.

Для определения используется понятие «партия нефти», то есть нефть, которая проходит через СИКН за отчётный период, равный смене или суткам. За время прохождения партии нужно взять определённое количество проб. Так как расход может быть неодинаков в отчётном периоде, то нужно указать планируемую массу партии, по значению которой с использованием значения средневзвешенной плотности нефти с начала партии, в каждом цикле вычисляется объем, соответствующий заданной массе партии нефти. Объем нефти, проходящей через СИКН между отборами пробы, будет определяться делением объема партии на количество проб на партию. Таким образом, для формирования импульсов отбора пробы необходим расход через СИКН.

В начале каждого периода прохождения партии нефти (в начале суток или в начале смены, в зависимости от настроек) производится сброс всех значений, использовавшихся для определения периода и необходимости отбора проб.

Отбор проб прекращается после перекачки через СИКН массы нефти, равной запланированной массе партии.

В пункте меню «43-По времени» настраивается алгоритм пробоотбора, если задан отбор проб по времени. В данном случае алгоритм прост – импульс на пробоотборник посылается через строго определённое количество секунд, которое и нужно задать.

Настройки пробоотбора задаются только для следующей партии нефти. Настройки пробоотбора для проходящей в данный момент партии можно изменить только с помощью ПК, но такие изменения проводить не рекомендуется.

### 6.7 Настройка токовых входов

Настройка токовых входов чрезвычайно важна для точного учёта, так как в виде токовых сигналов контроллер получает большую часть данных – температуру, давление, перепад давления в БИЛ, БИК и ТПУ, влаго- и серосодержание, вязкость нефти.

Раздел меню «5-ТОКОВЫЕ ВХОДЫ» состоит из 32 пунктов, по одному на каждый токовый вход. В свою очередь, эти пункты состоят каждый из 9 пунктов, обеспечивающих работу со всеми параметрами токовых входов.

Шесть первых пунктов устанавливаются при калибровке и настройке токовых входов и изменяются только вручную (то есть сам контроллер их никогда не изменяет, для этого необходимо внешнее воздействие).

Пункт меню «5NN:Код АЦП\_0», где NN – число от 01 до 32, предназначен для записи и просмотра калибровочного значения  $K_{N_0}$ .

Пункт меню «5NN:Код АЦП\_20» предназначен для записи и просмотра калибровочного значения  $K_{N_{20}}$ .

Пункт меню «5NN:Imin» предназначен для записи и просмотра нижнего предела сигнала

датчика.

Пункт меню «5NN:I<sub>max</sub>» предназначен для записи и просмотра верхнего предела сигнала датчика.

Пункт меню «5NN:P<sub>min</sub>» предназначен для записи и просмотра значения измеряемого параметра, которому соответствует нижний предел сигнала датчика.

Пункт меню «5NN:P<sub>max</sub>» предназначен для записи и просмотра значения измеряемого параметра, которому соответствует верхний предел сигнала датчика.

Следующие три пункта меню содержат текущие значения, которые вычисляются контроллером каждый цикл выполнения программы и меняются соответственно изменению токового сигнала.

Пункт меню «5NN:Знач.кода» предназначен для просмотра текущей частоты ПНЧ. Именно это значение частоты ПНЧ используется при калибровке токовых входов.

Пункт меню «5NN:Знач.тока» предназначен для просмотра текущего значения силы тока на входе. Точность вычисления этого значения определяется калибровкой.

Пункт меню «5NN:Знач. парам» предназначен для просмотра текущего значения измеряемого параметра. Это значение определяется значениями I<sub>min</sub>, I<sub>max</sub>, P<sub>min</sub> и P<sub>max</sub>.

## 6.8 Ведущие приборы

Узнать, какой прибор каждого типа из числа используемых на СИКН (плотномеры, влагомеры и т.д.) является ведущим в данный момент, можно в разделе «6-ВЕДУЩ.ПРИБОРЫ».

Чтобы выбрать прибор ведущим, нужно задать значением соответствующего параметра 0 для прибора А и 1 для прибора В.

## 6.9 Сличение

Сличение или контроль метрологических характеристик (КМХ) используется для определения необходимости проводить внеочередную поверку ПР. При сличении проверяется отклонение значения расхода, измеренного рабочим расходомером, от значения расхода, измеренного контрольным расходомером.

Сличение можно проводить в любое разумное время с любой разумной периодичностью, не нарушая обычного распорядка работы СИКН, так как никакого влияния на учёт сличение не оказывает.

Усреднённые или просуммированные (в зависимости от параметра) за время проведения сличения мгновенные значения записываются в специально выделенную область памяти, и в разделе меню «7-КМХ ПР» можно просмотреть эти накопленные значения по каждой линии отдельно. Нужно заметить, что накопление идёт даже по контрольной линии, которая исключена из обычного учёта.

В этом же разделе, в пункте «71-Управление», устанавливается длительность проводимого сличения, и оно запускается установкой флага «71: Флаг КМХ».

Сличение после установки флага длится заданное количество секунд, после чего флаг автоматически сбрасывается и сличение прекращается.

Режим сличения можно использовать также и для поверки ПР по образцовому ПР. После завершения периода сличения коэффициент преобразования поверяемого расходомера можно рассчитать, используя массу нефти, подсчитанную образцовым ПР, и количество импульсов, выданное поверяемым ПР.

## 6.10 Поверка

Поверка расходомеров необходима для поддержания точности измерений на необходимом уровне. Когда зависимость коэффициента преобразования от частоты (или отношения частота/вязкость) расходомера изменяется, а при измерении продолжается использование устаревшей зависимости, появляется погрешность. Чтобы определить новую зависимость и устранить погрешность, проводится поверка преобразователя расхода. Чтобы определить необходимость поверки, периодически должен проводиться КМХ расходомеров.

Проведение поверки по ТПУ требует подключения ТПУ к контроллеру. Во время поверки контроллер подсчитывает количество импульсов, приходящее от поверяемого расходомера, между импульсами детекторов ТПУ, которые играют роль стартовых и стоповых импульсов. В

результате, так как известны объём ТПУ и плотность нефти, можно для данной частоты (отношения частота/вязкость) ПР определить коэффициент преобразования.

Для работы с контроллером в режиме поверки предназначен раздел меню «8-ТПУ».

Раздел разделён на три части – мгновенные значения, значения за цикл измерения и настройки.

Мгновенные значения (пункт «80-МГНОВЕННЫЕ») позволяют проследить изменение параметров в течение цикла измерения.

Цикл измерения разный для одно- и двунаправленных ТПУ. Для однонаправленных ТПУ цикл завершается, когда счётчик импульсов был включен и выключен однажды, то есть при прохождении поршня, например, от D1 к D2. Для двунаправленных ТПУ цикл завершается, когда счётчик импульсов был включен и выключен дважды, то есть когда поршень прошёл от D1 к D2, а потом от D2 к D1.

После завершения цикла измерения средние значения параметров и подсчитанное количество импульсов можно определить в пункте «81-ЗА ЦИКЛ ИЗМ.». Данные приводятся отдельно по двум парам детекторов.

Для удобства (в том числе и для печати результатов измерения) все циклы измерения нумеруются, и номер цикла можно увидеть вместе с остальными данными.

Настройки ТПУ можно ввести или просмотреть в пункте меню «82-КОНСТАНТЫ». В пункте «821-Конст.ТПУ», кроме обычных характеристик ТПУ, определяемых по документам, нужно указать направленность ТПУ (одно- или двунаправленная) и выбрать используемые детекторные пары: первую или вторую, или обе.

В пункте «822-Конст.повер.» задаются номер поверяемого ПР, и осуществляется переход в режим поверки установкой флага «822:Флаг поверки».

Режим поверки можно использовать для сличения расходомера по ТПУ. В данном случае используются пункты меню «811: Ксв, имп/т» и «811: Кпр, имп/т» для первой детекторной пары и «812: Ксв, имп/т» и «812: Кпр, имп/т» - для второй. В данных по детекторным парам также приводится и уже рассчитанное отклонение текущего коэффициента преобразования «Кпр» от коэффициента, записанного в свидетельстве о поверке, «Ксв». «Ксв» рассчитывается, исходя из описания линейной или кусочно-линейной градуировочной характеристики, сделанной при настройке контроллера в разделе «3-КОНСТАНТЫ».

#### 6.11 Часы реального времени

Корректировка часов через меню производится в соответствии с Приложением А. Для этого нужно выбрать пункт меню «ВРЕМЯ» или «ДАТА», в зависимости от того, что корректируется, войти в режим редактирования и задать новое время или новую дату, после чего подтвердить ввод и вернуться в режим просмотра.

Если часы и программа контроллера работают, время, показываемое в пункте меню «ВРЕМЯ», должно изменяться каждую секунду.

6.12 ПИД-регуляторы. Выдача токового сигнала, пропорционального произвольному значению из памяти контроллера.

##### 6.12.1 Общие сведения

В программе контроллера предусмотрено 6 ПИД-регуляторов. Каждый из них включается, выключается и работает независимо от остальных. Подпрограмма регулирования выполняется один раз в цикле регулирования для каждого из включенных регуляторов, при этом регуляторы перебираются от имеющего наименьший номер к имеющему наибольший номер.

Настройки и данные ПИД-регуляторов могут также использоваться для выдачи токового сигнала, величина которого пропорциональна некоторому значению, находящемуся в памяти данных контроллера.

Режим работы ПИД-регулятора определяется значением переменной flWork в настроечной записи. Если flWork равна или меньше 0, ПИД-регулятор выключен. Если flWork равна 1, ПИД-регулятор работает в обычном режиме. Если flWork равна 2 и более, настройки и данные ПИД-регулятора используются для выдачи пропорционального токового сигнала.

Настроить регуляторы через меню можно в пункте «37-ПИД регул.». В данный момент

возможна настройка только одного регулятора.

Описание и рабочие данные каждого ПИД-регулятора хранятся в двух записях по 12 полей каждая, условно разделённых на «Настройки» (таблица 4) и «Рабочие данные» (таблица 5).

Таблица 4 – Поля записи «Настройки»

| Поле             | Обозначение | Назначение                                                                          |
|------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| pGain            | PG          | Пропорциональный коэффициент                                                        |
| iGain            | IG          | Интегральный коэффициент                                                            |
| dGain            | DG          | Дифференциальный коэффициент                                                        |
| iMax             | IMax        | Верхний предел интегральной суммы                                                   |
| iMin             | IMin        | Нижний предел интегральной суммы                                                    |
| flWork           | FW          | Флаг разрешения регулирования                                                       |
| InputAddress     | IA          | Адрес ячейки, из которой должно читаться входное значение регулятора                |
| OutputAddress    | OA          | Адрес ячейки, в которую должно записываться выходное значение регулятора            |
| MaxOutputAddress | MOA         | Адрес ячейки, в которой должно находиться максимальное выходное значение регулятора |
| MinOutputAddress | MiOA        | Адрес ячейки, в которой должно находиться минимальное выходное значение регулятора  |
| Period           | PR          | Период работы регулятора, измеряемый в циклах вычисления                            |
| Rez_1            | RZ1         | Резервное поле                                                                      |

Таблица 5 – Поля записи «Рабочие данные»

| Поле           | Обозначение | Назначение                                                                                                    |
|----------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dState         | DS          | Входное значение, полученное в предыдущем цикле выполнения программы                                          |
| iState         | IS          | Интегральная сумма                                                                                            |
| SetPoint       | SP          | Уставка регулятора                                                                                            |
| Position       | PS          | Входное значение регулятора, полученное в текущем цикле выполнения программы                                  |
| Result         | RS          | Новое выходное значение регулятора                                                                            |
| ChangeLimit    | CL          | Значение модуля максимального изменения выходного значения регулятора за одно выполнение программы регулятора |
| Deadband       | DB          | Половина ширины полосы нечувствительности                                                                     |
| TicksLeft      | TL          | Циклов вычисления до следующего выполнения программы регулятора                                               |
| MinOutputValue | MiOV        | Минимальное выходное значение регулятора                                                                      |
| MaxOutputValue | MOV         | Максимальное выходное значение регулятора                                                                     |
| Rez_1          | RZ1         | Резервное поле                                                                                                |
| Rez_2          | RZ2         | Резервное поле                                                                                                |

#### 6.12.2 Принцип работы

Задачей регулятора является удержание входного значения PS вблизи заранее установленной величины SP, называемой уставкой. Для этого регулятор воздействует на входное значение опосредованно, путём изменения выходного значения Out. Величина изменения C зависит от отклонения входного значения от уставки, суммы предыдущих отклонений и отклонения за прошлый цикл выполнения программы:

$$C = pGain \cdot (SP - P) + iGain \cdot iState - dGain \cdot (P - dS). \quad (49)$$

Новое выходное значение регулятора является суммой изменения и текущего выходного значения:

$$RS = Out + C. \quad (50)$$

Для хранения выходного значения используется ячейка, адрес которой указывается пользователем в поле `OutputAddress`. После вычисления новое выходное значение записывается в эту ячейку.

Входное значение регулятора читается из ячейки, адрес которой указывается в поле `InputAddress`.

### 6.12.3 Ограничения

При больших отклонениях входного значения от уставки интегральная сумма может достигать больших значений, которые могут увеличить время установки входного значения, влияя на амплитуду изменения выходного сигнала. Поэтому значение интегральной суммы ограничивается снизу значением `iMin`, а сверху – значением `iMax`. Поскольку интегральная сумма в общем случае колеблется около нуля, то и ограничивающий диапазон следует определять симметричным относительно нуля. Если значение выходит из диапазона, то оно приравняется к значению ближайшей границы диапазона.

Изменение выходного сигнала ограничивается диапазоном шириной  $2 \cdot CL$ , симметричным относительно нуля. Если `CL` равен нулю, изменение выходного сигнала не ограничивается.

Новое выходного значения перед записью в соответствующую ячейку проверяется на соответствие своему собственному диапазону, задаваемому путём установки значений полей `MaxOutputAddress` и `MinOutputAddress`. В этих полях указываются адреса ячеек, где находится максимальное и минимальное выходные значения соответственно. Если в памяти нет ячеек, содержащих необходимые данные, при необходимости ограничения можно воспользоваться полями `MinOutputValue` и `MaxOutputValue` и записать их адреса в поля `MinOutputAddress` и `MaxOutputAddress`.

### 6.12.4 Условия работы

Цикл регулирования – цикл выполнения программы, в котором данный регулятор определяет отклонение входного значения от уставки и изменяет выходное значение. Остальные циклы выполнения программы с точки зрения данного регулятора являются пропускаемыми циклами.

В цикле регулирования, однако, не всегда есть необходимость изменять выходное значение – чтобы избежать постоянного воздействия на регулирующие органы с целью полностью уравнивать входное значение с уставкой, можно использовать полосу нечувствительности. Полоса нечувствительности `DB` – модуль максимального отклонения входной величины от уставки, при котором ещё не производится регулирование. Если отклонение меньше полосы нечувствительности, то вся работа регулятора заключается в сохранении текущего входного значения в поле `dState` для расчёта дифференциальной составляющей в следующем цикле регулирования.

Циклы регулирования могут разделяться одним или несколькими пропускаемыми циклами или следовать один за другим. Для определения того, является ли данный цикл пропускаемым или циклом регулирования, используются две величины – `Period` и `TicksLeft`. `Period` определяет количество циклов выполнения между двумя циклами регулирования. `TicksLeft` хранит количество циклов, оставшихся до следующего цикла регулирования. Каждый цикл выполнения `TicksLeft` уменьшается на единицу и проверяется на равенство нулю. Если она равна нулю, значит, текущий цикл – цикл регулирования, и выполняется программа регулирования для данного регулятора, а значение `TicksLeft` приравняется к значению `Period`. Если она не равна нулю, то данный цикл – пропускаемый цикл.

Чтобы каждый цикл выполнения определялся как цикл регулирования, значение `Period` должно быть равно 1.

### 6.12.5 Пример

Используем регулятор №1.

В качестве входного значения используется значение параметра, измеряемое токовым входом №12 (`I12`). В качестве выходного значения используется значение силы тока, генерируемого токовым выходом №1 (`Iout1`).

Значение поля `InputAddress` устанавливается равным 1047 (адрес мгновенного значения

параметра для токового входа №12).

Значение поля `OutputAddress` устанавливается равным 1344 (адрес значения выходного тока для токового выхода №1).

Хотя значение выходного тока может находиться только в диапазоне от 0 до 24 мА, оно ограничивается дополнительно диапазоном от 4 до 20 мА. Для этого в поле `MinOutputValue` записывается значение 4, в поле `MaxOutputValue` записывается значение 20. Для использования этих ограничений нужно указать их адреса в соответствующих полях. В поле `MaxOutputAddress` записывается значение 4343 (адрес поля `MaxOutputValue` первого регулятора). В поле `MinOutputAddress` записывается значение 4342 (адрес поля `MinOutputValue` первого регулятора).

В поле `Period` записывается 1, чтобы регулятор работал каждый цикл выполнения программы. В поле `TicksLeft` записывается число не больше 1, чтобы регулятор начал работу в первый же цикл выполнения программы. Каждый цикл выполнения от счётчика `TicksLeft` отнимается 1, а выполнится подпрограмма регулятора тогда, когда значение счётчика станет не больше нуля (отрицательное значение разрешено).

В поле `SetPoint` записывается уставка регулятора, соответствующая параметру, измеряемому токовым входом №12.

В поле `Deadband` записывается допустимое отклонение параметра от уставки. Если параметр должен точно соответствовать уставке, в это поле записывается ноль.

Поля `pGain`, `iGain`, `dGain`, `iMax`, `iMin`, `ChangeLimit` устанавливаются в процессе настройки регулятора. Поле `ChangeLimit` устанавливается равным нулю, если допускается любое изменение выходного токового сигнала в одном цикле регулирования.

#### 6.12.6 Установка выходного токового сигнала, пропорционального произвольному значению из памяти контроллера.

В данном режиме работы ПИД-регулятор  $X$  превращается в процедуру расчёта значения зависимой величины на основании значения определяющей величины с использованием уравнения прямой по формуле

$$RS_X = MiOV_X + (PS_X - IMin_X) \cdot (MOV_X - MiOV_X) / (IMax_X - IMin_X), \quad (51)$$

где  $RS_X$  — зависимая величина;

$MiOV_X$  — минимальное значение зависимой величины;

$PS_X$  — определяющая величина;

$IMin_X$  — минимальное значение определяющей величины;

$MOV_X$  — максимальное значение зависимой величины;

$IMax_X$  — максимальное значение определяющей величины.

Значение  $PS_X$  задаётся автоматическим копированием значения из ячейки, адрес которой указывается в  $IA_X$ .

Вычисленное значение  $RS_X$  автоматически копируется в ячейку, адрес которой указывается в  $OA_X$ .

Для задания значения выходного токового сигнала в  $OA_X$  нужно записать адрес  $I_{out1}$  или  $I_{out2}$ , в зависимости от того, какой токовый выход используется. Адреса этих ячеек указаны в таблице В.1, раздел «Токовые выходы».

Значение адреса в  $IA_X$  зависит от определяющей величины.

Расчёт зависимой величины производится каждый цикл вычисления.

#### 6.12.7 Пример 2

Использование ПИД-регулятора номер 3 для выдачи на второй токовый выход сигнала, пропорционального плотности, измеряемой в БИК.

Значение плотности находится в ячейке с адресом 1200 (таблица В.1, раздел «Мгновенные значения», общее содержание - «Массив мгновенных значений параметров БИК»).

Адрес второго токового выхода — 1345.

Ток изменяется в диапазоне от 4 до 20 мА.

Току 4 мА соответствует плотность 750 кг/м<sup>3</sup>, току 20 мА соответствует плотность 950 кг/м<sup>3</sup>.

Устанавливаем  $RS_3 = 1345$ ,  $MiOV_3 = 4$ ,  $PS_3 = 1200$ ,  $IMin_3 = 750$ ,  $MOV_3 = 20$ ,  $IMax_3 = 950$ .



После установки  $FW_3 = 2$  второй токовый выход начнёт выдавать сигнал, пропорциональный мгновенной плотности в БИК. Сигнал будет изменяться каждый цикл вычисления без сглаживания резких изменений.

### 6.13 Акты приёма-сдачи.

В разделе меню контроллера «9-АКТЫ» находится информация, необходимая для заполнения актов приёма-сдачи. Подробно пункты раздела описаны в таблице А.1.

Всего в контроллере предусмотрено 6 временных промежутков для хранения данных для актов приёма-сдачи: первая смена за прошлые сутки, вторая смена за прошлые сутки, прошлые сутки полностью, первая смена за позапрошлые сутки, вторая смена за позапрошлые сутки, позапрошлые сутки полностью.

Информация в пункте для каждого из временных промежутков делится на три группы – вычисляемая контроллером на протяжении временного промежутка, вводимая пользователем и вычисляемая контроллером на основе первых двух групп после команды, данной пользователем.

В описании раздела указаны пункты меню, заполняемые пользователем.

Для расчёта массы нетто нефти, массовой доли воды в нефти и массы балласта в нефти нужно после ввода всех необходимых величин установить значение флага разрешения вычисления массы нетто равным единице. После расчёта массы нетто флаг автоматически установится в ноль, а данные можно будет использовать для заполнения акта приёма-сдачи за соответствующий период.

## 7 Работа с контроллером через ПК

### 7.1 Использование ПК для чтения и записи данных

Для успешной работы с контроллером с помощью ПК необходимо изучить способы связи и протокол связи с контроллером, формат числа контроллера и внимательно ознакомиться с картой памяти контроллера, приведённой в Приложении В, после чего либо приобрести, либо разработать программу, позволяющую использовать память данных контроллера.

Работа с памятью контроллера через ПК принципиально не отличается от работы с памятью через меню. Отличия могут быть в интерфейсе и доступности отдельных ячеек памяти данных. Все необходимые для работы данные доступны одинаково. При необходимости структура меню и карта памяти контроллера могут быть сопоставлены для уточнения деталей.

Меню контроллера не позволяет просматривать архивные данные. Для пользователя доступны только данные за текущие и прошедшие сутки, поэтому архив без ПК можно будет вести только на бумаге, регулярно распечатывая или записывая данные за прошедшие сутки, смену и двухчасовку.

Защита от несанкционированного доступа к памяти данных должна обеспечиваться программой, запущенной на ПК, и организационными мерами, предотвращающими подключение посторонних ПК к контроллеру.

Предполагается, что ПК будет использовать результаты работы программы контроллера, однако при необходимости можно использовать контроллер только в качестве измерительного устройства, а расчёты проводить на ПК.

### 7.2 Установка связи контроллера и компьютера

Контроллер и компьютер могут быть связаны между собой двумя способами – через последовательный порт RS-232 и через сеть Ethernet.

#### 7.3 RS-232c

Блок интерфейса RS-232c включает в свой состав схемы приема и передачи импульсных последовательностей и упрощенный микропроцессор, работающий под управлением внутренней программы и реализующей алгоритм „Slave – устройства“ по правилам протокола обмена Modbus RTU.

Настройки порта ПК должны соответствовать указанным в п. 2.1.3.

Окончанием принимаемой посылки по интерфейсу RS-232c является отсутствие стартового бита на входе приемной схемы в течение периода передачи 1,5 байт информации. При скорости обмена 115200 бит/с это составляет 132 мкс.

Общая длина посылки не должна превышать 126 байт.

#### 7.4 Ethernet

Блок Ethernet включает в свой состав упрощенный микропроцессор, микросхему энергонезависимой памяти и микросхему, реализующую физический и канальный уровни протокола обмена Ethernet.

Обмен производится по протоколу UDP (User Datagram Protocol). Режим обмена – полудуплекс. В качестве данных в UDP-посылке используется информационный пакет, сформированный по правилам протокола Modbus RTU.

6-байтный MAC (Ethernet)-адрес контроллера доступен через регистр  $R_{MAC}$ .

4-байтный IP-адрес контроллера доступен через регистр  $R_{IP}$ .

2-байтный номер UDP-порта контроллера доступен через регистр  $R_{UDP}$ .

Предустановленный IP-адрес контроллера – 169.254.238.56.

Предустановленный номер UDP-порта – 55555.

Каждый байт каждого из перечисленных выше значений находится в отдельной 4-байтной ячейке (в младшем байте). Например, из ячейки 16210 прочитаны такие данные: 0x4281AFA9. Здесь байт 0xA9 – первый байт предустановленного IP-адреса контроллера. Чтобы получить оставшиеся 3 байта адреса, нужно прочитать ещё три следующие ячейки.

IP-адрес и номер UDP-порта могут изменяться пользователем, а MAC (Ethernet)-адрес

постоянен.

Размер посылаемых в одном UDP-пакете данных не должен превышать 120 байт.

В ответах контроллера, посылаемых через UDP, отсутствует двухбайтное поле контрольной суммы (пример в п. 7.5.2).

## 7.5 Реализация протокола обмена Modbus RTU

### 7.5.1 Общие сведения

Используются следующие функции протокола Modbus RTU:

0x03 (3) – чтение содержимого группы 2-байтных регистров

0x10 (16) – запись данных в группу 2-байтных регистров

Так как общая длина запроса или ответа не должна превышать 126 байт для RS-232с и 120 байт для Ethernet, в общем случае за один запрос удастся прочитать или записать максимум 27 идущих последовательно ячеек.

Первый байт запроса (адрес контроллера) передаётся первым. Содержимое ячеек памяти данных читается (записывается) так, что старший байт числа принимается (передаётся) первым.

Для вычисления начального адреса, задаваемого в Modbus-регистрах, используется формула

$$\text{Modbus-адрес} = \text{адрес в ячейках} \cdot 2 + 32768. \quad (52)$$

### 7.5.2 Функция чтения данных (0x03)

В примере читается ячейка 16376. Modbus-адрес этой ячейки равен  $16376 \cdot 2 + 32768$  или 65520 (0xFFFF0). Два регистра содержат одну ячейку. Адрес контроллера при прямом соединении с компьютером через RS-232 или при соединении через Ethernet (прямом и через локальную сеть) можно считать равным нулю. В ответе на запрос передаётся содержимое запрошенной ячейки, которое после преобразования даёт число 12.582.912.

Запрос:

|                                          |      |
|------------------------------------------|------|
| Адрес контроллера                        | 0x00 |
| Код функции                              | 0x03 |
| Начальный адрес группы регистров, ст. б. | 0xFF |
| Начальный адрес группы регистров, мл. б. | 0xF0 |
| Количество читаемых регистров, ст. б.    | 0x00 |
| Количество читаемых регистров, мл. б.    | 0x02 |
| Контрольная сумма (CRC16), мл. б.        | 0xF5 |
| Контрольная сумма (CRC16), ст. б.        | 0xFD |

Ответ:

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Адрес контроллера                 | 0x00       |
| Код функции                       | 0x03       |
| Количество байтов в поле данных   | 0x04       |
| Поле данных                       | 0x58C00000 |
| Контрольная сумма (CRC16), мл. б. | 0xF9       |
| Контрольная сумма (CRC16), ст. б. | 0xAF       |

Ответ, передаваемый через UDP:

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Адрес контроллера               | 0x00       |
| Код функции                     | 0x03       |
| Количество байтов в поле данных | 0x04       |
| Поле данных                     | 0x58C00000 |

В случае обращения к modbus-регистрам, имеющим адрес больше 65535 (0xFFFF), в качестве дополнительного адресного байта используется старший байт количества читаемых регистров, который обычно всегда равен нулю.

Например, архивная память начинается с modbus-адреса 0x100000. Для чтения 2-х modbus-регистров, расположенных по адресу 0x102040, нужно составить следующий запрос:

|                   |      |
|-------------------|------|
| Адрес контроллера | 0x00 |
|-------------------|------|

|                                          |      |
|------------------------------------------|------|
| Код функции                              | 0x03 |
| Начальный адрес группы регистров, ст. б. | 0x20 |
| Начальный адрес группы регистров, мл. б. | 0x40 |
| Количество читаемых регистров, ст. б.    | 0x10 |
| Количество читаемых регистров, мл. б.    | 0x02 |
| Контрольная сумма (CRC16), мл. б.        | 0xC2 |
| Контрольная сумма (CRC16), ст. б.        | 0x0E |

Здесь старший байт адреса (0x10) записывается в старший байт количества читаемых регистров, средний байт адреса (0x20) записывается в старший байт начального адреса группы регистров.

Назначение полей в ответе контроллера для адресов больше 65535 не изменяется.

### 7.5.3 Функция записи данных (0x10)

В примере производится установка минут в часах реального времени (время 9:37:22). Для этого нужно произвести запись в ячейку 16323 (modbus-регистр 0xFF86), регистр R<sub>м</sub>. Записать нужно число, у которого в младшем байте содержится количество минут (37 = 0x25), например, 0x58800025

Запрос:

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| Адрес контроллера                         | 0x00       |
| Код функции                               | 0x10       |
| Начальный адрес группы регистров, ст. б.  | 0xFF       |
| Начальный адрес группы регистров, мл. б.  | 0x86       |
| Количество записываемых регистров, ст. б. | 0x00       |
| Количество записываемых регистров, мл. б. | 0x02       |
| Длина поля отправляемых данных в байтах   | 0x04       |
| Поле данных                               | 0x58800025 |
| Контрольная сумма (CRC16), мл. б.         | 0x6C       |
| Контрольная сумма (CRC16), ст. б.         | 0x57       |

Ответ:

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| Адрес контроллера                         | 0x00 |
| Код функции                               | 0x10 |
| Начальный адрес группы регистров, ст. б.  | 0xFF |
| Начальный адрес группы регистров, мл. б.  | 0x86 |
| Количество записываемых регистров, ст. б. | 0x00 |
| Количество записываемых регистров, мл. б. | 0x02 |
| Контрольная сумма (CRC16), мл. б.         | 0x31 |
| Контрольная сумма (CRC16), ст. б.         | 0xF0 |

### 7.6 Проекция регистров входов и выходов

В приложении Б приведена таблица проекции регистров блоков входов и выходов в память данных контроллера. Чтение, запись и преобразование данных из этих регистров проводятся в соответствии с разделом 5, «Измерение и выдача сигналов. Калибровка входов и выходов».

Однако подобный способ получения данных должен использоваться только в особых случаях. Обычной практикой является чтение уже преобразованных данных из контроллера.

### 7.7 Чтение и запись данных в контроллер

В памяти данных хранятся все параметры, доступные пользователю через меню, и довольно большое количество данных, через меню недоступных.

Все данные либо сгруппированы в одномерные массивы, либо находятся в отдельных ячейках. Разделение возникло эволюционно, по мере развития программы контроллера и средств для её написания, и в данный момент изменение структуры не является малозатратным предприятием.

Массивы используются, в основном, для хранения данных, объединённых

принадлежностью к какому-либо объекту или понятию (измерительная линия, цикл измерения, сила тока на входах, архивная запись и т.п.). Флаги ручного ввода также могут быть объединены в массивы.

Отчётные и архивные данные не должны перезаписываться.

Мгновенные данные перезаписывать бессмысленно, если не установлены флаги ручного ввода.

Перезапись значения во время выполнения программы может изменить конечный результат вычислений, но, учитывая частоту выполнения вычислений и постоянное усреднение, ошибка останется допустимой или вообще незаметной.

При перезаписи значений через меню контроллера запись всегда осуществляется после того, как вычислитель завершил свою работу и передал управление МП16.

Таблица, в которой описаны все массивы и отдельные ячейки, хранящие конечные данные, находится в Приложении В. Там же приведена таблица условных обозначений.

### 7.8 Часы реального времени

Для работы с часами реального времени не требуется производить никаких специальных манипуляций. Для корректировки часов реального времени достаточно записывать в проекции регистров часов специальным образом сформированные числа.

Число формируется по формуле

$$R_X = T + 2^{23}, \quad (53)$$

где  $R_X$  – регистр часов реального времени из набора  $R_C, R_M, R_q, R_d, R_{MM}, R_T$ ,

$T$  – значение временного параметра, соответствующего регистру.

$T$  для  $R_T$  (год) должно быть представлено одно- или двузначным числом (8 для 2008, 12 для 2012)

### 7.9 Автоматическая корректировка хода часов реального времени

Микросхема часов реального времени позволяет в небольших пределах изменять длительность каждой секунды, ускоряя или замедляя отсчёт времени. Накапливаемая за сутки разница  $P_C$  между скорректированным и нормальным значением времени (каким бы оно было без корректировки) может находиться в пределах от минус 11,81 секунды до плюс 11,81 секунды с шагом 0,187 секунды.

Для вычисления  $P_C$  используется число  $N_K$ :

$$P_C = 0,187 \cdot N_K \text{ (секунд)}. \quad (54)$$

$N_K$  – целое число в диапазоне от 63 до -63 (включая 0). Положительное значение замедляет отсчёт времени, отрицательное – ускоряет. Нулевое значение выключает корректировку.

Для задания отрицательной накапливаемой разницы (скорректированный отсчёт времени ведётся медленнее) в регистр часов реального времени  $R_K$  записывается число, вычисляемое по формуле

$$R_K = N_K + 2^{23}. \quad (55)$$

Для задания положительной постоянной разницы ( $N_K < 0$ ) в регистр  $R_K$  записывается число, вычисляемое по формуле

$$R_K = N_K + 128 + 2^{23}. \quad (56)$$

Новое значение  $R_K$  начинает использоваться микросхемой часов при смене нечётного часа на чётный (например, 11 на 12 или 3 на 4).

## 8 Подключение к контроллеру

### 8.1 Общая схема подключения контроллера

Подключение контроллера к устройствам в общем виде изображено на рисунке 12.

Подключение контроллера к сети постоянного тока производится кабелем, входящим в комплект поставки. Допускается использование другого кабеля при установке на него фильтра подавления электромагнитных помех.

Подключение контроллера к персональному компьютеру может производиться по интерфейсам RS-232c и Ethernet одновременно. Перезапись прикладной программы может проводиться только по интерфейсу RS-232c.

Принтер подключается к контроллеру по интерфейсу RS-232c. Прикладная программа печати рассчитана на подключение к контроллеру принтера СТ-S310.

Так как для подключения сигналов первичных преобразователей к контроллеру используются разъёмы высокой плотности, непосредственное подключение сигналов невозможно. Для подключения предусмотрен специальный блок клеммных соединителей, не входящий в обычный комплект поставки (дополнительно указывается при заказе).

Если блок клеммных соединителей отсутствует, кабели для подключения ПП можно изготовить самостоятельно, используя таблицу контактов, приведённую в п. 8.3.

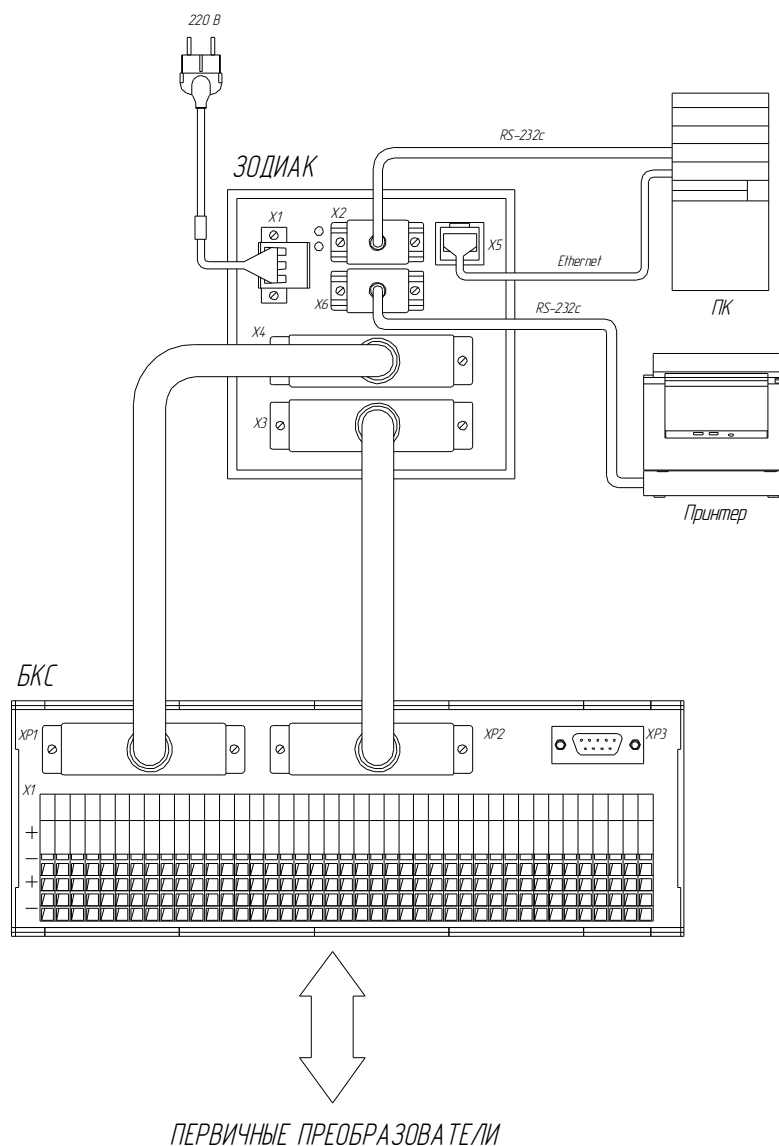


Рисунок 12 – Общая схема подключения контроллера

### 8.2 Взрывобезопасность

Изделие предназначено для работы с первичными преобразователями, имеющими

взрывобезопасное исполнение:

- взрывонепроницаемая оболочка;
- искробезопасная цепь (только при использовании искробезопасных барьеров).

Подключение ПП, не имеющих взрывобезопасного исполнения, а также непосредственное подключение (без искробезопасных барьеров) первичных преобразователей с взрывобезопасным исполнением типа «искробезопасная цепь» недопустимо.

### 8.3 Разъёмы для подключения первичных преобразователей

Для подключения сигналов используются два разъёма типа DHR-78M, обозначенные на рисунке 1 как X3 и X4.

Кабели, поставляемые вместе с блоком клеммных соединителей, не являются идентичными. На них имеются указания по подключению.

Таблица 6 – Назначение контактов разъёмов X3 и X4.

| Контакт   | Цепь   | Название входа/выхода                   | Назначение            |
|-----------|--------|-----------------------------------------|-----------------------|
| Разъём X3 |        |                                         |                       |
| X3.63     | +I1    | Вход измерения силы постоянного тока I1 | -                     |
| X3.43     | -I1    |                                         |                       |
| X3.62     | +I2    | Вход измерения силы постоянного тока I2 | -                     |
| X3.42     | -I2    |                                         |                       |
| X3.61     | +I3    | Вход измерения силы постоянного тока I3 | -                     |
| X3.41     | -I3    |                                         |                       |
| X3.60     | +I4    | Вход измерения силы постоянного тока I4 | -                     |
| X3.40     | -I4    |                                         |                       |
| X3.67     | +I5    | Вход измерения силы постоянного тока I5 | -                     |
| X3.47     | -I5    |                                         |                       |
| X3.66     | +I6    | Вход измерения силы постоянного тока I6 | -                     |
| X3.46     | -I6    |                                         |                       |
| X3.65     | +I7    | Вход измерения силы постоянного тока I7 | -                     |
| X3.45     | -I7    |                                         |                       |
| X3.64     | +I8    | Вход измерения силы постоянного тока I8 | -                     |
| X3.44     | -I8    |                                         |                       |
| X3.34     | +Iout1 | Выход генерации постоянного тока Iout1  | -                     |
| X3.14     | -Iout1 |                                         |                       |
| X3.35     | +Iout2 | Выход генерации постоянного тока Iout2  | -                     |
| X3.15     | -Iout2 |                                         |                       |
| X3.2      | +F1    | Вход измерения частоты F1               | 1 плотномер           |
| X3.22     | -F1    |                                         |                       |
| X3.3      | +F2    | Вход измерения частоты F2               | 2 плотномер           |
| X3.23     | -F2    |                                         |                       |
| X3.4      | +F3    | Вход измерения частоты F3               | 1 измерительная линия |
| X3.24     | -F3    |                                         |                       |
| X3.5      | +F4    | Вход измерения частоты F4               | 2 измерительная линия |
| X3.25     | -F4    |                                         |                       |
| X3.6      | +F5    | Вход измерения частоты F5               | 3 измерительная линия |
| X3.26     | -F5    |                                         |                       |
| X3.7      | +F6    | Вход измерения частоты F6               | 4 измерительная линия |
| X3.27     | -F6    |                                         |                       |
| X3.8      | +F7    | Вход измерения частоты F7               | 5 измерительная линия |
| X3.28     | -F7    |                                         |                       |
| X3.9      | +F8    | Вход измерения частоты F8               | Расход в БИК          |
| X3.29     | -F8    |                                         |                       |
| X3.1      | +F9    | Вход измерения частоты F9               | -                     |

| Контакт   | Цепь   | Название входа/выхода  | Назначение        |
|-----------|--------|------------------------|-------------------|
| X3.21     | -F9    |                        |                   |
| X3.17     | +Пр1   | Импульсный вход Пр1    | Детектор ТПУ «D1» |
| X3.36     | -Пр1   |                        |                   |
| X3.18     | +Пр2   | Импульсный вход Пр2    | Детектор ТПУ «D2» |
| X3.37     | -Пр2   |                        |                   |
| X3.19     | +Пр3   | Импульсный вход Пр3    | Детектор ТПУ «D3» |
| X3.38     | -Пр3   |                        |                   |
| X3.20     | +Пр4   | Импульсный вход Пр4    | Детектор ТПУ «D4» |
| X3.39     | -Пр4   |                        |                   |
| X3.78     | +Dout1 | Дискретный выход Dout1 | Пробоотборник А   |
| X3.59     | -Dout1 |                        |                   |
| X3.77     | +Dout2 | Дискретный выход Dout2 | Пробоотборник В   |
| X3.58     | -Dout2 |                        |                   |
| X3.76     | +Dout3 | Дискретный выход Dout3 | -                 |
| X3.57     | -Dout3 |                        |                   |
| X3.75     | +Dout4 | Дискретный выход Dout4 | -                 |
| X3.56     | -Dout4 |                        |                   |
| X3.74     | +Dout5 | Дискретный выход Dout5 | -                 |
| X3.55     | -Dout5 |                        |                   |
| X3.73     | +Dout6 | Дискретный выход Dout6 | -                 |
| X3.54     | -Dout6 |                        |                   |
| X3.72     | +Dout7 | Дискретный выход Dout7 | -                 |
| X3.53     | -Dout7 |                        |                   |
| X3.71     | +Dout8 | Дискретный выход Dout8 | -                 |
| X3.52     | -Dout8 |                        |                   |
| Разъём X4 |        |                        |                   |
| X4.63     | +I9    | Вход измерения силы    | -                 |
| X4.43     | -I9    | постоянного тока I9    |                   |
| X4.62     | +I10   | Вход измерения силы    | -                 |
| X4.42     | -I10   | постоянного тока I10   |                   |
| X4.61     | +I11   | Вход измерения силы    | -                 |
| X4.41     | -I11   | постоянного тока I11   |                   |
| X4.60     | +I12   | Вход измерения силы    | -                 |
| X4.40     | -I12   | постоянного тока I12   |                   |
| X4.1      | +I13   | Вход измерения силы    | -                 |
| X4.21     | -I13   | постоянного тока I13   |                   |
| X4.2      | +I14   | Вход измерения силы    | -                 |
| X4.22     | -I14   | постоянного тока I14   |                   |
| X4.3      | +I15   | Вход измерения силы    | -                 |
| X4.23     | -I15   | постоянного тока I15   |                   |
| X4.4      | +I16   | Вход измерения силы    | -                 |
| X4.24     | -I16   | постоянного тока I16   |                   |
| X4.64     | +I17   | Вход измерения силы    | -                 |
| X4.44     | -I17   | постоянного тока I17   |                   |
| X4.5      | +I18   | Вход измерения силы    | -                 |
| X4.25     | -I18   | постоянного тока I18   |                   |
| X4.65     | +I19   | Вход измерения силы    | -                 |
| X4.45     | -I19   | постоянного тока I19   |                   |
| X4.6      | +I20   | Вход измерения силы    | -                 |
| X4.26     | -I20   | постоянного тока I20   |                   |
| X4.66     | +I21   | Вход измерения силы    | -                 |



| Контакт | Цепь   | Название входа/выхода       | Назначение                        |
|---------|--------|-----------------------------|-----------------------------------|
| X4.46   | -I21   | постоянного тока I21        |                                   |
| X4.7    | +I22   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.27   | -I22   | постоянного тока I22        |                                   |
| X4.67   | +I23   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.47   | -I23   | постоянного тока I23        |                                   |
| X4.8    | +I24   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.28   | -I24   | постоянного тока I24        |                                   |
| X4.68   | +I25   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.48   | -I25   | постоянного тока I25        |                                   |
| X4.9    | +I26   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.29   | -I26   | постоянного тока I26        |                                   |
| X4.69   | +I27   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.49   | -I27   | постоянного тока I27        |                                   |
| X4.10   | +I28   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.30   | -I28   | постоянного тока I28        |                                   |
| X4.35   | +I29   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.15   | -I29   | постоянного тока I29        |                                   |
| X4.11   | +I30   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.31   | -I30   | постоянного тока I30        |                                   |
| X4.36   | +I31   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.16   | -I31   | постоянного тока I31        |                                   |
| X4.12   | +I32   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.32   | -I32   | постоянного тока I32        |                                   |
| X4.17   | +I33   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.37   | -I33   | постоянного тока I33        |                                   |
| X4.13   | +I34   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.33   | -I34   | постоянного тока I34        |                                   |
| X4.18   | +I35   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.38   | -I35   | постоянного тока I35        |                                   |
| X4.14   | +I36   | Вход измерения силы         | -                                 |
| X4.34   | -I36   | постоянного тока I36        |                                   |
| X4.57   | Din1   | Дискретный вход Din1        | -                                 |
| X4.76   | Din2   | Дискретный вход Din2        | -                                 |
| X4.56   | Din3   | Дискретный вход Din3        | -                                 |
| X4.75   | Din4   | Дискретный вход Din4        | -                                 |
| X4.55   | Din5   | Дискретный вход Din5        | Переполнение пробоотборника       |
| X4.74   | Din6   | Дискретный вход Din6        | Сигнализация «Пожар»              |
| X4.54   | Din7   | Дискретный вход Din7        | Сигнализация «Загазованность БИЛ» |
| X4.73   | Din8   | Дискретный вход Din8        | Сигнализация «Загазованность БИК» |
| X4.71   | Din9   | Дискретный вход Din9        | -                                 |
| X4.52   | Din10  | Дискретный вход Din10       | -                                 |
| X4.72   | Din11  | Дискретный вход Din11       | -                                 |
| X4.53   | Din12  | Дискретный вход Din12       | -                                 |
| X4.59   | Din13  | Дискретный вход Din13       | -                                 |
| X4.78   | Din14  | Дискретный вход Din14       | -                                 |
| X4.58   | Din15  | Дискретный вход Din15       | -                                 |
| X4.77   | Din16  | Дискретный вход Din16       | -                                 |
| X4.19   | Dincom | Общий для дискретных входов | -                                 |
| X4.20   | Dincom | Общий для дискретных входов | -                                 |
| X4.39   | Dincom | Общий для дискретных входов | -                                 |

В графе «Назначение» таблицы 6 указаны сигналы, которые должны подключаться только

[illegible]

| Контакт | Цепь | Название входа/выхода                      | Контакт | Цепь               | Название входа/выхода                                 |
|---------|------|--------------------------------------------|---------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| X1.1    | +I1  | Вход измерения силы<br>постоянного тока I1 | X1.83   | +I <sub>out2</sub> | Выход генерации<br>постоянного тока I <sub>out2</sub> |
| X1.2    | -I1  |                                            | X1.84   | -I <sub>out2</sub> |                                                       |
| X1.3    | +I2  | Вход измерения силы<br>постоянного тока I2 | X1.85   | +F <sub>in1</sub>  | Вход измерения частоты<br>F1                          |
| X1.4    | -I2  |                                            | X1.86   | -F <sub>in1</sub>  |                                                       |
| X1.5    | +I3  | Вход измерения силы<br>постоянного тока I3 | X1.87   | +F <sub>in2</sub>  | Вход измерения частоты<br>F2                          |
| X1.6    | -I3  |                                            | X1.88   | -F <sub>in2</sub>  |                                                       |
| X1.7    | +I4  | Вход измерения силы<br>постоянного тока I4 | X1.89   | +F <sub>in3</sub>  | Вход измерения частоты<br>F3                          |
| X1.8    | -I4  |                                            | X1.90   | -F <sub>in3</sub>  |                                                       |
| X1.9    | +I5  | Вход измерения силы<br>постоянного тока I5 | X1.91   | +F <sub>in4</sub>  | Вход измерения частоты<br>F4                          |
| X1.10   | -I5  |                                            | X1.92   | -F <sub>in4</sub>  |                                                       |
| X1.11   | +I6  | Вход измерения силы<br>постоянного тока I6 | X1.93   | +F <sub>in5</sub>  | Вход измерения частоты<br>F5                          |
| X1.12   | -I6  |                                            | X1.94   | -F <sub>in5</sub>  |                                                       |
| X1.13   | +I7  | Вход измерения силы<br>постоянного тока I7 | X1.95   | +F <sub>in6</sub>  | Вход измерения частоты<br>F6                          |
| X1.14   | -I7  |                                            | X1.96   | -F <sub>in6</sub>  |                                                       |
| X1.15   | +I8  | Вход измерения силы                        | X1.97   | +F <sub>in7</sub>  | Вход измерения частоты                                |

| Контакт | Цепь | Название входа/выхода | Контакт | Цепь                | Название входа/выхода  |
|---------|------|-----------------------|---------|---------------------|------------------------|
| X1.16   | -I8  | постоянного тока I8   | X1.98   | -F <sub>in</sub> 7  | F7                     |
| X1.17   | +I9  | Вход измерения силы   | X1.99   | +F <sub>in</sub> 8  | Вход измерения частоты |
| X1.18   | -I9  | постоянного тока I9   | X1.100  | -F <sub>in</sub> 8  | F8                     |
| X1.19   | +I10 | Вход измерения силы   | X1.101  | +F <sub>in</sub> 9  | Вход измерения частоты |
| X1.20   | -I10 | постоянного тока I10  | X1.102  | -F <sub>in</sub> 9  | F9                     |
| X1.21   | +I11 | Вход измерения силы   | X1.103  | -                   | Не используется        |
| X1.22   | -I11 | постоянного тока I11  | X1.104  | -                   | То же                  |
| X1.23   | +I12 | Вход измерения силы   | X1.105  | +Pr1                | Импульсный вход Pr1    |
| X1.24   | -I12 | постоянного тока I12  | X1.106  | -Pr1                |                        |
| X1.25   | +I13 | Вход измерения силы   | X1.107  | +Pr2                | Импульсный вход Pr2    |
| X1.26   | -I13 | постоянного тока I13  | X1.108  | -Pr2                |                        |
| X1.27   | +I14 | Вход измерения силы   | X1.109  | +Pr3                | Импульсный вход Pr3    |
| X1.28   | -I14 | постоянного тока I14  | X1.110  | -Pr3                |                        |
| X1.29   | +I15 | Вход измерения силы   | X1.111  | +Pr4                | Импульсный вход Pr4    |
| X1.30   | -I15 | постоянного тока I15  | X1.112  | -Pr4                |                        |
| X1.31   | +I16 | Вход измерения силы   | X1.113  | +D <sub>in</sub> 1  | Дискретный вход Din1   |
| X1.32   | -I16 | постоянного тока I16  | X1.114  | -D <sub>in</sub> 1  |                        |
| X1.33   | +I17 | Вход измерения силы   | X1.115  | +D <sub>in</sub> 2  | Дискретный вход Din2   |
| X1.34   | -I17 | постоянного тока I17  | X1.116  | -D <sub>in</sub> 2  |                        |
| X1.35   | +I18 | Вход измерения силы   | X1.117  | +D <sub>in</sub> 3  | Дискретный вход Din3   |
| X1.36   | -I18 | постоянного тока I18  | X1.118  | -D <sub>in</sub> 3  |                        |
| X1.37   | +I19 | Вход измерения силы   | X1.119  | +D <sub>in</sub> 4  | Дискретный вход Din4   |
| X1.38   | -I19 | постоянного тока I19  | X1.120  | -D <sub>in</sub> 4  |                        |
| X1.39   | +I20 | Вход измерения силы   | X1.121  | +D <sub>in</sub> 5  | Дискретный вход Din5   |
| X1.40   | -I20 | постоянного тока I20  | X1.122  | -D <sub>in</sub> 5  |                        |
| X1.41   | +I21 | Вход измерения силы   | X1.123  | +D <sub>in</sub> 6  | Дискретный вход Din6   |
| X1.42   | -I21 | постоянного тока I21  | X1.124  | -D <sub>in</sub> 6  |                        |
| X1.43   | +I22 | Вход измерения силы   | X1.125  | +D <sub>in</sub> 7  | Дискретный вход Din7   |
| X1.44   | -I22 | постоянного тока I22  | X1.126  | -D <sub>in</sub> 7  |                        |
| X1.45   | +I23 | Вход измерения силы   | X1.127  | +D <sub>in</sub> 8  | Дискретный вход Din8   |
| X1.46   | -I23 | постоянного тока I23  | X1.128  | -D <sub>in</sub> 8  |                        |
| X1.47   | +I24 | Вход измерения силы   | X1.129  | +D <sub>in</sub> 9  | Дискретный вход Din9   |
| X1.48   | -I24 | постоянного тока I24  | X1.130  | -D <sub>in</sub> 9  |                        |
| X1.49   | +I25 | Вход измерения силы   | X1.131  | +D <sub>in</sub> 10 | Дискретный вход Din10  |
| X1.50   | -I25 | постоянного тока I25  | X1.132  | -D <sub>in</sub> 10 |                        |
| X1.51   | +I26 | Вход измерения силы   | X1.133  | +D <sub>in</sub> 11 | Дискретный вход Din11  |
| X1.52   | -I26 | постоянного тока I26  | X1.134  | -D <sub>in</sub> 11 |                        |
| X1.53   | +I27 | Вход измерения силы   | X1.135  | +D <sub>in</sub> 12 | Дискретный вход Din12  |
| X1.54   | -I27 | постоянного тока I27  | X1.136  | -D <sub>in</sub> 12 |                        |
| X1.55   | +I28 | Вход измерения силы   | X1.137  | +D <sub>in</sub> 13 | Дискретный вход Din13  |
| X1.56   | -I28 | постоянного тока I28  | X1.138  | -D <sub>in</sub> 13 |                        |
| X1.57   | +I29 | Вход измерения силы   | X1.139  | +D <sub>in</sub> 14 | Дискретный вход Din14  |
| X1.58   | -I29 | постоянного тока I29  | X1.140  | -D <sub>in</sub> 14 |                        |
| X1.59   | +I30 | Вход измерения силы   | X1.141  | +D <sub>in</sub> 15 | Дискретный вход Din15  |
| X1.60   | -I30 | постоянного тока I30  | X1.142  | -D <sub>in</sub> 15 |                        |
| X1.61   | +I31 | Вход измерения силы   | X1.143  | +D <sub>in</sub> 16 | Дискретный вход Din16  |
| X1.62   | -I31 | постоянного тока I31  | X1.144  | -D <sub>in</sub> 16 |                        |
| X1.63   | +I32 | Вход измерения силы   | X1.145  | +D <sub>o</sub> 1   | Дискретный выход       |
| X1.64   | -I32 | постоянного тока I32  | X1.146  | -D <sub>o</sub> 1   | Dout1                  |
| X1.65   | +I33 | Вход измерения силы   | X1.147  | +D <sub>o</sub> 2   | Дискретный выход       |
| X1.66   | -I33 | постоянного тока I33  | X1.148  | -D <sub>o</sub> 2   | Dout2                  |

| Контакт | Цепь                | Название входа/выхода                    | Контакт | Цепь              | Название входа/выхода         |
|---------|---------------------|------------------------------------------|---------|-------------------|-------------------------------|
| X1.67   | +I34                | Вход измерения силы постоянного тока I34 | X1.149  | +D <sub>0</sub> 3 | Дискретный выход Dout3        |
| X1.68   | -I34                |                                          | X1.150  | -D <sub>0</sub> 3 |                               |
| X1.69   | +I35                | Вход измерения силы постоянного тока I35 | X1.151  | +D <sub>0</sub> 4 | Дискретный выход Dout4        |
| X1.70   | -I35                |                                          | X1.152  | -D <sub>0</sub> 4 |                               |
| X1.71   | +I36                | Вход измерения силы постоянного тока I36 | X1.153  | +D <sub>0</sub> 5 | Дискретный выход Dout5        |
| X1.72   | -I36                |                                          | X1.154  | -D <sub>0</sub> 5 |                               |
| X1.73   | +I <sub>ref</sub> 1 | Не используется                          | X1.155  | +D <sub>0</sub> 6 | Дискретный выход Dout6        |
| X1.74   | -I <sub>ref</sub> 1 |                                          | X1.156  | -D <sub>0</sub> 6 |                               |
| X1.75   | +I <sub>ref</sub> 2 | То же                                    | X1.157  | +D <sub>0</sub> 7 | Дискретный выход Dout7        |
| X1.76   | -I <sub>ref</sub> 2 |                                          | X1.158  | -D <sub>0</sub> 7 |                               |
| X1.77   | +I <sub>ref</sub> 3 | “ “                                      | X1.159  | +D <sub>0</sub> 8 | Дискретный выход Dout8        |
| X1.78   | -I <sub>ref</sub> 3 |                                          | X1.160  | -D <sub>0</sub> 8 |                               |
| X1.79   | +I <sub>ref</sub> 4 | “ “                                      | X1.161  | TD                | Трансляция интерфейса RS-232c |
| X1.80   | -I <sub>ref</sub> 4 |                                          | X1.162  | RD                |                               |
| X1.81   | +I <sub>out</sub> 1 | Выход генерации постоянного тока Iout1   | X1.163  | SG                | Не используется               |
| X1.82   | -I <sub>out</sub> 1 |                                          | X1.164  | -                 |                               |

## 8.5 Схемы подключения

### 8.5.1 Схема подключения к сети питания

На рисунке 15 показан принцип подключения контроллера к сети питания. Использование автомата защиты обязательно.

**Внимание! При подключении контроллера к розетке сети питания во избежание короткого замыкания контакт «фаза» вилки соединяется с контактом «фаза» розетки.**

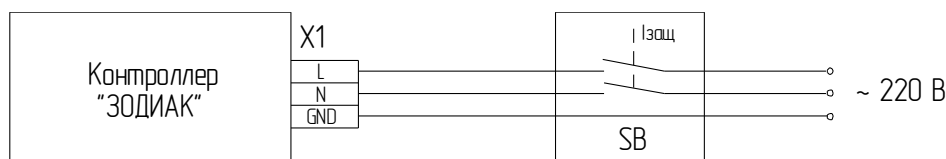


Рисунок 15 – Подключение контроллера к сети питания

### 8.5.2 Схема подключения к ПК

На рисунке 16 показан принцип подключения контроллера к персональному компьютеру по интерфейсу RS-232.

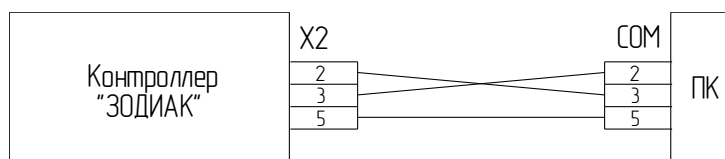


Рисунок 16 – Подключение контроллера к ПК по интерфейсу RS-232

На рисунке 17 приведена схема подключения контроллера к компьютеру по интерфейсу RS-232 с использованием БКС.

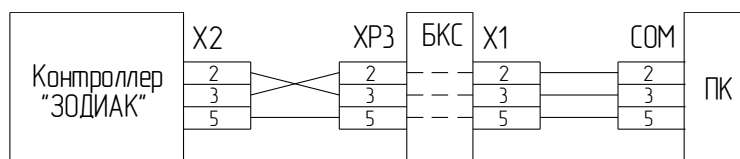


Рисунок 17 – Подключение контроллера к ПК по интерфейсу RS-232 через БКС

Подключение контроллера к персональному компьютеру по интерфейсу Ethernet осуществляется с помощью кабеля, обжатого с двух сторон разъёмами 8P8C (также известных как RJ45) по стандарту T568A или T568B, в зависимости от соединяемых устройств. Кабель может состоять из четырёх (восьмипроводной) или двух (четырёхпроводной) витых пар.

Для подключения контроллера к сетевому оборудованию (концентраторы, маршрутизаторы) используется кабель, оба конца которого обжаты по стандарту T568A.

Для прямого подключения контроллера к компьютера один конец кабеля должен быть обжат по стандарту T568A, а другой – по стандарту T568B.

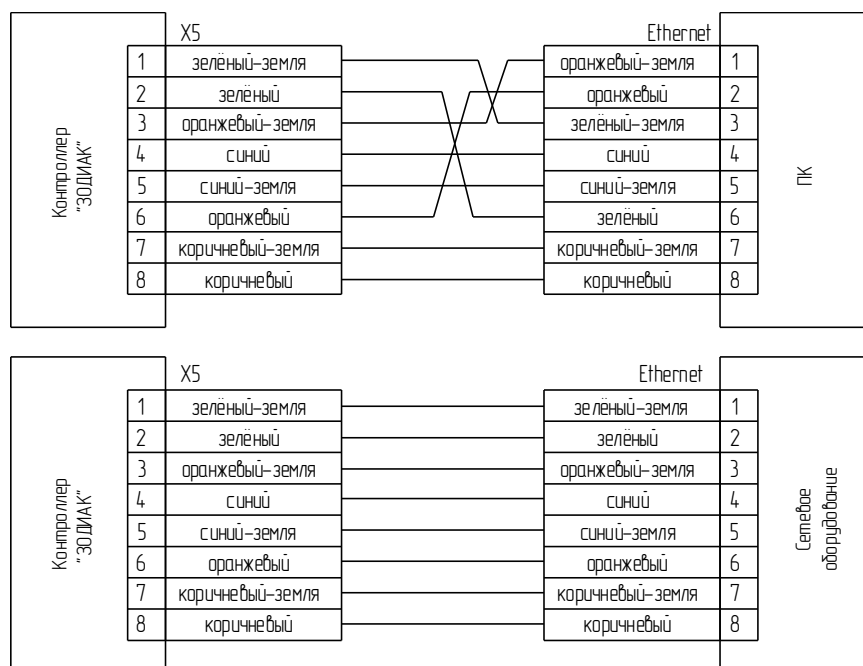


Рисунок 18 – Подключение контроллера к ПК через сеть Ethernet кабелем из 4 витых пар

В случае применения четырёхпроводного кабеля используются только контакты 1, 2, 3 и 6.

### 8.5.3 Схема подключения принтера

На рисунке 19 показан принцип подключения принтера СТ-S310 к контроллеру.

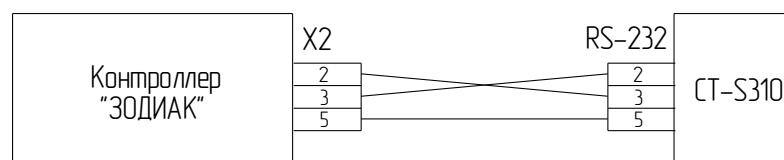


Рисунок 19 – Подключение принтера к контроллеру по интерфейсу RS-232

На рисунке 20 дана схема подключения принтера к контроллеру через БКС. Так как у БКС всего один разъём RS-232, через него может подключаться либо принтер, либо контроллер.

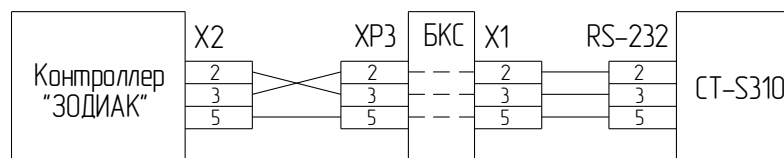


Рисунок 20 – Подключение принтера к контроллеру по интерфейсу RS-232 через БКС

### 8.5.4 Схема подключения токовых датчиков

На рисунке 21 показана схема подключения токовых датчиков с использованием внешнего источника питания и искробезопасных барьеров. Здесь и далее часть схемы, относящаяся к БКС, будет обводиться штриховой линией. Существенные для рисунка связи разъёма X1 БКС и разъёмов X3 и X4 контроллера также показываются штриховыми линиями. В отсутствие БКС область, обведённая штриховой линией, должна игнорироваться, при этом все обрвавшиеся линии связи нужно проводить навстречу друг другу до их восстановления.

На рисунке токовые датчики подключены к входам I2 и I20, которые расположены на разных разъёмах контроллера.

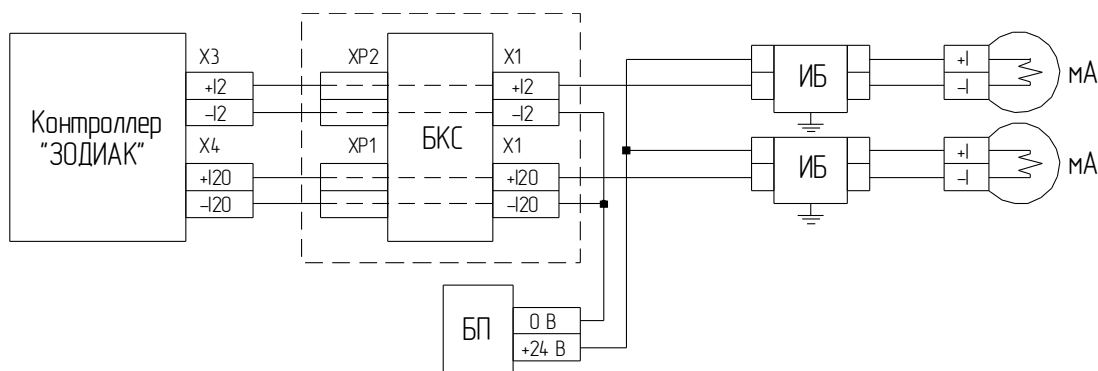


Рисунок 21 – Подключение токовых датчиков к контроллеру

#### 8.5.5 Схемы подключения ТПР

На схемах для подключения ТПР используется канал F3, прикладная программа обычно ожидает подключения к этому каналу преобразователя расхода, установленного на первой линии.

На рисунке 22 показана схема подключения ТПР через искробезопасный барьер с использованием предварительного усилителя в блоке МИДа, работающего по 2-х проводной схеме подключения.

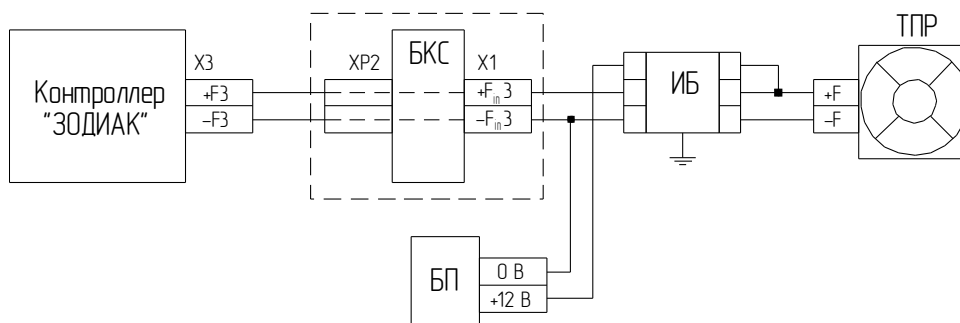


Рисунок 22 – Подключение ТПР с предварительным усилителем по двухпроводной схеме

На рисунке 23 показана схема подключения ТПР через искробезопасный барьер без использования предварительного усилителя.

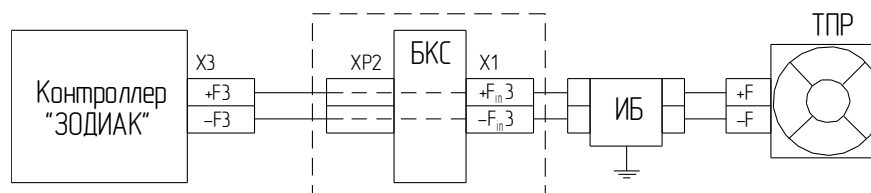


Рисунок 23 – Подключение ТПР без предварительного усилителя

На рисунке 24 показана схема подключения ТПР через искробезопасный барьер с использованием предварительного усилителя, работающего по 3-х проводной схеме подключения.

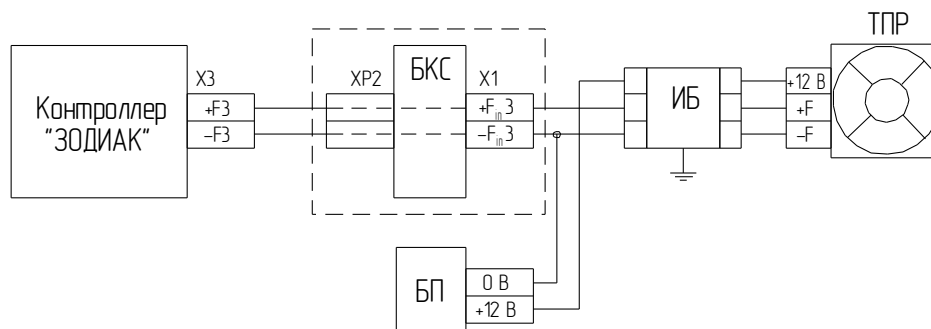


Рисунок 24 – Подключение ТПР с предварительным усилителем по трёхпроводной схеме

### 8.5.6 Схема подключения массомера

На рис. 25 изображена схема подключения массового расходомера с использованием искробезопасного барьера. Расходомер подключен к входу F3.

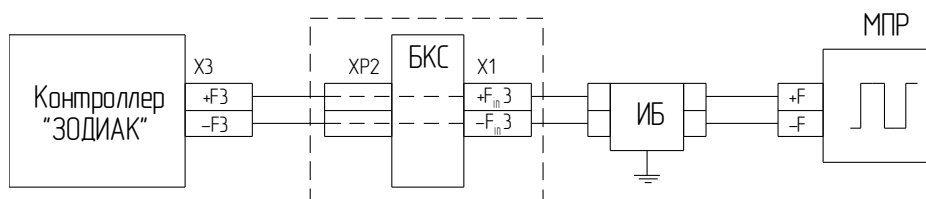


Рисунок 25 – Подключение массомера

### 8.5.7 Схема подключения плотномера

Схема подключения плотномера типа Solartron 7830 (7835) при использовании внешнего источника питания и искробезопасных барьеров представлена на рисунке 26.

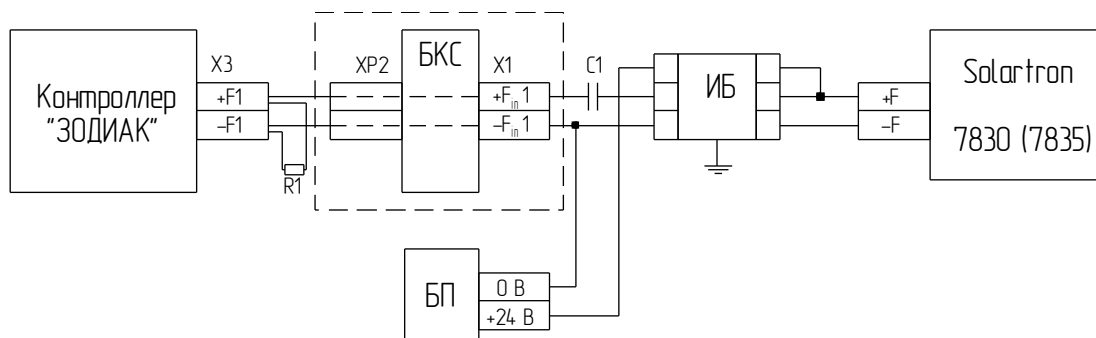


Рисунок 26 – Подключение плотномера типа Solartron 7830 (7835)

Плотномер подключен к входу F1, который в прикладной программе обычно используется для получения частотного сигнала от плотномера А.

Конденсатор C1 номиналом 1,0 мкФ устанавливается, если с плотномера поступает сигнал, имеющий постоянную составляющую, превышающую амплитуду генерируемого на её фоне частотного сигнала.

Резистор R1 номиналом от 2,2 до 10 кОм устанавливается, если амплитуда частотного сигнала плотномера недостаточна велика для срабатывания частотного входа контроллера. Номинал резистора подбирается опытным путём.

### 8.5.8 Схема подключения исполнительных механизмов

На рисунке 27 показана схема подключения прободоотборников, исполнительных механизмов ТПУ (компакт - прувера): 4-х ходового крана, заслонок, клапанов с использованием внешнего источника питания.

На рисунке силовой цепью управляет дискретный выход Dout1.

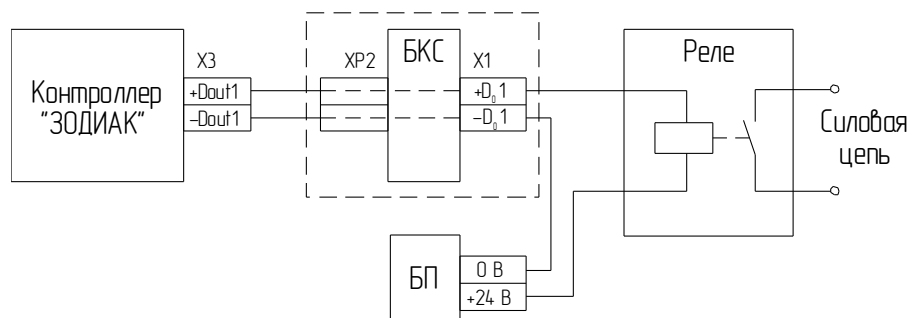


Рисунок 27 – Подключение исполнительных механизмов

### 8.5.9 Схема подключения детекторов ТПУ и концевых выключателей ИМ

На рисунке 28 показана схема подключения детекторов ТПУ (компакт-прувера) и концевых выключателей исполнительных механизмов.

На рисунке концевой выключатель Sx1 подключен к дискретному входу Din1, детектор D1 подключен к импульсному входу Пр1.

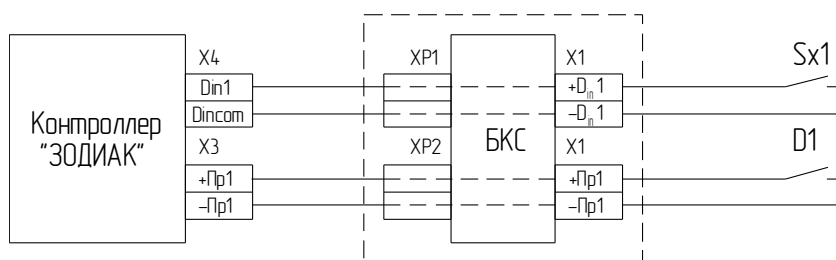


Рисунок 28 – Подключение детекторов ТПУ и концевых выключателей

#### 8.5.10 Схема подключения токовых выходов

На рисунке 29 изображена схема подключения устройств к токовым выходам контроллера через искробезопасный барьер. На рисунке устройство с токовым входом подключено к токовому входу Iout1.

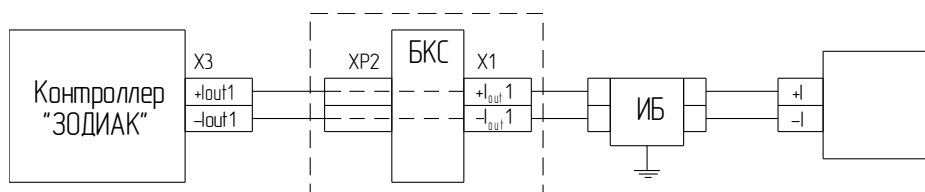


Рисунок 29 – Подключение к токовым выходам

### 8.6 Рекомендации по подключению

8.6.1 Для предотвращения возможных сбоев из-за разряда статического электричества, происходящего при соприкосновении источника такого электричества с металлическими частями разъемов контроллера, рекомендуется их заземлять. Поскольку все металлические части разъемов соединены друг с другом внутри контроллера, к шине заземления достаточно присоединить один разъем, как показано на рисунке 30. Здесь «А» — разъем контроллера, «Б» - наконечник с проводом, идущим к шине заземления, «В» - шина заземления, «Г» - кабельная часть разъема.

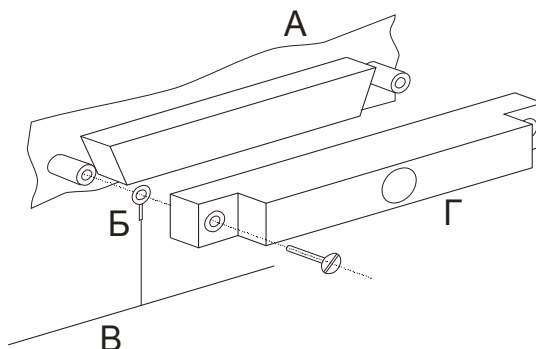


Рисунок 30 — Заземление разъемов

8.6.2 При использовании контроллера на объектах, где происходят частые подключения/отключения мощных потребителей электрической энергии, рекомендуется подключать контроллер к сети электропитания через сетевой фильтр, обеспечивающий эффективное подавление микросекундных и наносекундных импульсных помех (рис. 31).

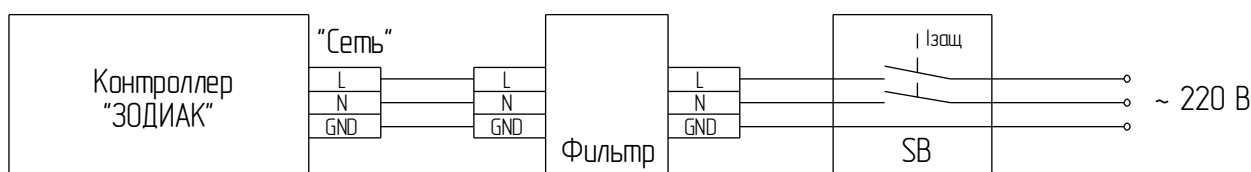


Рисунок 31 — Подключение через сетевой фильтр.



8.6.3 При использовании источников бесперебойного питания (ИБП) не рекомендуется подключать контроллер к ИБП через блоки розеток (или офисные сетевые фильтры) с простейшим конденсаторным фильтром из-за возможных резонансных явлений в паразитном колебательном контуре, образованном конденсатором фильтра и выходными цепями ИБП.

8.6.4 Для российских электрических сетей, построенных, в отличие от европейских, по несимметричной схеме, эффективный фильтр должен обязательно содержать согласованные, встречно включенные катушки индуктивности, намотанные на едином магнитопроводе из трансформаторного железа или феррита.

#### 8.7 Дополнительный modbus-буфер чтения для внешних устройств.

Дополнительный буфер предназначен для передачи устройству, выполняющему роль modbus-мастера, заранее заданного набора данных.

Доступ к дополнительному modbus-буферу чтения для внешних устройств происходит через 2-ой порт RS-232 (разъём X2), который используется для подключения принтера СТ-S310.

Емкость дополнительного modbus-буфера чтения составляет 64 четырехбайтных числа с плавающей точкой одинарной точности в формате IEEE-754. Старший байт находится в младшем адресе.

| Адрес значения, modbus-регистр. | Назначение                                                                                             | Адрес в памяти вычислителя |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| От 0 до 122                     | Значения параметров, предназначенные для считывания внешним устройством. Определяются на этапе заказа. | -                          |
| 124                             | Код modbus-адреса буфера чтения                                                                        | 1357                       |
| 126                             | Код скорости обмена                                                                                    | 1358                       |
| -                               | Код запрещения печати                                                                                  | 1359                       |

Код modbus-адреса буфера чтения  $k_{ma}$  вычисляется по формуле

$$k_{mo} = 2^{23} + ma, \quad (57)$$

где  $ma$  — modbus-адрес буфера чтения.

Код скорости обмена  $k_{so}$  вычисляется по формуле

$$k_{so} = 2^{23} + so, \quad (58)$$

где  $so$  — скорость обмена, цифра от 0 до 7: 0 - 2400 бит/с, 1 - 4800 бит/с, 2 - 9600 бит/с, 3 - 19200 бит/с, 4 - 28800 бит/с, 5 - 38400 бит/с, 6 - 57600 бит/с, 7 - 115200 бит/с.

Для чтения используется функция (команда) 3 протокола Modbus RTU (см. раздел 7).

Коды адреса и скорости обмена вычисляются и записываются в буфер прикладной программой контроллера. Пользователь может изменять эти значения через память вычислителя.

Так как разъём X2 был предназначен для подключения принтера, для использования дополнительного modbus-буфера нужно отключить использование принтера. Это делается с помощью кода запрещения печати. Если код запрещения печати равен нулю, дополнительный буфер не используется. Если код запрещения печати не равен нулю, дополнительный буфер используется. При этом все виды печати отключаются.

Дополнительный буфер заполняется прикладной программой контроллера в цикле выполнения. Память, в которой хранятся значения дополнительного буфера, находится в ПЛИС, поэтому обращение к ней не зависит от загруженности запросами интерфейсов, используемых для полноценного обмена данными.

## 9 Возможные неисправности и ремонт

Ремонт изделия производится только на предприятии-изготовителе или на предприятиях, имеющих специальное разрешение. Вскрывать изделие и удалять пломбы предприятия-изготовителя запрещается.

### 9.1 Список неисправностей

Наиболее часто встречающиеся неисправности, их причины и действия, которыми можно устранить причины неисправностей, представлены в таблице 8. В том случае, если неисправность могут вызвать несколько причин, эти причины приведены в таблице в рекомендуемом к проверке порядке, то есть причины, которые нужно проверить первыми, располагаются выше в таблице. Таким образом, ремонт на предприятии-изготовителе — всегда последняя, крайняя мера.

Таблица 8 – Неисправности, их причины и ремонт

| Неисправность                                                            | Возможная причина                                                                                                         | Действия по устранению                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Не светится индикатор контроллера, не удаётся установить связь           | Отсутствует напряжение питающей сети ~220В                                                                                | Обеспечить наличие питания                                                                                                                         |
|                                                                          | Повреждён кабель питания                                                                                                  | Заменить кабель питания                                                                                                                            |
|                                                                          | Контроллер повреждён                                                                                                      | Ремонт на предприятии-изготовителе                                                                                                                 |
| При включении контроллера в питающую сеть срабатывает автомат защиты     | Несовпадение «фазы» и «нуля» розетки с «фазой» и «нулём» вилки                                                            | Обеспечить соединение контакта X1.1 («L») с «фазой» розетки, а контакта X1.2 («N») — с «нулём» розетки (см. п. 8.5.1)                              |
| Не светится индикатор контроллера, но связь с контроллером имеется       | Схема индикации повреждена                                                                                                | Ремонт на предприятии-изготовителе                                                                                                                 |
| Нет связи с контроллером, но индикатор и клавиатура контроллера работают | Неисправность локальной сети Ethernet (если связь с контроллером устанавливается через локальную сеть Ethernet)           | Исправить неполадки локальной сети                                                                                                                 |
|                                                                          | Поврежден интерфейсный кабель (обрыв или замыкание жил кабеля)                                                            | Заменить или исправить интерфейсный кабель                                                                                                         |
|                                                                          | Неправильно подключен интерфейсный кабель                                                                                 | Подключить контакты интерфейсного кабеля в соответствии с п. 8.5.2                                                                                 |
|                                                                          | Интерфейс связи повреждён                                                                                                 | Ремонт на предприятии-изготовителе                                                                                                                 |
| Неправильный расчёт показаний первичных преобразователей                 | Неправильное подключение первичных преобразователей                                                                       | Подключить первичные преобразователи в соответствии с разделом 8.                                                                                  |
|                                                                          | Первичные преобразователи перепутаны и подключены к входам контроллера, отличным от указанных в конфигурации контроллера. | Привести подключение в соответствие с конфигурацией контроллера.                                                                                   |
|                                                                          | В энергонезависимой памяти контроллера записаны некорректные коэффициенты или пределы измерения параметров и датчиков.    | Привести значения коэффициентов и пределов измерения, записанных в контроллер, в соответствие значениям, указанным в эксплуатационной документации |

| Неисправность                                                                                              | Возможная причина                                                             | Действия по устранению                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                            |                                                                               | и в свидетельствах о поверке контроллера и первичных преобразователей. |
|                                                                                                            | Неправильная калибровка входов контроллера                                    | Провести новую калибровку входов контроллера                           |
|                                                                                                            | Первичные преобразователи повреждены                                          | Заменить первичные преобразователи                                     |
|                                                                                                            | Сигнальные кабели от первичных преобразователей повреждены                    | Исправить или заменить сигнальные кабели                               |
|                                                                                                            | Конфигурация узла учёта изменилась и не совпадает с конфигурацией контроллера | Переконфигурировать контроллер                                         |
|                                                                                                            | Программа контроллера повреждена                                              | Записать соответствующий эталонный файл в контроллер                   |
|                                                                                                            | Контроллер или БКС повреждён                                                  | Ремонт на предприятии-изготовителе                                     |
| Неправильный расчёт параметров                                                                             | Конфигурация узла учёта изменилась и не совпадает с конфигурацией контроллера | Переконфигурировать контроллер                                         |
|                                                                                                            | Программа контроллера повреждена                                              | Записать соответствующий эталонный файл в контроллер                   |
|                                                                                                            | Контроллер повреждён                                                          | Ремонт на предприятии-изготовителе                                     |
| Неправильные показания суммарного объёма и массы.                                                          | Неправильно установлен номер контрольной линии или линия выведена из работы.  | Установить номер контрольной линии или ввести линию в работу.          |
|                                                                                                            | Программа контроллера повреждена                                              | Записать соответствующий эталонный файл в контроллер                   |
|                                                                                                            | Контроллер повреждён                                                          | Ремонт на предприятии-изготовителе                                     |
| Все параметры рассчитываются верно, но на индикаторе отображаются неверные значения или нечитаемые символы | Программа контроллера для управления индикатором и клавиатурой повреждена     | Записать соответствующий эталонный файл в контроллер                   |
|                                                                                                            | Контроллер повреждён                                                          | Ремонт на предприятии-изготовителе                                     |
| Индикатор не реагирует на нажатия клавиш.                                                                  | Индикатор находится в режиме, где нажатие на данную клавишу не обрабатывается | Работать с индикатором в соответствии с приложением А                  |
|                                                                                                            | Программа контроллера для управления индикатором и клавиатурой повреждена     | Записать соответствующий эталонный файл в контроллер                   |
|                                                                                                            | Контроллер повреждён                                                          | Ремонт на предприятии-изготовителе                                     |

## 9.2 Конфигурирование контроллера и эталонные файлы

В разделе 4 описывается архитектура контроллера, в которой можно выделить два основных подпроцессора: вычислитель и МП16. Вычислитель работает под управлением прикладной программы контроллера, обеспечивающей всю метрологию и необходимое управление в рамках СИКН/СИКНС. МП16 работает под управлением служебной программы, обслуживающей дисплей, клавиатуру и принтер.

### 9.2.1 Основная программа

Копия кода основной (прикладной) программы находится в файле `zodiac_2010.efk`, который входит в комплект поставки программного обеспечения контроллера. Основная программа записывается в контроллер на предприятии-изготовителе и защищена от перезаписи.

Файлы с расширением `.efk` называются эталонными и предназначены для контроля кода программ и файлов, записанных в контроллер. Если при сравнении содержимого памяти контроллера с эталонным файлом обнаруживаются различия, то это означает, что содержимое памяти контроллера повреждено и его необходимо восстановить. Восстановление производится путем записи эталонного файла в контроллер.

Основная программа достаточно сложна, поскольку включает в себя алгоритмы работы как с товарной, так и с сырой нефтью, как с турбинными, так и с массовыми расходомерами и т. д. Поэтому она имеет много настроечных (конфигурационных) параметров, которые необходимо устанавливать при включении контроллера в состав конкретной СИКН/СИКНС.

Набор конфигурационных параметров основной программы не защищен от перезаписи. Он может меняться пользователем с помощью специальной программы, называемой программой-конфигуратором. Программа-конфигуратор создает и сохраняет набор конфигурационных параметров в файле `КФГ_*.efk`, который в дальнейшем может использоваться для контроля и восстановления конфигурационного кода, записанного в память контроллера.

### 9.2.2 Служебная программа

Копия служебной программы находится в файле `ДИСПЛ_ЗОДИАК_№***.efk`. Служебная программа записывается в контроллер на предприятии-изготовителе и защищена от перезаписи.

Для управления служебной программой, при ее работе с меню и клавиатурой в контроллер записывается файл `МЕНЮ_ЗОДИАК_***.efk`, в котором хранится «дерево» меню. Он не защищен от перезаписи и может редактироваться пользователем.

Для управления служебной программой, при её работе с принтером в контроллер записывается файл `ОТЧЕТ_ЗОДИАК_***.efk`, в котором хранятся шаблоны отчетов для узкоформатного чекового принтера (поддерживаемая модель: Citizen CT-S310, другие модели могут потребовать адаптации служебной программы). Он также не защищен от перезаписи и может редактироваться пользователем.

Редактирование «дерева» меню и шаблонов отчетов производится с помощью программной среды разработки Eithne.

### 9.3.3 Контроль программного кода

Для контроля кода в памяти контроллера с помощью эталонных файлов используется специальная программа `EFCWriter` или АРМ-оператора `UunTM_M`, входящие в состав программного обеспечения, поставляемого вместе с контроллером.

Запись эталонных файлов в контроллер также производится с помощью этих программ.

После перезаписи эталонных файлов с деревом меню и отчётами при сравнении служебной программы в контроллере и эталонного файла программой `EFCWriter` появляются отличия, обычно в адресах с 237568 по 241141 и 262069, вследствие замены данных по умолчанию реальными данными.

## Приложение А

(обязательное).

## Структура меню контроллера.

## А.1 Общие сведения

В контроллере «Зодиак» для отображения и ввода данных используются ЖК-индикатор и клавиатура (рисунок А1).



Рисунок А.1 – Панель клавиатуры с вырезом для индикатора.

ЖК-индикатор состоит из двух строк по шестнадцать символов в каждой.

Клавиатура состоит из трёх рядов по шесть клавиш и логически разделена на две области – область символьных клавиш и область управляющих клавиш.

К области символьных клавиш относятся клавиши «1», «2», «3», «0», «4», «5», «6», «.», «7», «8», «9», «+/-».

Символьные клавиши предназначены для ввода цифр, букв, а также знаков «+», «-» и «.» (десятичный разделитель или точка). Каждая клавиша отвечает за определённый набор символов, написанный на клавише. Вводимый символ определяется количеством последовательных нажатий клавиши. При нажатии клавиши первый раз появляется соответствующая клавише цифра (или «.» и «-», если клавише не соответствует цифра). При следующем нажатии цифра заменяется первой слева буквой, при третьем нажатии – на вторую слева букву и т.д. Последняя буква заменяется цифрой, и ввод символа начинается сначала. Для клавиши «+/-» - первый символ – «-», второй – «+», третий – «Ъ» и т.д. Для клавиши «.» первым символом является «.».

Все буквы, вводимые с помощью клавиатуры, являются прописными. При вводе необходимо учитывать также тот факт, что русские буквы, сходные по написанию с латинскими буквами, вводятся как латинские, например, латинская «В» сходна с русской «В», а латинская «С» сходна с русской «С».

Клавиша «.» также предназначена для ввода знаков «,» (запятая) и «/» (дробь). Эти символы вводятся после буквы «З». *Запятая не является десятичным разделителем.*

Клавиша «+/-» отвечает за ввод дополнительных знаков «%» (процент), «\*» (знак умножения) и «°» (градус). Эти символы вводятся после буквы «Я».

К области управляющих клавиш относятся клавиши «↑», «F1» («◀»), «↓», «F2» («▶»), «Del», «Ent».

Каждое нажатие сопровождается звуковой индикацией.

При отсутствии нажатий на клавиатуру прибора индикатор переходит в режим пониженного энергопотребления через 8 минут 32 секунды.

## А.2 Структура меню и перемещение по нему

Все данные, доступные для просмотра и/или редактирования пользователем, собраны в древообразное меню. Структура меню задаётся на этапе программирования контроллера и не может изменяться пользователем в процессе работы контроллера.

В общем случае меню состоит из нескольких пунктов, каждый из которых обеспечивает доступ к пунктам меню уровнем ниже, и так далее, до самого нижнего уровня. Пункт меню, из которого можно перейти на уровень ниже, называется предком, а пункт меню, связанный с предком, и находящийся на уровень ниже его, называется потомком. Пункты меню, находящиеся на самом верхнем уровне, не имеют предка, но для удобства их можно рассматривать как потомков виртуального главного предка.

В верхней строке индикатора обычно показывается название пункта меню.

Содержимое нижней строки индикатора определяется типом и настройками пункта меню. По типу пункты меню делятся на простые, числовые, строковые и функциональные.

У простых пунктов меню в нижней строке не показывается никаких значений.

У числовых пунктов меню в нижней строке показывается значение, хранящееся в ячейке памяти данных контроллера, связанной с пунктом меню. Далее значение, хранящееся в ячейке, может именоваться значением параметра пункта меню. Строка со значением формируется в соответствии с форматом отображения, заданным для данного числового пункта меню.

У строковых пунктов меню в нижней строке показывается выбранная строка.

Функциональные пункты по-разному используют место в нижней строке, и каждый из них описывается в соответствующем разделе.

Значение, показываемые в нижней строке при выборе числового или строкового пункта меню, можно изменить, если это разрешено текущему пользователю.

Для перемещения между пунктами, имеющими одного предка, используются управляющие клавиши «►» и «◄». При этом клавиша «►» обеспечивает переход к следующему пункту, а клавиша «◄» - к предыдущему.

Для перемещения между разными уровнями меню используются управляющие клавиши «↑» и «↓». При нажатии клавиши «↑» происходит переход на уровень выше, при нажатии клавиши «↓» происходит переход на уровень ниже.

Между пунктами меню можно перемещаться только в режиме просмотра.

Для индикации возможности перехода на уровень вниз или вверх по меню используются символы «►|» и «|◄», расположенные справа в нижней строке. Присутствие символа «►|» означает, что возможен переход на уровень ниже. Присутствие символа «|◄» означает, что возможен переход на уровень выше. Если оба символа отсутствуют, переход выше или ниже невозможен. Если оба символа присутствуют, переход возможен и выше, и ниже.

## А.3 Разрешение на изменение

В программе управления клавиатурой и индикатором (или просто в программе меню) предусмотрено восемь пользователей, каждому из которых можно разрешить или запретить изменять значение каждого пункта меню. Разрешение требуется на изменение значения параметра пункта меню и формат отображения, на выбор другой строки, на запуск печати отчета, на изменение даты и времени.

Для опознавания пользователя используется пароль, который нужно ввести в соответствующем функциональном пункте меню.

## А.4 Режим редактирования

Режим редактирования активируется пользователем для изменения текста в нижней строке индикатора. Это изменение напрямую влияет на содержимое памяти данных контроллера, причём для разных типов пункта меню влияние разное. Эффект изменения описывается в соответствующих пунктах меню.

Для перехода в режим редактирования нужно нажать клавишу «Ent». При этом в нижней строке на первом символе, доступном для изменения, появится мигающий курсор. Символы, вводимые с клавиатуры, будут появляться на месте того символа, на который указывает курсор. Курсор управляется с помощью управляющих клавиш «◄» (сдвиг на один символ влево) и «►»

(сдвиг на один символ вправо).

Для установки пробела нужно нажать на клавишу «Del».

Для подтверждения ввода, сохранения введенного и выхода из режима редактирования нужно снова нажать клавишу «Ent».

Узнать, включен ли режим редактирования, можно по наличию в нижней строке мигающего курсора.

Для выхода из режима редактирования без сохранения при изменении значения числового пункта меню, даты или времени нужно нажать клавишу «↑» или клавишу «↓».

#### А.5 Числовой пункт меню

##### А.5.1 Просмотр

При выборе числового пункта меню на индикаторе будет выводиться частный случай рисунка А.2.



Рисунок А.2 – Общий вид числового пункта меню.

Здесь А – символ, определяемый названием пункта меню, S – знак («+», «-» или отсутствует), N- цифра от 0 до 9, E – знак степени. При этом количество цифр до и после десятичного разделителя может варьироваться.

Роль числа E проще всего описать на примере:

$$12345,67 = 1,234567 \cdot 10^4 = 1,234567E4 = 123,4567E2 = 1234567 \cdot 10^{-2} = 1234567E-2.$$



Рисунок А.3 – Пример числового пункта меню.

Чтобы узнать формат отображения значения параметра пункта меню, нужно нажать на клавишу «Del».

На индикаторе появится вариация рисунка А.4:



Рисунок А.4 – Общий вид формат отображения числа.

Настройки отображения определяют количество знаков до и после десятичного разделителя. В поле «До» показывается количество знаков до разделителя, а в поле «После» - после разделителя.

Например:



Рисунок А.5 – Пример формата отображения числа.

Ещё одно нажатие на клавишу «Del» переключит индикатор обратно, на показ значения параметра.

### А.5.2 Редактирование

При изменении значения нижней строки числового параметра используется вся нижняя строка.

При вводе нового значения параметра пункта меню используется несколько правил: 1) если после первого символа, не равного пробелу, встречается пробел, считается, что строка с числом закончена и производится попытка перевести строку во внутренний формат; 2) перед первой цифрой числа может стоять «+» или «-», если знака нет, считается, что число положительное; 3) первой цифрой числа не может быть 0, если только после него не идёт десятичный разделитель (то есть «08.33» – неправильный ввод, «0.833» – правильный ввод), *поэтому значение, равное нулю, должно вводиться как 0.0*; 4) цифр в числе не может быть больше 7 (если у числа отсутствует целая часть, 0 перед разделителем не считается, например, число 0.1234567 допустимо, а число 1.2345678 – нет); 5) между собственно числом и степенью не должно быть пробела, как это указано в п.1; 6) начало степени обозначается буквой «Е»; 7) если степень отрицательная, после буквы «Е» должен устанавливаться знак «-», если степень положительная, после буквы «Е» сразу начинается значение степени; 8) степень может быть одно- или двухзначной.

Если число было введено с нарушением правил, появится надпись «ОШИБКА ВВОДА!» (в случае грубой ошибки) или строка с числом будет переведена во внутренний формат неправильно (естественно, в память данных контроллера также будет записано неверное число, которое тут же отобразится на индикаторе).



Рисунок А.6 – Сообщение об ошибке ввода при завершении редактирования числового значения.

Нужно учитывать, что новое значение будет отображаться не в том виде, в каком было введено, а в соответствии с форматом отображения, поэтому его вид может и не совпадать с ожидаемым.

При изменении формата отображения в нижней строке могут изменяться только два символа, заменённые на рисунке А.4 буквой N.

Цифра в поле «До» указывает максимальное количество цифр перед десятичным разделителем. Поскольку это максимальное количество, цифр перед разделителем при отображении может быть и меньше. В предельном случае перед десятичным разделителем может быть только 0. Для этого в поле «До» нужно установить значение 0.

Цифра в поле «После» указывает количество цифр после десятичного разделителя. В отличие от количества цифр перед разделителем, количество цифр после разделителя при отображении всегда одно и то же.

Сумма двух указанных цифр не может быть больше 7. Если количество цифр перед разделителем больше 7, оно становится равным 7, а количество цифр после разделителя становится равным 0 (для получения суммы, равной 7). Если количество цифр перед разделителем меньше 7, но сумма двух цифр больше 7, количество цифр после разделителя уменьшается так, чтобы сумма составила 7.

При выводе числа на индикатор автоматически (если необходимо) осуществляется его округление. Необходимость определяется количеством выводимых цифр. Если выводятся все 7 цифр, округление не применяется.

*Из-за погрешности преобразований числа при вводе/выводе хранящееся в памяти данных число, введённое число и отображаемое число могут отличаться в одном или двух младших разрядах.*

### А.6 Строковый пункт меню

С пунктом меню может быть связан список из нескольких строк текста (максимум 16 символов в каждой строке), схожий по своему назначению с выпадающим списком, используемым



в обычных Windows-приложениях. В силу аппаратных ограничений просмотр значений в списке возможен только по одной строке.

Если установлена подобная связь, в нижней строке будет показываться строка из списка, выбранная в данный момент, как на рисунке А.7.



Рисунок А.7 – Пример строкового пункта меню.

С каждой строкой списка ассоциируется фиксированное число, определяемое на этапе формирования меню. При выборе строки из списка значение ячейки памяти данных, связанной с данным пунктом меню, заменяется значением, ассоциированным со строкой из списка. Фактически список можно рассматривать как средство облегчения ввода значений из ограниченного множества.

Например, в программе прибора заложена возможность работы в пяти режимах, каждый из которых имеет своё название. Параметр, указывающий на режим, принимает значения от 1 до 5. В пункте меню, предназначенном для выбора режима, можно вводить любое из этих значений, но для этого нужно помнить, какому режиму какое число соответствует. Если же связать этот пункт меню со списком режимов, ввод станет гораздо проще за счёт того, что режим можно опознать по его названию, а название легко выбрать при помощи управляющих клавиш.

Другой пример – установка флага. Флаг может принимать числовые значения 0 или 1. Вместо ввода чисел может просто выбрать строку «Установлен» или «Сброшен».

Кроме того, при выборе той или иной строки может изменяться список, связанный с каким-то другим пунктом меню. Например, при выборе материала для термосопротивления список  $W_{100}$  также должен измениться.

Чтобы определить, связан ли пункт меню со списком, нужно обратиться к описанию конкретного меню. Обычно такие пункты меню показывают не числовое, а текстовое значение, что можно использовать как определяющий признак.

В режиме редактирования для прокрутки списка (выбора строки) вверх или вниз используются клавиши «◀» и «▶» соответственно. Список закольцован, поэтому при переходе вверх от первой строки будет выбрана последняя, а при переходе вниз от последней строки будет выбрана первая. Для подтверждения выбора используется клавиша «Ent», для отмены изменений – клавиши «↑» и «↓».

#### А.7 Функциональные пункты меню.

Некоторые пункты меню отображают информацию в определённом виде или требуют от пользователя нажатия на определенные клавиши. Такие пункты меню называются функциональными, так как выполняют особую функцию, которая не может быть реализована посредством числовых и строковых пунктов, и включают в себя показ даты, времени, выбор отчёта для печати, ввод и изменение пароля и ввод номера архивной записи.

##### А.7.1 Дата

Обычно пункт меню, показывающий дату, установленную в часах контроллера, находится на верхнем уровне меню (рисунок А.8).

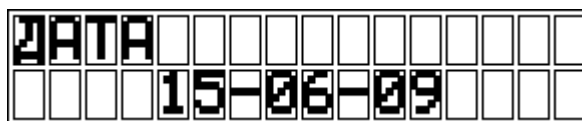


Рисунок А.8 – Обычный внешний вид функционального пункта «Дата».

Дата вводится в формате «ДД-ММ-ГГ», где ДД – число (например, 05 или 28), ММ – номер месяца (например, 02 или 11), ГГ – год (например, 09 или 12). Если нужно ввести

однозначное число, перед ним обязательно должен стоять ноль.

Символы «-» фиксированы, их вводить не нужно.

#### А.7.2 Время

Как и пункт отображения даты, пункт отображения времени, установленного в часах контроллера, в подавляющем большинстве случаев находится на верхнем уровне меню (рисунок А.9).



Рисунок А.9 – Обычный внешний вид функционального пункта «Время».

Время вводится в формате «ЧЧ:ММ:СС», где ЧЧ – часы (от 00 до 23), ММ – минуты (от 00 до 59), СС – секунды (от 00 до 59). Если нужно ввести однозначное число, перед ним обязательно должен стоять ноль.

Символы «:» фиксированы

#### А.7.3 Выбор отчета для печати

Печать отчётов позволяет вывести на бумажный носитель определённый набор значений, объединённых в отчёт. Печать отчётов возможна только в режиме опознанного пользователя. Перечень пользователей, которые могут печатать отчёты, определяется при создании меню.

Программа отображения способна сохранять в памяти несколько форм отчётов, поэтому перед печатью отчёта следует выбрать ту форму, которая нужна.

Выбор и запуск печати обычно осуществляются из пункта меню «Печать», который в большинстве случаев находится на верхнем уровне меню (рисунок А.10).

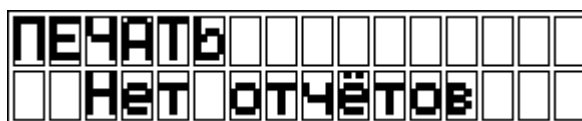


Рисунок А.10 – Пункт печати отчётов, когда в памяти контроллера нет отчётов.

При выборе этого пункта меню в нижней строке появится название выбранного для печати отчёта. Если в памяти контроллера нет ни одного отчёта, в нижней строке будет надпись «Нет отчётов».

Для перемещения по списку отчётов используются клавиши «↑» и «↓». Когда в нижней строке появится нужное название, нужно нажать клавишу «Ent». В нижней строке появится надпись «ИДЁТ ПЕЧАТЬ...» (рисунок А.11). Эта надпись исчезнет, как только посылка отчёта на печать завершится, и заменится на название выбранного отчёта.



Рисунок А.11 – Пункт печати отчётов, когда производится вывод отчёта на принтер.

Скорость печати может быть разной. Она зависит в основном от количества значений в строке отчёта. В любом случае, кратковременные перерывы в печати – нормальное явление, вызванное особенностями работы аппаратной части контроллера.

Во время печати клавиатура не работает, отменить печать невозможно. Если необходимо остановить вывод, можно выключить принтер и дождаться, пока контроллер не закончит посылку отчёта на печать. Однако в этом случае отрывать бумагу придётся самостоятельно.

#### А.7.4 Ввод номера архивной записи

Данная функция введена специально для работы с архивными данными. Архивные данные, хранящиеся в памяти данных контроллера, разделены на записи соответственно времени, когда были помещены в архив, или какому-то другому признаку. Пользователь может считывать записи по одной и просматривать все значения, входящие в эту запись.

Строение ветки меню, отвечающей за работу с архивом, может различаться, но обычно имеется простой пункт меню, называемый «Архив». На уровне ниже находятся пункты ввода номера архивной записи, названные по разделам архива – «Суточный архив», «Месячный архив» и т.п. (рисунок А.12). Нужно выбрать интересующий раздел, с помощью обычной процедуры редактирования значения ввести номер записи (от 0 до 999) и перейти ещё на уровень ниже. На этом уровне находятся числовые пункты меню, показывающие значения параметров, входящих в архивную запись.



Рисунок А.12 – Пункт ввода номера записи суточного архива. Выбрана первая запись.

Чтобы определить точно, где находится архив, и какова структура архивной ветки меню, необходимо обратиться к описанию конкретного меню.

#### А.7.5 Ввод пароля

Ввод пароля используется для опознавания пользователя и подтверждения его права изменять значения определённых параметров.

Обычно вся работа с паролем сосредоточена в пункте меню «Пароль», находящемся на верхнем уровне меню. На уровне ниже можно выбрать действие – ввод пароля, отказ от ввода пароля (то есть выход из режима опознанного пользователя), изменение пароля.

Пункт меню «Ввод пароля» - простой пункт меню, потомками которого являются 8 пунктов меню, названных «Пользователь 1», «Пользователь 2» и т.д., до «Пользователь 8» включительно. Пользователей может быть меньше, это определяется при создании меню.

После выбора пункта, название которого соответствует имени пользователя, собирающегося ввести пароль, можно будет приступить к вводу пароля. Внешний вид индикатора показан на рисунке А.13 (здесь N – цифра от 1 до 8).



Рисунок А.13 – Приглашение для ввода пароля.

Как следует из рисунка, для начала ввода пароля нужно нажать клавишу «Ent». После этого включится режим редактирования, и нужно будет ввести в нижнюю строку пароль. В отличие от паролей, обычно используемых в компьютерных программах, этот пароль имеет всегда длину 16 символов. Верным паролем считается такое состояние нижней строки, которое точно соответствует состоянию нижней строки, записанному в память прибора как значение пароля.

Например, паролем является такая строка (подчёркивание «\_» означает пустой символ на индикаторе, т. е. пробел):

\_ П А Р О Л Ь \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_

Чтобы ввести верный пароль, недостаточно просто ввести слово «ПАРОЛЬ» (потому что программа не сравнивает слово, а сравнивает всю строку), нужно, чтобы первым символом был пробел, дальше шло слово ПАРОЛЬ, а после него снова были пробелы. Обычно вводить пробелы нет необходимости, поскольку в начале ввода нижняя строка ими и заполнена. В данном примере нужно нажатием кнопки «►» сместиться на 1 символ вправо, ввести слово «ПАРОЛЬ» и завершить ввод нажатием клавиши «Ent».

Если был введён верный пароль, в нижней строке на секунду появится надпись «ПРИНЯТ...» (рисунок А.14).



Рисунок А.14 – Вид приглашения для ввода пароля, если был введён верный пароль.

Если введённый пароль неверен, появится надпись «ОТВЕРГНУТ...» (рисунок А.15).



Рисунок А.15 – Вид приглашения для ввода пароля, если был введён неверный пароль.

Пароль нужно вводить только тогда, когда есть необходимость изменить какое-то значение. После внесения всех изменений желательно выйти из режима опознанного пользователя, чтобы исключить возможность изменения значений посторонним.

Необходимо помнить о том, что после выключения и последующего включения НЕ происходит автоматического выхода из режима опознанного пользователя (автоматический выход вообще отсутствует).

#### А.7.6 Выход из режима опознанного пользователя

Обычно пункт меню «Выход» является потомком пункта меню «Пароль».

После выбора пункта «Выход» в нижней строке может появиться одно из двух предложений: «Ent - выйти» (рисунок А.16) или «Выход выполнен» (рисунок А.17).



Рисунок А.16 – Приглашение для выхода из режима опознанного пользователя.

Если появилось предложение «Ent - выйти», это значит, что в какой-то момент времени некий пользователь был опознан, но всё ещё не вышел из режима опознанного пользователя. Чтобы из этого режима выйти, нужно, как указывает индикатор, нажать клавишу «Ent».

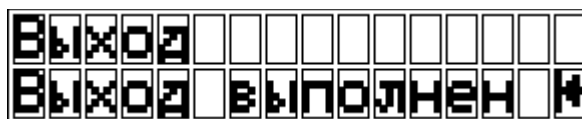


Рисунок А.17 – Индикация того, что с контроллером работает неопознанный пользователь.

Предложение «Выход выполнен», появившееся в нижней строке индикатора, означает, что в данный момент с контроллером работает неопознанный пользователь, у которого нет права изменять что-либо.

#### А.7.7 Изменение пароля

Для изменения пароля нужно использовать пункт «Сменить пароль», являющийся потомком пункта «Пароль» (рисунок А.18).



Рисунок А.18 – Приглашение для смены пароля.

Чтобы сменить пароль, нужно сначала войти в режим опознанного пользователя, и только потом выбирать данный пункт и нажимать клавишу «Ent». После включения режима редактирования в пустой нижней строке индикатора нужно ввести новый пароль для опознанного пользователя. Для подтверждения ввода пароля нужно нажать «Ent». Для прекращения ввода без сохранения нужно использовать клавиши «↑» и «↓».

После завершения ввода никаких дополнительных информирующих надписей в нижней строке не появляется. Новый пароль принимается в том виде, в каком был введён, без какой-либо проверки.

#### А.7.8 Автоматическая печать отчётов

Автоматическая печать отчётов предназначена для вывода отчётов на печать без участия пользователя, обычно при наступлении какого-то момента времени. В начале этого процесса индикатор примет вид, изображённый на рисунке А.19.



Рисунок А.19 – Вид индикатора во время автоматического вывода отчёта на печать.

Автоматическая печать может начаться в любой момент, кроме того времени, когда уже выполняется печать по запросу пользователя. В этом случае автопечать начнётся после завершения выполняющейся печати.

Если производилось редактирование значения, всё, что было введено в нижней строке, исчезнет.

Как и во время печати по запросу, при автопечати программа меню не обрабатывает нажатия клавиш.

#### А.7.9 Печать пунктов меню

|                                            |         |
|--------------------------------------------|---------|
| 02-04-09 13:42:25                          |         |
| 01-СИКН                                    |         |
| 01: t <sub>сикн</sub> , °C                 | 0.0     |
| 01: P <sub>сикн</sub> , Мпа                | 0.00    |
| 01: D <sub>сикн</sub> , кг/м <sup>3</sup>  | 0.000   |
| 01: D <sub>15</sub> , кг/м <sup>3</sup>    | 586.525 |
| 01: D <sub>20</sub> , кг/м <sup>3</sup>    | 581.277 |
| 01: V <sub>сикн15</sub> , м <sup>3</sup>   | 0.0000  |
| 01: M <sub>сикн</sub> , т                  | 0.0000  |
| 01: V <sub>сикн</sub> , м <sup>3</sup>     | 0.0000  |
| 01: Q <sub>vсикн</sub> , м <sup>3</sup> /ч | 0.00    |
| 01: Q <sub>тсикн</sub> , т/ч               | 0.00    |

Рисунок А.20 – Результат распечатки пункта меню «01-СИКН»

Отчёт, как правило, используется для показа сводных, разнородных данных, объединённых в более-менее сложную структуру. В то же время зачастую необходимо распечатать набор параметров, относящихся к одному объекту или понятию, например, текущие

показания приборов в БИК или параметры, описывающие измерительную линию. Обычно эти параметры являются подпунктами пункта меню, представляющего соответствующий объект, например, пункт меню «ИЛ 1» содержит подпункты «Температура», «dP», «Расход» и прочие. Для подобной распечатки нужно перейти к нужному пункту меню и, находясь в режиме просмотра, нажать клавишу «2». На дисплее появится надпись «Идёт печать», а на принтер будут выводиться данные в следующем формате: первая строка занята текущими датой и временем, вторая строка содержит название распечатываемого пункта меню, третья и последующие строки выводятся с отступом в один символ, и каждая содержит название подпункта и значение, которое бы выводилось на дисплей для этого подпункта.

На рисунке А.20 приведён результат распечатки пункта меню «01-СИКН».

#### А.8 Структура меню

Меню контроллера сформировано из 10 основных пунктов и множества подпунктов.

Каждый пункт меню предваряется числом, отражающим его положение (глубину вложенности) в иерархии меню.

В таблице описывается меню для контроллера, предназначенного для работы с массомерами, у которых коэффициент преобразования постоянен во всём диапазоне измерения.

Для ввода чисел обязательно нужно соблюдать правила, приведённые в п. А.5.2.

Ввод значений возможен только после входа в режим опознанного пользователя.

Таблица А.1 – Структура меню контроллера

| Пункт меню   |                  | Назначение пункта меню                                 |
|--------------|------------------|--------------------------------------------------------|
| ДАТА         |                  | Показ текущей даты контроллера                         |
| ВРЕМЯ        |                  | Показ текущего времени контроллера                     |
| 0-МГНОВЕННЫЕ |                  | Мгновенные значения                                    |
|              | 01-СИКН          | Мгновенные значения по СИКН в целом                    |
|              | 01: tсикн, °C    | Средняя температура в СИКН                             |
|              | 01: Рсикн, МПа   | Среднее давление в СИКН                                |
|              | 01: Dсикн, кг/м3 | Средняя плотность в СИКН                               |
|              | 01: D15, кг/м3   | Плотность, приведённая к 15 °C                         |
|              | 01: D20, кг/м3   | Плотность, приведённая к 20 °C                         |
|              | 01: Vсикн15, м3  | Объём нефти, прошедшей через СИКН, приведённый к 15 °C |
|              | 01: Mсикн, т     | Масса нефти, прошедшей через СИКН                      |
|              | 01: Vсикн, м3    | Объём нефти, прошедшей через СИКН                      |
|              | 01: QVсикн, м3/ч | Объёмный расход через СИКН                             |
|              | 01: QMсикн, т/ч  | Массовый расход через СИКН                             |
|              | 02-БИК           | Мгновенные значения по БИК в целом                     |
|              | 021-Общ. по БИК  | Значения по БИК                                        |
|              | 021: tбик, °C    | Температура в БИК                                      |
|              | 021: флаг tбик   | Флаг ручного задания температуры                       |
|              | 021: Рбик, МПа   | Давление в БИК                                         |
|              | 021: флаг Рбик   | Флаг ручного задания давления                          |
|              | 021: Dбик, кг/м3 | Плотность в БИК                                        |
|              | 021: вода бик, % | Содержание воды в нефти                                |
|              | 021: Qvбик, м3/ч | Расход через БИК                                       |
|              | 022-Плотномеры   | Значения по плотномерам                                |
|              | 0221-Плотномер А | Значения по плотномеру А                               |
|              | 0221: Tпл, мкс   | Период плотномера А                                    |
|              | 0221: флаг Tпл   | Флаг ручного задания периода                           |
|              | 0221: Dпл, кг/м3 | Плотность по плотномеру А                              |
|              | 0221: флаг Dпл   | Флаг ручного задания плотности                         |
|              | 0221: D15, кг/м3 | Плотность по плотномеру А, приведённая к 15 °C         |
|              | 0222-Плотномер В | Значения по плотномеру В                               |

| Пункт меню |                |  |                  | Назначение пункта меню                                            |
|------------|----------------|--|------------------|-------------------------------------------------------------------|
|            |                |  | 0222: Тпл, мкс   | Период плотномера В                                               |
|            |                |  | 0222: флаг Тпл   | Флаг ручного задания периода                                      |
|            |                |  | 0222: Дпл, кг/м3 | Плотность по плотномеру В                                         |
|            |                |  | 0222: флаг Дпл   | Флаг ручного задания плотности                                    |
|            |                |  | 0222: D15, кг/м3 | Плотность по плотномеру В, приведённая к 15 °С                    |
|            | 023-Влагомеры  |  |                  | Значения по влагомерам                                            |
|            |                |  | 0231-Влагомер А  | Значения по влагомеру А                                           |
|            |                |  | 0231: Wоб, %     | Объёмная доля воды по влагомеру А                                 |
|            |                |  | 0231: флаг Wоб   | Флаг ручного задания влагосодержания                              |
|            |                |  | 0232-Влагомер В  | Значения по влагомеру В                                           |
|            |                |  | 0232: Wоб, %     | Объёмная доля воды по влагомеру В                                 |
|            |                |  | 0232: флаг Wоб   | Флаг ручного задания влагосодержания                              |
|            | 03-Изм. линии  |  |                  | Мгновенные значения по каждой измерительной линии                 |
|            | 03X-Изм.лин.X  |  |                  | Мгновенные значения по измерительной линии №X*                    |
|            |                |  | 03X: тил, °С     | Температура в линии №X                                            |
|            |                |  | 03X: флаг тил    | Флаг ручного задания температуры                                  |
|            |                |  | 03X: Рил, МПа    | Давление в линии №X                                               |
|            |                |  | 03X: флаг Рил    | Флаг ручного задания давления                                     |
|            |                |  | 03X: Нил, имп    | Количество импульсов за секунду от ПР №X                          |
|            |                |  | 03X: флаг Нил    | Флаг ручного задания количества импульсов                         |
|            |                |  | 03X: Фил, Гц     | Частота ПР №X                                                     |
|            |                |  | 03X: флаг Фил    | Флаг ручного задания частоты                                      |
|            |                |  | 03X: Кил, имп/т  | Коэффициент преобразования ПР №X                                  |
|            |                |  | 03X: Вил, м3     | Объём нефти, прошедшей через линию №X                             |
|            |                |  | 03X: V15ил, м3   | Объём нефти, прошедшей через линию №X, приведённый к 15 °С        |
|            |                |  | 03X: Мил, т      | Масса нефти, прошедшей через линию №X                             |
|            |                |  | 03X: Qвил, м3/ч  | Объёмный расход по линии №X                                       |
|            |                |  | 03X: Qтил, т/ч   | Массовый расход по линии №X                                       |
|            | 04-Ток. вых.   |  |                  | Установленные значения силы тока, генерируемого токовыми выходами |
|            |                |  | 04: Iout 1, мА   | Сила тока, генерируемая токовым выходом №1                        |
|            |                |  | 04: Iout 2, мА   | Сила тока, генерируемая токовым выходом №2                        |
|            | 05-Дискр. вх.  |  |                  | Текущие значения сигналов на дискретных входах                    |
|            |                |  | 05: Вход 1       | Значение сигнала на дискретном входе №1                           |
|            |                |  | 05: Вход 2       | Значение сигнала на дискретном входе №2                           |
|            |                |  | 05: Вход 3       | Значение сигнала на дискретном входе №3                           |
|            |                |  | 05: Вход 4       | Значение сигнала на дискретном входе №4                           |
|            |                |  | 05: Вход 5       | Значение сигнала на дискретном входе №5                           |
|            |                |  | 05: Вход 6       | Значение сигнала на дискретном входе №6                           |
|            |                |  | 05: Вход 7       | Значение сигнала на дискретном входе №7                           |
|            |                |  | 05: Вход 8       | Значение сигнала на дискретном входе №8                           |
|            |                |  | 05: Вход 9       | Значение сигнала на дискретном входе №9                           |
|            |                |  | 05: Вход 10      | Значение сигнала на дискретном входе №10                          |
|            |                |  | 05: Вход 11      | Значение сигнала на дискретном входе №11                          |
|            |                |  | 05: Вход 12      | Значение сигнала на дискретном входе №12                          |
|            |                |  | 05: Вход 13      | Значение сигнала на дискретном входе №13                          |
|            |                |  | 05: Вход 14      | Значение сигнала на дискретном входе №14                          |
|            |                |  | 05: Вход 15      | Значение сигнала на дискретном входе №15                          |
|            |                |  | 05: Вход 16      | Значение сигнала на дискретном входе №16                          |
|            | 06-Дискр. вых. |  |                  | Установленные значения на дискретных выходах                      |

| Пункт меню     |                  | Назначение пункта меню                                                      |
|----------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                | 06: Выход 1      | Значение на выходе №1                                                       |
|                | 06: Выход 2      | Значение на выходе №2                                                       |
|                | 06: Выход 3      | Значение на выходе №3                                                       |
|                | 06: Выход 4      | Значение на выходе №4                                                       |
|                | 06: Выход 5      | Значение на выходе №5                                                       |
|                | 06: Выход 6      | Значение на выходе №6                                                       |
|                | 06: Выход 7      | Значение на выходе №7                                                       |
|                | 06: Выход 8      | Значение на выходе №8                                                       |
| 1-НАРАСТАЮЩИЕ  |                  | Значения, накапливаемые с начала текущих двухчасовки, смены и суток         |
|                | 11-С нач.2 час.  | Значения, накапливаемые с начала двухчасовки                                |
|                | 11: tсикн, °C    | Средневзвешенная температура в СИКН                                         |
|                | 11: Рсикн, МПа   | Средневзвешенное давление в СИКН                                            |
|                | 11: Dсикн, кг/м3 | Средневзвешенная плотность в СИКН                                           |
|                | 11: D15, кг/м3   | Средневзвешенная плотность, приведённая к 15 °C                             |
|                | 11: D20, кг/м3   | Средневзвешенная плотность, приведённая к 20 °C                             |
|                | 11: вода, %      | Средневзвешенное влагосодержание в СИКН                                     |
|                | 11: Vсикн15, м3  | Объём нефти, прошедшей через СИКН с начала двухчасовки, приведённый к 15 °C |
|                | 11: Mсикн, т     | Масса нефти, прошедшей через СИКН с начала двухчасовки                      |
|                | 11: Vсикн, м3    | Объём нефти, прошедшей через СИКН с начала двухчасовки                      |
|                | 11: tбик, °C     | Средневзвешенная температура в БИК                                          |
|                | 11: Рбик, МПа    | Средневзвешенное давление в БИК                                             |
|                | 11: Dбик, кг/м3  | Средневзвешенная плотность в БИК                                            |
|                | 11: Qvбик, м3/ч  | Средний расход через БИК                                                    |
| 12-С нач.смены |                  | Значения, накапливаемые с начала смены                                      |
|                | 12: tсикн, °C    | Средневзвешенная температура в СИКН                                         |
|                | 12: Рсикн, МПа   | Средневзвешенное давление в СИКН                                            |
|                | 12: Dсикн, кг/м3 | Средневзвешенная плотность в СИКН                                           |
|                | 12: D15, кг/м3   | Средневзвешенная плотность, приведённая к 15 °C                             |
|                | 12: D20, кг/м3   | Средневзвешенная плотность, приведённая к 20 °C                             |
|                | 12: вода, %      | Средневзвешенное влагосодержание в СИКН                                     |
|                | 12: Vсикн15, м3  | Объём нефти, прошедшей через СИКН с начала смены, приведённый к 15 °C       |
|                | 12: Mсикн, т     | Масса нефти, прошедшей через СИКН с начала смены                            |
|                | 12: Vсикн, м3    | Объём нефти, прошедшей через СИКН с начала смены                            |
|                | 12: tбик, °C     | Средневзвешенная температура в БИК                                          |
|                | 12: Рбик, МПа    | Средневзвешенное давление в БИК                                             |
|                | 12: Dбик, кг/м3  | Средневзвешенная плотность в БИК                                            |
|                | 12: Qvбик, м3/ч  | Средний расход через БИК                                                    |
| 13-С нач.суток |                  | Значения, накапливаемые с начала суток                                      |
|                | 13: tсикн, °C    | Средневзвешенная температура в СИКН                                         |
|                | 13: Рсикн, МПа   | Средневзвешенное давление в СИКН                                            |
|                | 13: Dсикн, кг/м3 | Средневзвешенная плотность в СИКН                                           |
|                | 13: D15, кг/м3   | Средневзвешенная плотность, приведённая к 15 °C                             |
|                | 13: D20, кг/м3   | Средневзвешенная плотность, приведённая к 20 °C                             |
|                | 13: вода, %      | Средневзвешенное влагосодержание в СИКН                                     |
|                | 13: Vсикн15, м3  | Объём нефти, прошедшей через СИКН с начала суток, приведённый к 15 °C       |
|                | 13: Mсикн, т     | Масса нефти, прошедшей через СИКН с начала суток                            |



| Пункт меню |                  | Назначение пункта меню                                                |
|------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|            | 13: Vсикн, м3    | Объём нефти, прошедшей через СИКН с начала суток                      |
|            | 13: tбик, °C     | Средневзвешенная температура в БИК                                    |
|            | 13: Рбик, МПа    | Средневзвешенное давление в БИК                                       |
|            | 13: Dбик, кг/м3  | Средневзвешенная плотность в БИК                                      |
|            | 13: Qvбик, м3/ч  | Средний расход через БИК                                              |
| 2-ОТЧЁТНЫЕ |                  | Значения за предыдущие двухчасовку, смену и сутки                     |
|            | 21-Отч.за 2 часа | Значения, накопленные за предыдущую двухчасовку                       |
|            | 21: tсикн, °C    | Средневзвешенная температура в СИКН                                   |
|            | 21: Рсикн, МПа   | Средневзвешенное давление в СИКН                                      |
|            | 21: Dсикн, кг/м3 | Средневзвешенная плотность в СИКН                                     |
|            | 21: D15, кг/м3   | Средневзвешенная плотность, приведённая к 15 °C                       |
|            | 21: D20, кг/м3   | Средневзвешенная плотность, приведённая к 20 °C                       |
|            | 21: вода, %      | Средневзвешенное влагосодержание в СИКН                               |
|            | 21: Vсикн15, м3  | Объём нефти, прошедшей через СИКН за двухчасовку, приведённый к 15 °C |
|            | 21: Mсикн, т     | Масса нефти, прошедшей через СИКН за двухчасовку                      |
|            | 21: Vсикн, м3    | Объём нефти, прошедшей через СИКН за двухчасовку                      |
|            | 21: tбик, °C     | Средневзвешенная температура в БИК                                    |
|            | 21: Рбик, МПа    | Средневзвешенное давление в БИК                                       |
|            | 21: Dбик, кг/м3  | Средневзвешенная плотность в БИК                                      |
|            | 21: Qvбик, м3/ч  | Средний расход через БИК                                              |
|            | 22-Отч.за смену  | Значения, накопленные за предыдущую смену                             |
|            | 22: tсикн, °C    | Средневзвешенная температура в СИКН                                   |
|            | 22: Рсикн, МПа   | Средневзвешенное давление в СИКН                                      |
|            | 22: Dсикн, кг/м3 | Средневзвешенная плотность в СИКН                                     |
|            | 22: D15, кг/м3   | Средневзвешенная плотность, приведённая к 15 °C                       |
|            | 22: D20, кг/м3   | Средневзвешенная плотность, приведённая к 20 °C                       |
|            | 22: вода, %      | Средневзвешенное влагосодержание в СИКН                               |
|            | 22: Vсикн15, м3  | Объём нефти, прошедшей через СИКН за смену, приведённый к 15 °C       |
|            | 22: Mсикн, т     | Масса нефти, прошедшей через СИКН за смену                            |
|            | 22: Vсикн, м3    | Объём нефти, прошедшей через СИКН за смену                            |
|            | 22: tбик, °C     | Средневзвешенная температура в БИК                                    |
|            | 22: Рбик, МПа    | Средневзвешенное давление в БИК                                       |
|            | 22: Dбик, кг/м3  | Средневзвешенная плотность в БИК                                      |
|            | 22: Qvбик, м3/ч  | Средний расход через БИК                                              |
|            | 23-Отч.за сутки  | Значения, накопленные за предыдущие сутки                             |
|            | 23: tсикн, °C    | Средневзвешенная температура в СИКН                                   |
|            | 23: Рсикн, МПа   | Средневзвешенное давление в СИКН                                      |
|            | 23: Dсикн, кг/м3 | Средневзвешенная плотность в СИКН                                     |
|            | 23: D15, кг/м3   | Средневзвешенная плотность, приведённая к 15 °C                       |
|            | 23: D20, кг/м3   | Средневзвешенная плотность, приведённая к 20 °C                       |
|            | 23: вода, %      | Средневзвешенное влагосодержание в СИКН                               |
|            | 23: Vсикн15, м3  | Объём нефти, прошедшей через СИКН за сутки, приведённый к 15 °C       |
|            | 23: Mсикн, т     | Масса нефти, прошедшей через СИКН за сутки                            |
|            | 23: Vсикн, м3    | Объём нефти, прошедшей через СИКН за сутки                            |
|            | 23: tбик, °C     | Средневзвешенная температура в БИК                                    |
|            | 23: Рбик, МПа    | Средневзвешенное давление в БИК                                       |
|            | 23: Dбик, кг/м3  | Средневзвешенная плотность в БИК                                      |
|            | 23: Qvбик, м3/ч  | Средний расход через БИК                                              |

| Пункт меню       |                  | Назначение пункта меню                                                                                                     |
|------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3-КОНСТАНТЫ      |                  | Настройки СИКН, плотномеров, влагомеров и пр.                                                                              |
| 31-Общ. для СИКН |                  | Настройки СИКН                                                                                                             |
|                  | 31:Контр.лин.    | Номер контрольной линии (1, 2 или 3)                                                                                       |
|                  | 31:Флаг 3-сменки | 1 – трёхсменка, 0 – двухсменка                                                                                             |
|                  | 31:D15воды,кг/м3 | Плотность пластовой воды, приведённая к 15 °С                                                                              |
|                  | 31:Ккварца       | Коэффициент коррекции кварцевого резонатора                                                                                |
| 32-Плотномеры    |                  | Настройки плотномеров                                                                                                      |
| 321-Плотн.А      |                  | Настройки плотномера А                                                                                                     |
|                  | 321: K0          | Задание коэффициента K0                                                                                                    |
|                  | 321: K1          | Задание коэффициента K1                                                                                                    |
|                  | 321: K2          | Задание коэффициента K2                                                                                                    |
|                  | 321: K18         | Задание коэффициента K18                                                                                                   |
|                  | 321: K19         | Задание коэффициента K19                                                                                                   |
|                  | 321: K20A        | Задание коэффициента K20A                                                                                                  |
|                  | 321: K20B        | Задание коэффициента K20B                                                                                                  |
|                  | 321: K21A        | Задание коэффициента K21A                                                                                                  |
|                  | 321: K21B        | Задание коэффициента K21B                                                                                                  |
| 322-Плотн.В      |                  | Настройки плотномера В                                                                                                     |
|                  | 322: K0          | Задание коэффициента K0                                                                                                    |
|                  | 322: K1          | Задание коэффициента K1                                                                                                    |
|                  | 322: K2          | Задание коэффициента K2                                                                                                    |
|                  | 322: K18         | Задание коэффициента K18                                                                                                   |
|                  | 322: K19         | Задание коэффициента K19                                                                                                   |
|                  | 322: K20A        | Задание коэффициента K20A                                                                                                  |
|                  | 322: K20B        | Задание коэффициента K20B                                                                                                  |
|                  | 322: K21A        | Задание коэффициента K21A                                                                                                  |
|                  | 322: K21B        | Задание коэффициента K21B                                                                                                  |
| 33-Влагомеры     |                  | Настройки влагомеров                                                                                                       |
|                  | 33:Фл.авт.прклч. | Флаг автоматического переключения влагомеров с более точного (с меньшим диапазоном) на менее точный (с большим диапазоном) |
|                  | 33:Прклч-щий вл. | Номер переключающего влагомера: 0 – А, 1 – В                                                                               |
|                  | 33:Порог перекл. | Имеряемое переключающим влагомером значение, которое вызывает переключение на другой влагомер                              |
| 34-Расходомеры   |                  | Настройки расходомеров                                                                                                     |
| 341-ПР 1         |                  | Настройки расходомера №1                                                                                                   |
|                  | 341: Кпр,имп/т   | Коэффициент преобразования ПР №1                                                                                           |
| 342-ПР 2         |                  | Настройки расходомера №2                                                                                                   |
|                  | 342: Кпр,имп/т   | Коэффициент преобразования ПР №1                                                                                           |
| 343-ПР 3         |                  | Настройки расходомера №3                                                                                                   |
|                  | 343: Кпр,имп/т   | Коэффициент преобразования ПР №1                                                                                           |
| 344-ПР БИК       |                  | Настройки расходомера БИК                                                                                                  |
|                  | 344: Кпр,имп/м3  | Коэффициент преобразования ПР БИК                                                                                          |
| 35-Авт.печать    |                  | Настройки автоматической печати                                                                                            |
|                  | 351: Двухчасовка | Разрешение на автоматическую печать двухчасовых отчётов                                                                    |
|                  | 352: Смена       | Разрешение на автоматическую печать сменных отчётов                                                                        |
|                  | 353: Сутки       | Разрешение на автоматическую печать суточных отчётов                                                                       |
| 36-Ток. вых.     |                  | Настройки токовых выходов                                                                                                  |
| 361-Выход 1      |                  | Настройки токового выхода №1                                                                                               |
|                  | 361: K Iout 4    | Kout1_min                                                                                                                  |
|                  | 361: K Iout 20   | Kout1_max                                                                                                                  |

| Пункт меню |  |                  | Назначение пункта меню                                                                                                                                                      |
|------------|--|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |  | 362-Выход 2      | Настройки токового выхода №2                                                                                                                                                |
|            |  | 362: K Iout 4    | Kout2_min                                                                                                                                                                   |
|            |  | 362: K Iout 20   | Kout2_max                                                                                                                                                                   |
|            |  | 37-ПИД регул.    | Настройки ПИД-регуляторов                                                                                                                                                   |
|            |  | Канал 1          | Настройки ПИД регулятора №1                                                                                                                                                 |
|            |  | 371: pGain       | Пропорциональный коэффициент                                                                                                                                                |
|            |  | 371: iGain       | Интегральный коэффициент                                                                                                                                                    |
|            |  | 371: dGain       | Дифференциальный коэффициент                                                                                                                                                |
|            |  | 371: iMax        | Верхний предел интегральной суммы                                                                                                                                           |
|            |  | 371: iMin        | Нижний предел интегральной суммы                                                                                                                                            |
|            |  | 371: flWork      | Флаг разрешения работы регулятора                                                                                                                                           |
|            |  | 371: inAdr       | Адрес ячейки, откуда читается входное значение, InputAddress                                                                                                                |
|            |  | 371: outAdr      | Адрес ячейки, откуда читается предыдущее выходное значение и куда записывается новое выходное значение, OutputAddress                                                       |
|            |  | 371: outAdr_max  | Адрес ячейки, где находится максимальное выходное значение, MaxOutputAddress                                                                                                |
|            |  | 371: outAdr_min  | Адрес ячейки, где находится минимальное выходное значение, MinOutputAddress                                                                                                 |
|            |  | 371: Period      | Период работы регулятора                                                                                                                                                    |
|            |  | 371: SetPoint    | Уставка регулятора                                                                                                                                                          |
|            |  | 371: ChangeLimit | Модуль максимального однократного изменения выходного значения                                                                                                              |
|            |  | 371: Deadband    | Полоса нечувствительности                                                                                                                                                   |
|            |  | 371: outVal_min  | Минимальное выходное значение регулятора, MinOutputValue                                                                                                                    |
|            |  | 371: outVal_max  | Максимальное выходное значение регулятора, MaxOutputValue                                                                                                                   |
|            |  | 4-ОТБОР ПРОБЫ    | Настройки управления пробоотборником                                                                                                                                        |
|            |  | 41-Общие         | Общие настройки управления пробоотборником                                                                                                                                  |
|            |  | 41:Режим отбора  | Флаг режима отбора: 0 – отбор по расходу, 1 – отбор по времени                                                                                                              |
|            |  | 41:Дл.имп.прб.,с | Длительность импульса, подаваемого на пробоотборник. Значение должно быть на 1 больше желаемой длительности                                                                 |
|            |  | 41:Фл.имп.прб.   | Флаг, индицирующий подачу импульса на пробоотборник. Равен единице, пока на пробоотборник подаётся импульс, равен нулю всё остальное время.                                 |
|            |  | 42-По расходу    | Настройка управления пробоотборником при отборе проб по расходу                                                                                                             |
|            |  | 42:Парт.=См/Сут. | Флаг задания границ партии. 0 – партия проходит за смену, 1 – партия проходит за сутки                                                                                      |
|            |  | 42:Проб на парт. | Сколько проб берётся из одной партии                                                                                                                                        |
|            |  | 42:Масса парт.,т | Ожидаемая масса партии. Количество проб и масса партии определяют периодичность отбора пробы, который происходит после прохождения очередных (Масса партии/Проб на парт.) т |
|            |  | 43-По времени    | Настройка управления пробоотборником при отборе проб по времени                                                                                                             |
|            |  | 43:Период отб.,с | Период отбора проб                                                                                                                                                          |
|            |  | 5-ТОКОВЫЕ ВХОДЫ  | Настройки и показания токовых входов                                                                                                                                        |

| Пункт меню        |  | Назначение пункта меню                                          |
|-------------------|--|-----------------------------------------------------------------|
| 5Y-Вход Y         |  | Настройки и показания токового входа №Y*                        |
| 5Y:Код АЦП_0      |  | Частота ПНЧ, соответствующая сигналу 0 мА                       |
| 5Y:Код АЦП_20     |  | Частота ПНЧ, соответствующая сигналу 20 мА                      |
| 5Y:Imin           |  | Нижний предел сигнала от датчика                                |
| 5Y:Imax           |  | Верхний предел сигнала от датчика                               |
| 5Y:Pmin           |  | Нижний предел измеряемого параметра                             |
| 5Y:Pmax           |  | Верхний предел измеряемого параметра                            |
| 5Y:Знач.кода      |  | Текущая частота ПНЧ                                             |
| 5Y:Знач.тока      |  | Текущее значение токового сигнала                               |
| 5Y:Знач.парам.    |  | Текущее значение измеряемого параметра                          |
| 6-ВЕДУЩ.ПРИБОРЫ   |  | Индикация ведущих приборов                                      |
| 6:Плотномер       |  | Ведущий плотномер: 0 – А, 1 – В                                 |
| 6:Влагомер        |  | Ведущий влагомер: 0 – А, 1 – В                                  |
| 6:Пробоотборник   |  | Ведущий пробоотборник: 0 – А, 1 – В                             |
| 7-КМХ ПР          |  | Контроль метрологических характеристик преобразователей расхода |
| 71-Управление     |  | Управление контролем метрологических характеристик              |
| 71: Флаг КМХ      |  | Разрешение на проведение КМХ                                    |
| 71: Длит.КМХ,с    |  | Длительность проводимого КМХ                                    |
| 7(X+1)-Рез-ты ПРХ |  | Результаты КМХ ПР №X за время проведения                        |
| 7(X+1): tпр, °C   |  | Температура в линии №X                                          |
| 7(X+1): Рпр,МПа   |  | Давление в линии №X                                             |
| 7(X+1): Fпр,Гц    |  | Частота от ПР №X                                                |
| 7(X+1): Nпр,имп   |  | Количество импульсов от ПР №X                                   |
| 7(X+1): Тизм,с    |  | Длительность проведения КМХ                                     |
| 7(X+1): Kпр,имп/т |  | Коэффициент преобразования ПР №X                                |
| 7(X+1): Mпр,т     |  | Масса нефти, прошедшей через ПР №X                              |
| 7(X+1): QMпр,т/ч  |  | Массовый расход через ПР №X                                     |
| 8-ТПУ             |  | Данные по ТПУ                                                   |
| 80-МГНОВЕННЫЕ     |  | Мгновенные данные по ТПУ                                        |
| 80: twх, °C       |  | Температура на входе ТПУ                                        |
| 80: флаг twх      |  | Флаг обновления входной температуры                             |
| 80: twых, °C      |  | Температура на выходе ТПУ                                       |
| 80: флаг twых     |  | Флаг обновления выходной температуры                            |
| 80: Рвх, МПа      |  | Давление на входе ТПУ                                           |
| 80: флаг Рвх      |  | Флаг обновления входного давления                               |
| 80: Рвых, МПа     |  | Давление на выходе ТПУ                                          |
| 80: флаг Рвых     |  | Флаг обновления выходного давления                              |
| 80: tср, °C       |  | Средняя температура в ТПУ                                       |
| 80: Рср,МПа       |  | Среднее давление в ТПУ                                          |
| 80: tпр, °C       |  | Температура в поверяемой линии                                  |
| 80: флаг tпр      |  | Обновление температуры в поверяемой линии                       |
| 80: Рпр,МПа       |  | Давление в поверяемой линии                                     |
| 80: флаг Рпр      |  | Обновление давления в поверяемой линии                          |
| 80: Fпр,Гц        |  | Частота поверяемого ПР                                          |
| 80: вода бик, %   |  | Влагосодержание по показаниям БИК                               |
| 80: флаг воды     |  | Флаг обновления влагосодержания в БИК                           |
| 80: Dбик, кг/м3   |  | Плотность по показаниям БИК                                     |
| 80: флаг Dбик     |  | Флаг обновления плотности в БИК                                 |
| 80: tбик, °C      |  | Температура в БИК                                               |
| 80: флаг tбик     |  | Флаг обновления температуры в БИК                               |

| Пункт меню      |                  | Назначение пункта меню                                                       |
|-----------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                 | 80: Рбик, МПа    | Давление в БИК                                                               |
|                 | 80: флаг Рбик    | Флаг обновления давления в БИК                                               |
|                 | 80: N1,имп       | Накапливаемое количество импульсов по паре детекторов D1-D2                  |
|                 | 80: Тизм1,с      | Накапливаемое время измерения по паре детекторов D1-D2                       |
|                 | 80: N2,имп       | Накапливаемое количество импульсов по паре детекторов D3-D4                  |
|                 | 80: Тизм2,с      | Накапливаемое время измерения по паре детекторов D3-D4                       |
| 81-ЗА ЦИКЛ ИЗМ. |                  | Данные по ТПУ за цикл измерения                                              |
|                 | 811-Цикл по ДП1  | Данные за цикл измерения по детекторной паре D1-D2                           |
|                 | 811: Qпр,м3/ч    | Расход через поверяемый ПР                                                   |
|                 | 811: Fпр,Гц      | Частота поверяемого ПР                                                       |
|                 | 811: tпр,°C      | Температура в поверяемой линии                                               |
|                 | 811: Рпр,МПа     | Давление в поверяемой линии                                                  |
|                 | 811: tпу,°C      | Температура в поверочной установке                                           |
|                 | 811: Рпу,МПа     | Давление в поверочной установке                                              |
|                 | 811: Вязк.,сСт   | Вязкость по показаниям БИК                                                   |
|                 | 811: D15, кг/м3  | Плотность, приведённая к 15 °C                                               |
|                 | 811: Мпу, т      | Масса нефти, прошедшей через поверочную установку                            |
|                 | 811: N,имп       | Накопленное количество импульсов от поверяемого ПР                           |
|                 | 811: Тизм,с      | Длительность цикла измерения                                                 |
|                 | 811: Кпр,имп/т   | Коэффициент преобразования поверяемого ПР                                    |
|                 | 811: Vпу, м3     | Объём поверочной установки                                                   |
|                 | 811: Dбик, кг/м3 | Плотность в БИК                                                              |
|                 | 811: tбик, °C    | Температура в БИК                                                            |
|                 | 811: Рбик, МПа   | Давление в БИК                                                               |
|                 | 811: Вода бик, % | Влагосодержание в БИК                                                        |
|                 | 811: Вода 15, %  | Влагосодержание, приведённое к 15 °C                                         |
|                 | 811: Ксв.,имп/т  | Коэффициент преобразования поверяемого ПР, взятый из свидетельства о поверке |
|                 | 811: Отклон., %  | Отклонение коэффициента преобразования                                       |
|                 | 811: Номер цикла | Номер цикла измерения – чтобы отличать один цикл от другого                  |
|                 | 812-Цикл по ДП2  | Данные за цикл измерения по детекторной паре D3-D4                           |
|                 | 812: Qпр,м3/ч    | Расход через поверяемый ПР                                                   |
|                 | 812: Fпр,Гц      | Частота поверяемого ПР                                                       |
|                 | 812: tпр,°C      | Температура в поверяемой линии                                               |
|                 | 812: Рпр,МПа     | Давление в поверяемой линии                                                  |
|                 | 812: tпу,°C      | Температура в поверочной установке                                           |
|                 | 812: Рпу,МПа     | Давление в поверочной установке                                              |
|                 | 812: Вязк.,сСт   | Вязкость по показаниям БИК                                                   |
|                 | 812: D15, кг/м3  | Плотность, приведённая к 15 °C                                               |
|                 | 812: Мпу, т      | Масса нефти, прошедшей через поверочную установку                            |
|                 | 812: N,имп       | Накопленное количество импульсов от поверяемого ПР                           |
|                 | 812: Тизм,с      | Длительность цикла измерения                                                 |
|                 | 812: Кпр,имп/т   | Коэффициент преобразования поверяемого ПР                                    |
|                 | 812: Vпу, м3     | Объём поверочной установки                                                   |
|                 | 812: Dбик, кг/м3 | Плотность в БИК                                                              |
|                 | 812: tбик, °C    | Температура в БИК                                                            |
|                 | 812: Рбик, МПа   | Давление в БИК                                                               |

| Пункт меню |              |                  |                   | Назначение пункта меню                                                                                                                    |
|------------|--------------|------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |              |                  | 812: Вода бик, %  | Влагосодержание в БИК                                                                                                                     |
|            |              |                  | 812: Вода 15, %   | Влагосодержание, приведённое к 15 °С                                                                                                      |
|            |              |                  | 812: Ксв., имп/т  | Коэффициент преобразования поверяемого ПР, взятый из свидетельства о поверке                                                              |
|            |              |                  | 812: Отклон., %   | Отклонение коэффициента преобразования                                                                                                    |
|            |              |                  | 812: Номер цикла  | Номер цикла измерения – чтобы отличать один цикл от другого                                                                               |
|            | 82-КОНСТАНТЫ |                  |                   | Настройка процесса поверки                                                                                                                |
|            |              | 821-Конст.ТПУ    |                   | Описание ТПУ                                                                                                                              |
|            |              |                  | 821: D, мм        | Внутренний диаметр калиброванного участка ТПУ                                                                                             |
|            |              |                  | 821: S, мм        | Толщина стенки калиброванного участка ТПУ                                                                                                 |
|            |              |                  | 821: E, МПа       | Модуль упругости материала стенок ТПУ                                                                                                     |
|            |              |                  | 821: LT, 1/°С     | Коэффициент линейного расширения материала стенок калиброванного участка ТПУ                                                              |
|            |              |                  | 821: V1св, м3     | Объём калиброванного участка ТПУ между детекторами первой пары в нормальных условиях                                                      |
|            |              |                  | 821: V2св, м3     | Объём калиброванного участка ТПУ между детекторами второй пары в нормальных условиях                                                      |
|            |              |                  | 821: 2/1 направл. | Флаг направленности: 0 – двунаправленная ТПУ, 1 – однонаправленная ТПУ                                                                    |
|            |              |                  | 821: Флаг ДП1     | Задаёт наличие и использование первой детекторной пары: 0 – нет, 1 – есть                                                                 |
|            |              |                  | 821: Флаг ДП2     | Задаёт наличие и использование второй детекторной пары: 0 – нет, 1 – есть                                                                 |
|            |              | 822-Конст.повер. |                   | Описание поверки                                                                                                                          |
|            |              |                  | 822:N повер.лин.  | Номер поверяемой линии                                                                                                                    |
|            |              |                  | 822:Флаг поверки  | Флаг запуска поверки: 1 – запустить. После установки разрешающего значения поверка начнётся при поступлении сигнала от первого детектора. |
|            | 9-АКТЫ       |                  |                   | Данные для актов приёма-сдачи                                                                                                             |
|            | 91-Вчера     |                  |                   | Данные для актов приёма-сдачи за отчётные интервалы прошлых суток                                                                         |
|            |              | 91-1-я смена     |                   | Данные для актов приёма-сдачи за первую смену прошлых суток                                                                               |
|            |              |                  | 911: Wсг, %       | Содержание свободного газа в нефти, вводится с клавиатуры                                                                                 |
|            |              |                  | 911: Wрг, %       | Содержание растворённого газа в нефти, вводится с клавиатуры                                                                              |
|            |              |                  | 911: Wмп, %       | Содержание механических примесей в нефти, вводится с клавиатуры                                                                           |
|            |              |                  | 911: Wхс, %       | Содержание хлористых солей в нефти, вводится с клавиатуры                                                                                 |
|            |              |                  | 911: Wмас, %      | Массовая доля воды в нефти                                                                                                                |
|            |              |                  | 911: Мбал, т      | Масса балласта в нефти                                                                                                                    |
|            |              |                  | 911: Мбр, т       | Масса брутто нефти                                                                                                                        |
|            |              |                  | 911: Мнет, т      | Масса нетто нефти                                                                                                                         |
|            |              |                  | 911: Wоб, %       | Объёмная доля воды в нефти                                                                                                                |
|            |              |                  | 911: Dв, кг/м3    | Плотность пластовой воды, содержащейся в нефти, при условиях в БИК                                                                        |
|            |              |                  | 911: Dсн, кг/м3   | Плотность сырой нефти при условиях в БИК                                                                                                  |
|            |              |                  | 911: T, °С        | Температура нефти в БИК                                                                                                                   |
|            |              |                  | 911: P, МПа       | Давление нефти в БИК                                                                                                                      |

| Пункт меню |  |              |                                          | Назначение пункта меню                                                                                  |
|------------|--|--------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |  |              | 911: Флаг выч.                           | Флаг разрешения вычисления массы нетто: 0 – запретить, 1 – разрешить                                    |
|            |  |              | 911: День                                | Число, месяц, год, час, минута, секунда окончания отчётного периода, за который вычисляется масса нетто |
|            |  |              | 911: Месяц                               |                                                                                                         |
|            |  |              | 911: Год                                 |                                                                                                         |
|            |  |              | 911: Час                                 |                                                                                                         |
|            |  |              | 911: Минута                              |                                                                                                         |
|            |  |              | 911: Секунда                             |                                                                                                         |
|            |  | 91-2-я смена |                                          | Данные для актов приёма-сдачи за вторую смену прошлых суток                                             |
|            |  |              | 912: W <sub>сг</sub> , %                 | Содержание свободного газа в нефти, вводится с клавиатуры                                               |
|            |  |              | 912: W <sub>рг</sub> , %                 | Содержание растворённого газа в нефти, вводится с клавиатуры                                            |
|            |  |              | 912: W <sub>мп</sub> , %                 | Содержание механических примесей в нефти, вводится с клавиатуры                                         |
|            |  |              | 912: W <sub>хс</sub> , %                 | Содержание хлористых солей в нефти, вводится с клавиатуры                                               |
|            |  |              | 912: W <sub>мас</sub> , %                | Массовая доля воды в нефти                                                                              |
|            |  |              | 912: М <sub>бал</sub> , т                | Масса балласта в нефти                                                                                  |
|            |  |              | 912: М <sub>бр</sub> , т                 | Масса брутто нефти                                                                                      |
|            |  |              | 912: М <sub>нет</sub> , т                | Масса нетто нефти                                                                                       |
|            |  |              | 912: W <sub>об</sub> , %                 | Объёмная доля воды в нефти                                                                              |
|            |  |              | 912: D <sub>в</sub> , кг/м <sup>3</sup>  | Плотность пластовой воды, содержащейся в нефти, при условиях в БИК                                      |
|            |  |              | 912: D <sub>сн</sub> , кг/м <sup>3</sup> | Плотность сырой нефти при условиях в БИК                                                                |
|            |  |              | 912: T, °C                               | Температура нефти в БИК                                                                                 |
|            |  |              | 912: P, МПа                              | Давление нефти в БИК                                                                                    |
|            |  |              | 912: Флаг выч.                           | Флаг разрешения вычисления массы нетто: 0 – запретить, 1 – разрешить                                    |
|            |  |              | 912: День                                | Число, месяц, год, час, минута, секунда окончания отчётного периода, за который вычисляется масса нетто |
|            |  |              | 912: Месяц                               |                                                                                                         |
|            |  |              | 912: Год                                 |                                                                                                         |
|            |  |              | 912: Час                                 |                                                                                                         |
|            |  |              | 912: Минута                              |                                                                                                         |
|            |  |              | 912: Секунда                             |                                                                                                         |
|            |  | 91-Сутки     |                                          | Данные для актов приёма-сдачи за прошлые сутки                                                          |
|            |  |              | 913 W <sub>сг</sub> , %                  | Содержание свободного газа в нефти, вводится с клавиатуры                                               |
|            |  |              | 913 W <sub>рг</sub> , %                  | Содержание растворённого газа в нефти, вводится с клавиатуры                                            |
|            |  |              | 913 W <sub>мп</sub> , %                  | Содержание механических примесей в нефти, вводится с клавиатуры                                         |
|            |  |              | 913 W <sub>хс</sub> , %                  | Содержание хлористых солей в нефти, вводится с клавиатуры                                               |
|            |  |              | 913 W <sub>мас</sub> , %                 | Массовая доля воды в нефти                                                                              |
|            |  |              | 913 М <sub>бал</sub> , т                 | Масса балласта в нефти                                                                                  |
|            |  |              | 913 М <sub>бр</sub> , т                  | Масса брутто нефти                                                                                      |
|            |  |              | 913 М <sub>нет</sub> , т                 | Масса нетто нефти                                                                                       |
|            |  |              | 913 W <sub>об</sub> , %                  | Объёмная доля воды в нефти                                                                              |
|            |  |              | 913 D <sub>в</sub> , кг/м <sup>3</sup>   | Плотность пластовой воды, содержащейся в нефти, при условиях в БИК                                      |

| Пункт меню |              |  |                                          | Назначение пункта меню                                                                                  |
|------------|--------------|--|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |              |  | 913 D <sub>сн</sub> , кг/м <sup>3</sup>  | Плотность сырой нефти при условиях в БИК                                                                |
|            |              |  | 913 T, °C                                | Температура нефти в БИК                                                                                 |
|            |              |  | 913 P, МПа                               | Давление нефти в БИК                                                                                    |
|            |              |  | 913 Флаг выч.                            | Флаг разрешения вычисления массы нетто: 0 – запретить, 1 – разрешить                                    |
|            |              |  | 913 День                                 | Число, месяц, год, час, минута, секунда окончания отчётного периода, за который вычисляется масса нетто |
|            |              |  | 913 Месяц                                |                                                                                                         |
|            |              |  | 913 Год                                  |                                                                                                         |
|            |              |  | 913 Час                                  |                                                                                                         |
|            |              |  | 913 Минута                               |                                                                                                         |
|            |              |  | 913 Секунда                              |                                                                                                         |
|            | 92-Позавчера |  |                                          | Данные для актов приёма-сдачи за отчётные интервалы позапрошлых суток                                   |
|            | 92-1-я смена |  |                                          | Данные для актов приёма-сдачи за первую смену позапрошлых суток                                         |
|            |              |  | 921: W <sub>сг</sub> , %                 | Содержание свободного газа в нефти, вводится с клавиатуры                                               |
|            |              |  | 921: W <sub>рг</sub> , %                 | Содержание растворённого газа в нефти, вводится с клавиатуры                                            |
|            |              |  | 921: W <sub>мп</sub> , %                 | Содержание механических примесей в нефти, вводится с клавиатуры                                         |
|            |              |  | 921: W <sub>хс</sub> , %                 | Содержание хлористых солей в нефти, вводится с клавиатуры                                               |
|            |              |  | 921: W <sub>мас</sub> , %                | Массовая доля воды в нефти                                                                              |
|            |              |  | 921: M <sub>бал</sub> , т                | Масса балласта в нефти                                                                                  |
|            |              |  | 921: M <sub>бр</sub> , т                 | Масса брутто нефти                                                                                      |
|            |              |  | 921: M <sub>нет</sub> , т                | Масса нетто нефти                                                                                       |
|            |              |  | 921: W <sub>об</sub> , %                 | Объёмная доля воды в нефти                                                                              |
|            |              |  | 921: D <sub>в</sub> , кг/м <sup>3</sup>  | Плотность пластовой воды, содержащейся в нефти, при условиях в БИК                                      |
|            |              |  | 921: D <sub>сн</sub> , кг/м <sup>3</sup> | Плотность сырой нефти при условиях в БИК                                                                |
|            |              |  | 921: T, °C                               | Температура нефти в БИК                                                                                 |
|            |              |  | 921: P, МПа                              | Давление нефти в БИК                                                                                    |
|            |              |  | 921: Флаг выч.                           | Флаг разрешения вычисления массы нетто: 0 – запретить, 1 – разрешить                                    |
|            |              |  | 921: День                                | Число, месяц, год, час, минута, секунда окончания отчётного периода, за который вычисляется масса нетто |
|            |              |  | 921: Месяц                               |                                                                                                         |
|            |              |  | 921: Год                                 |                                                                                                         |
|            |              |  | 921: Час                                 |                                                                                                         |
|            |              |  | 921: Минута                              |                                                                                                         |
|            |              |  | 921: Секунда                             |                                                                                                         |
|            | 92-2-я смена |  |                                          | Данные для актов приёма-сдачи за вторую смену позапрошлых суток                                         |
|            |              |  | 922: W <sub>сг</sub> , %                 | Содержание свободного газа в нефти, вводится с клавиатуры                                               |
|            |              |  | 922: W <sub>рг</sub> , %                 | Содержание растворённого газа в нефти, вводится с клавиатуры                                            |
|            |              |  | 922: W <sub>мп</sub> , %                 | Содержание механических примесей в нефти, вводится с клавиатуры                                         |
|            |              |  | 922: W <sub>хс</sub> , %                 | Содержание хлористых солей в нефти, вводится с клавиатуры                                               |
|            |              |  | 922: W <sub>мас</sub> , %                | Массовая доля воды в нефти                                                                              |



| Пункт меню |  |                |                             | Назначение пункта меню                                                                                  |
|------------|--|----------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |  |                | 922: Мбал, т                | Масса балласта в нефти                                                                                  |
|            |  |                | 922: Мбр, т                 | Масса брутто нефти                                                                                      |
|            |  |                | 922: Мнет, т                | Масса нетто нефти                                                                                       |
|            |  |                | 922: Wоб, %                 | Объёмная доля воды в нефти                                                                              |
|            |  |                | 922: Dв, кг/м <sup>3</sup>  | Плотность пластовой воды, содержащейся в нефти, при условиях в БИК                                      |
|            |  |                | 922: Dсн, кг/м <sup>3</sup> | Плотность сырой нефти при условиях в БИК                                                                |
|            |  |                | 922: Т, °С                  | Температура нефти в БИК                                                                                 |
|            |  |                | 922: Р, МПа                 | Давление нефти в БИК                                                                                    |
|            |  |                | 922: Флаг выч.              | Флаг разрешения вычисления массы нетто: 0 – запретить, 1 – разрешить                                    |
|            |  |                | 922: День                   | Число, месяц, год, час, минута, секунда окончания отчётного периода, за который вычисляется масса нетто |
|            |  |                | 922: Месяц                  |                                                                                                         |
|            |  |                | 922: Год                    |                                                                                                         |
|            |  |                | 922: Час                    |                                                                                                         |
|            |  |                | 922: Минута                 |                                                                                                         |
|            |  |                | 922: Секунда                |                                                                                                         |
|            |  | 92-Сутки       |                             | Данные для актов приёма-сдачи за позапрошлые сутки                                                      |
|            |  |                | 923 Wсг, %                  | Содержание свободного газа в нефти, вводится с клавиатуры                                               |
|            |  |                | 923 Wрг, %                  | Содержание растворённого газа в нефти, вводится с клавиатуры                                            |
|            |  |                | 923 Wмп, %                  | Содержание механических примесей в нефти, вводится с клавиатуры                                         |
|            |  |                | 923 Wхс, %                  | Содержание хлористых солей в нефти, вводится с клавиатуры                                               |
|            |  |                | 923 Wмас, %                 | Массовая доля воды в нефти                                                                              |
|            |  |                | 923 Мбал, т                 | Масса балласта в нефти                                                                                  |
|            |  |                | 923 Мбр, т                  | Масса брутто нефти                                                                                      |
|            |  |                | 923 Мнет, т                 | Масса нетто нефти                                                                                       |
|            |  |                | 923 Wоб, %                  | Объёмная доля воды в нефти                                                                              |
|            |  |                | 923 Dв, кг/м <sup>3</sup>   | Плотность пластовой воды, содержащейся в нефти, при условиях в БИК                                      |
|            |  |                | 923 Dсн, кг/м <sup>3</sup>  | Плотность сырой нефти при условиях в БИК                                                                |
|            |  |                | 923 Т, °С                   | Температура нефти в БИК                                                                                 |
|            |  |                | 923 Р, МПа                  | Давление нефти в БИК                                                                                    |
|            |  |                | 923 Флаг выч.               | Флаг разрешения вычисления массы нетто: 0 – запретить, 1 – разрешить                                    |
|            |  |                | 923 День                    | Число, месяц, год, час, минута, секунда окончания отчётного периода, за который вычисляется масса нетто |
|            |  |                | 923 Месяц                   |                                                                                                         |
|            |  |                | 923 Год                     |                                                                                                         |
|            |  |                | 923 Час                     |                                                                                                         |
|            |  |                | 923 Минута                  |                                                                                                         |
|            |  |                | 923 Секунда                 |                                                                                                         |
| 10-ПЕЧАТЬ  |  |                |                             | Выбор отчёта для печати                                                                                 |
| 11-ПАРОЛЬ  |  |                |                             | Работа с паролем                                                                                        |
|            |  | Ввод пароля    |                             | Осуществляется ввод пароля                                                                              |
|            |  | Пользователь 1 |                             | Ввод пароля для пользователя №1                                                                         |
|            |  | Пользователь 2 |                             | Ввод пароля для пользователя №2                                                                         |
|            |  | Пользователь 3 |                             | Ввод пароля для пользователя №3                                                                         |
|            |  | Выход          |                             | Выход из режима опознанного пользователя                                                                |
|            |  | Сменить пароль |                             | Смена пароля. Смена возможна только в режиме                                                            |

| Пункт меню                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Назначение пункта меню    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | опознанного пользователя. |
| <p>* <b>X</b> – номер линии, от 1 до 5. <b>Y</b> – номер токового входа, от 01 до 32 (с ведущим нулём для «однозначных» чисел). <b>(X+1)</b> — номер линии плюс 1. Обозначения введены для устранения повторяющихся фрагментов меню в таблице и упрощения её чтения. В меню контроллера имеются фрагменты для каждой линии и каждого токового входа (вне зависимости от конфигурации прикладной программы контроллера).</p> |                           |

## Приложение Б

(обязательное).

Проекция регистров входа и выхода в память данных.

Описание того, как формируется содержимое регистров входа и регистров выхода (управляющих регистров) и как нужно обрабатывать это содержимое, приведено в соответствующих разделах данного документа.

Таблица Б.1 – Проекция регистров на память данных.

| Регистр                | Адрес ячейки памяти данных | Примечание                                                                                                                                                    |
|------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Часы реального времени |                            |                                                                                                                                                               |
| R <sub>C</sub>         | 16322                      | Секунды                                                                                                                                                       |
| R <sub>M</sub>         | 16323                      | Минуты                                                                                                                                                        |
| R <sub>ч</sub>         | 16324                      | Часы                                                                                                                                                          |
| R <sub>д</sub>         | 16325                      | Число (день месяца)                                                                                                                                           |
| R <sub>дн</sub>        | 16326                      | День недели                                                                                                                                                   |
| R <sub>мм</sub>        | 16327                      | Месяц                                                                                                                                                         |
| R <sub>г</sub>         | 16328                      | Год                                                                                                                                                           |
| R <sub>к</sub>         | 16333                      | Регистр корректировки                                                                                                                                         |
| Частотные входы        |                            |                                                                                                                                                               |
| R <sub>N1</sub>        | 16336                      | N - число импульсов.<br>NT - число тактовых импульсов.<br>R <sub>N</sub> = 2 <sup>23</sup> ИЛИ N.<br>R <sub>NT</sub> = 2 <sup>23</sup> ИЛИ NT.                |
| R <sub>NT1</sub>       | 16337                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>N2</sub>        | 16338                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>NT2</sub>       | 16339                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>N3</sub>        | 16340                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>NT3</sub>       | 16341                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>N4</sub>        | 16342                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>NT4</sub>       | 16343                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>N5</sub>        | 16344                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>NT5</sub>       | 16345                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>N6</sub>        | 16346                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>NT6</sub>       | 16347                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>N7</sub>        | 16348                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>NT7</sub>       | 16349                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>N8</sub>        | 16350                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>NT8</sub>       | 16351                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>N9</sub>        | 16366 <sup>1</sup>         |                                                                                                                                                               |
| R <sub>NT9</sub>       | 16367 <sup>1</sup>         |                                                                                                                                                               |
| Дискретные входы       |                            |                                                                                                                                                               |
| R <sub>Di1</sub>       | 16352                      | Число, соответствующее низкому уровню сигнала, – 2 <sup>23</sup> .<br>Число, соответствующее высокому уровню сигнала, – 2 <sup>23</sup> ИЛИ 2 <sup>22</sup> . |
| R <sub>Di2</sub>       | 16353                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>Di3</sub>       | 16354                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>Di4</sub>       | 16355                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>Di5</sub>       | 16356                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>Di6</sub>       | 16357                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>Di7</sub>       | 16358                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>Di8</sub>       | 16359                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>Di9</sub>       | 16360                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>Di10</sub>      | 16361                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>Di11</sub>      | 16362                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>Di12</sub>      | 16363                      |                                                                                                                                                               |
| R <sub>Di13</sub>      | 16364                      |                                                                                                                                                               |

| Регистр            | Адрес ячейки<br>памяти данных | Примечание                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R <sub>Di14</sub>  | 16365                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>Di15</sub>  | 16366 <sup>1</sup>            |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>Di16</sub>  | 16367 <sup>1</sup>            |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Токовые входы      |                               |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I1</sub>    | 16256                         | F <sub>1</sub> – частота от ПНЧ.<br>R <sub>1</sub> = 2 <sup>23</sup> ИЛИ F <sub>1</sub> .                                                                                                                                                       |
| R <sub>I2</sub>    | 16257                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I3</sub>    | 16258                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I4</sub>    | 16259                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I5</sub>    | 16260                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I6</sub>    | 16261                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I7</sub>    | 16262                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I8</sub>    | 16263                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I9</sub>    | 16264                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I10</sub>   | 16265                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I11</sub>   | 16266                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I12</sub>   | 16267                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I13</sub>   | 16268                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I14</sub>   | 16269                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I15</sub>   | 16270                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I16</sub>   | 16271                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I17</sub>   | 16272                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I18</sub>   | 16273                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I19</sub>   | 16274                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I20</sub>   | 16275                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I21</sub>   | 16276                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I22</sub>   | 16277                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I23</sub>   | 16278                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I24</sub>   | 16279                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I25</sub>   | 16280                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I26</sub>   | 16281                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I27</sub>   | 16282                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I28</sub>   | 16283                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I29</sub>   | 16284                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I30</sub>   | 16285                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I31</sub>   | 16286                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I32</sub>   | 16287                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I33</sub>   | 16288                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I34</sub>   | 16289                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I35</sub>   | 16290                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| R <sub>I36</sub>   | 16291                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Счётчики импульсов |                               |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| DFlags             | 16368                         | Разряды 22..17- флаги срабатывания импульсных входов Пр1, Пр2, Пр12, Пр3, Пр4, Пр34. Пр12, Пр34 - флаги двойного срабатывания (в прямом и обратном направлении) пар импульсных входов Пр1-Пр2 и Пр3-Пр4. Разряды 15..0 – частота для индикации. |
| R <sub>Nvx1</sub>  | 16369                         | Кол-во входных импульсов между срабатываниями входов Пр1 и Пр2                                                                                                                                                                                  |
| R <sub>NH1</sub>   | 16370                         | Кол-во тактовых импульсов между                                                                                                                                                                                                                 |

| Регистр                                    | Адрес ячейки памяти данных | Примечание                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            |                            | срабатыванием входа Пр1 и первым входным импульсом                                                                                                                                                                                         |
| R <sub>Nк1</sub>                           | 16371                      | Кол-во тактовых импульсов между срабатыванием входа Пр2 и последним входным импульсом                                                                                                                                                      |
| R <sub>Nкм1</sub>                          | 16372                      | Младшая часть кол-ва тактовых импульсов между срабатыванием входов Пр1 и Пр2                                                                                                                                                               |
| R <sub>Nкк1</sub>                          | 16373                      | Старшая часть кол-ва тактовых импульсов между срабатываниями входов Пр1 и Пр2                                                                                                                                                              |
| R <sub>Nвх2</sub>                          | 16374                      | Кол-во входных импульсов между срабатываниями входов Пр3 и Пр4                                                                                                                                                                             |
| R <sub>Nн2</sub>                           | 16375                      | Кол-во тактовых импульсов между срабатыванием входа Пр3 и первым входным импульсом                                                                                                                                                         |
| R <sub>Nк2</sub>                           | 16376                      | Кол-во тактовых импульсов между срабатыванием входа Пр4 и последним входным импульсом                                                                                                                                                      |
| R <sub>Nкм2</sub>                          | 16377                      | Младшая часть кол-ва тактовых импульсов между срабатываниями входов Пр3 и Пр4                                                                                                                                                              |
| R <sub>Nкк2</sub>                          | 16378                      | Старшая часть кол-ва тактовых импульсов между срабатываниями входов Пр3 и Пр4                                                                                                                                                              |
| Состояние импульсных входов                |                            |                                                                                                                                                                                                                                            |
| R <sub>Пр1</sub>                           | 16379                      | Число, соответствующее низкому уровню сигнала, – 2 <sup>23</sup> .<br>Число, соответствующее высокому уровню сигнала, – 2 <sup>23</sup> ИЛИ 2 <sup>22</sup> .                                                                              |
| R <sub>Пр2</sub>                           | 16380                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| R <sub>Пр3</sub>                           | 16381                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| R <sub>Пр4</sub>                           | 16382                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Temp                                       | 16383                      | Код температуры платы                                                                                                                                                                                                                      |
| Служебные регистры счетчиков импульсов ТПУ |                            |                                                                                                                                                                                                                                            |
| ResD12                                     | 15748                      | Сброс флагов срабатывания и содержимого счетчика импульсов №1                                                                                                                                                                              |
| ResD34                                     | 15750                      | Сброс флагов срабатывания и содержимого счетчика импульсов №2                                                                                                                                                                              |
| FCommCtrl                                  | 15746                      | Управление коммутатором - выбор подключаемого частотного входа                                                                                                                                                                             |
| Дискретные выходы                          |                            |                                                                                                                                                                                                                                            |
| R <sub>Do1</sub>                           | 16243                      | Число 255 устанавливает высокий уровень.<br>Число 0 устанавливает низкий уровень.<br>Целое число X в диапазоне от 1 до 254 задаёт длительность выходного импульса X*10 мс.<br>Запись нового значения в регистр прекращает выдачу импульса. |
| R <sub>Do2</sub>                           | 16244                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| R <sub>Do3</sub>                           | 16245                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| R <sub>Do4</sub>                           | 16246                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| R <sub>Do5</sub>                           | 16247                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| R <sub>Do6</sub>                           | 16248                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| R <sub>Do7</sub>                           | 16249                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| R <sub>Do8</sub>                           | 16250                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Токовые выходы                             |                            |                                                                                                                                                                                                                                            |
| R <sub>Io1</sub>                           | 16241                      | -                                                                                                                                                                                                                                          |
| R <sub>Io2</sub>                           | 16242                      | -                                                                                                                                                                                                                                          |
| Настройки Ethernet                         |                            |                                                                                                                                                                                                                                            |

| Регистр                                                                                                                                | Адрес ячейки<br>памяти данных | Примечание                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| R <sub>MAC</sub>                                                                                                                       | 16200                         | MAC (Ethernet)-адрес контроллера |
| R <sub>IP</sub>                                                                                                                        | 16210                         | IP-адрес контроллера             |
| R <sub>UDP</sub>                                                                                                                       | 16214                         | Номер UDP-порта контроллера      |
| <sup>1</sup> - два последних дискретных входа (номер 15 и 16) и последний частотный вход (номер 9) проецируются в одни и те же ячейки. |                               |                                  |

## Приложение В

(обязательное).

Карта памяти данных контроллера.

## В.1 Карта памяти

Таблица В.1 – Таблица памяти данных контроллера

| Адрес                                                                | Размер | Содержание       | Поля массива (от меньшего к большему адресу) или возможные значения | Общее содержание                                                         |
|----------------------------------------------------------------------|--------|------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Настройки токовых входов                                             |        |                  |                                                                     |                                                                          |
| 256                                                                  | 32     | -                | От входа 1 до входа 32 включительно                                 | Значения частот ПНЧ при входном сигнале 0 мА, Гц                         |
| 288                                                                  | 32     | -                |                                                                     | Значения частот ПНЧ при входном сигнале 20 мА, Гц                        |
| 320                                                                  | 32     | -                |                                                                     | Минимальные входные сигналы, мА                                          |
| 352                                                                  | 32     | -                |                                                                     | Максимальные входные сигналы, мА                                         |
| 384                                                                  | 32     | -                |                                                                     | Минимальные параметры, ед. изм.                                          |
| 416                                                                  | 32     | -                |                                                                     | Максимальные параметры, ед. изм.                                         |
| Градуировочные таблицы расходомеров (кусочно-линейная аппроксимация) |        |                  |                                                                     |                                                                          |
| 448                                                                  | 12     | ПР1              | От точки 1 до точки 12 включительно                                 | Значения F (F/Nu), Гц (Гц/сСт)                                           |
| 460                                                                  | 12     | ПР2              |                                                                     |                                                                          |
| 472                                                                  | 12     | ПР3              |                                                                     |                                                                          |
| 484                                                                  | 12     | ПР4              |                                                                     |                                                                          |
| 496                                                                  | 12     | ПР5              |                                                                     |                                                                          |
| 520                                                                  | 12     | ПР1              | От точки 1 до точки 12 включительно                                 | Значения коэффициентов преобразования, имп/т (имп/м³)                    |
| 532                                                                  | 12     | ПР2              |                                                                     |                                                                          |
| 544                                                                  | 12     | ПР3              |                                                                     |                                                                          |
| 556                                                                  | 12     | ПР4              |                                                                     |                                                                          |
| 568                                                                  | 12     | ПР5              |                                                                     |                                                                          |
| Настройки ПИД-регуляторов                                            |        |                  |                                                                     |                                                                          |
| 664                                                                  | 12     | ПИД-регулятор №1 | PGain, IGain, DGain, IMax, IMin, FW, IA, OA, MOA, MiOA, PR, RZ1     | Настройки ПИД-регуляторов (расшифровка обозначений полей дана в п. 6.12) |
| 676                                                                  | 12     | ПИД-регулятор №2 |                                                                     |                                                                          |
| 688                                                                  | 12     | ПИД-регулятор №3 |                                                                     |                                                                          |
| 700                                                                  | 12     | ПИД-регулятор №4 |                                                                     |                                                                          |
| 712                                                                  | 12     | ПИД-регулятор №5 |                                                                     |                                                                          |
| 724                                                                  | 12     | ПИД-регулятор №6 |                                                                     |                                                                          |
| Константы плотномеров                                                |        |                  |                                                                     |                                                                          |
| 736                                                                  | 9      | Плотномер А      | K0, K1, K2, K18, K19, K20A, K20B, K21A, K21B                        | Константы плотномеров (Solartron -7830/7835)                             |
| 745                                                                  | 9      | Плотномер В      |                                                                     |                                                                          |
| Настройки ТПР БИК                                                    |        |                  |                                                                     |                                                                          |
| 772                                                                  | 1      | -                | -                                                                   | К-фактор ТПР БИК, м³/ч                                                   |
| Кварцевый резонатор                                                  |        |                  |                                                                     |                                                                          |
| 773                                                                  | 1      | -                | -                                                                   | Коэфф-т коррекции частоты кварц. резонатора                              |
| Настройки ТПУ                                                        |        |                  |                                                                     |                                                                          |
| 774                                                                  | 6      | -                | D, S, E, Alfa, V01, V02                                             | Константы ТПУ                                                            |
| 780                                                                  | 1      | D1-D2            | 1- использовать, 0- нет                                             |                                                                          |

| Адрес                 | Размер | Содержание      | Поля массива (от меньшего к большему адресу) или возможные значения              | Общее содержание                                            |
|-----------------------|--------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 781                   | 1      | D3-D4           |                                                                                  | Флаги использования детекторных пар ТПУ                     |
| 782                   | 1      | -               | 0 – двунаправленная, 1 - однонаправленная                                        | Вид ТПУ                                                     |
| Настройки контроллера |        |                 |                                                                                  |                                                             |
| 791                   | 1      | -               | 2010                                                                             | Цифровое обозначение исполнения контроллера                 |
| 792                   | 1      | -               | -                                                                                | Флаг нахождения в режиме автомат. поверки <sup>(1)</sup>    |
| 793                   | 1      | CD <sub>0</sub> | -                                                                                | Конфигурационные данные <sup>(2)</sup>                      |
| 794                   | 1      | CD <sub>1</sub> | -                                                                                |                                                             |
| 795                   | 1      | Резерв          | -                                                                                |                                                             |
| 796                   | 1      | CD <sub>2</sub> | -                                                                                |                                                             |
| Флаги ручного ввода   |        |                 |                                                                                  |                                                             |
| 832                   | 5      | ИЛ 1            | T, P, F, Fnu, N                                                                  | Массивы флагов ручного ввода параметров измерительных линий |
| 837                   | 5      | ИЛ 2            |                                                                                  |                                                             |
| 842                   | 5      | ИЛ 3            |                                                                                  |                                                             |
| 847                   | 5      | ИЛ 4            |                                                                                  |                                                             |
| 852                   | 5      | ИЛ 5            |                                                                                  |                                                             |
| 862                   | 4      | -               | I_F, T, P, F                                                                     | Массив флагов ручного ввода параметров БИК                  |
| 866                   | 3      | Плотномер А     | TDns, Dns, D15                                                                   | Массивы флагов ручного ввода параметров плотности           |
| 869                   | 3      | Плотномер В     |                                                                                  |                                                             |
| 872                   | 2      | Вискозиметр А   | Mu, Nu                                                                           | Массивы флагов ручного ввода параметров вязкости            |
| 874                   | 2      | Вискозиметр В   |                                                                                  |                                                             |
| 876                   | 1      | Влагомер А      | -                                                                                | Флаги ручного ввода влагосодержания                         |
| 877                   | 1      | Влагомер В      | -                                                                                |                                                             |
| 878                   | 1      | Серомер А       | -                                                                                | Флаги ручного ввода содержания серы                         |
| 879                   | 1      | Серомер В       | -                                                                                |                                                             |
| 880                   | 14     | -               | I_Tvh, I_Tvih, Wtr, Vsk, Tvh, Tvih, Pvh, Pvih, Tptr, Pptr, D15, Dbik, Tbik, Pbik | Массив флагов ручного ввода аналоговых параметров ТПУ       |
| 894                   | 1      | Плотномер       | 0 – А, 1 – В                                                                     | Флаги рабочих (ведущих) приборов БИК                        |
| 895                   | 1      | Вискозиметр     | 0 – А, 1 – В                                                                     |                                                             |
| 896                   | 1      | Влагомер        | 0 – А, 1 – В                                                                     |                                                             |
| 897                   | 1      | Пробоотборник   | 0 – А, 1 – В                                                                     |                                                             |
| 898                   | 1      | Серомер         | 0 – А, 1 – В                                                                     |                                                             |
| 901                   | 1      | -               | 0 – можно переключать, 1 – нельзя переключать                                    | Флаг автомат. переключения влагомеров                       |
| 902                   | 1      | -               | -                                                                                | Уставка автомат. переключения влагомеров, %                 |
| 903                   | 1      | -               | 0 – смена, 1 - сутки                                                             | Отчётный период прохождения партии нефти через СИКН         |
| 904                   | 1      | -               | 0 – А, 1 – В                                                                     | Флаг переключающего влагомера                               |
| Параметры пробоотбора |        |                 |                                                                                  |                                                             |



| Адрес               | Размер | Содержание | Поля массива (от меньшего к большему адресу) или возможные значения                  | Общее содержание                                               |
|---------------------|--------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 905                 | 1      | -          | -                                                                                    | Масса партии нефти для следующей перекачки, т                  |
| 906                 | 1      | -          | -                                                                                    | Число импульсов пробоотбора на партию                          |
| 907                 | 1      | -          | -                                                                                    | Длительность импульсов пробоотбора, с                          |
| 908                 | 1      | -          | -                                                                                    | Масса партии нефти для текущей перекачки, т                    |
| 909                 | 1      | -          | -                                                                                    | Счётчик числа сформированных импульсов отбора пробы            |
| 910                 | 1      | -          | -                                                                                    | Счётчик длительности выдаваемого импульса отбора пробы         |
| 911                 | 1      | -          | 0 – нет импульса, 1 – есть импульс                                                   | Флаг наличия на выходе импульса управления пробоотборником     |
| 912                 | 1      | -          | -                                                                                    | Масса нефти, прошедшей через СИКН с начала перекачки партии, т |
| 913                 | 1      | -          | 0 - по времени, 1 - по расходу                                                       | Флаг вида отбора пробы                                         |
| 914                 | 1      | -          | -                                                                                    | Период отбора, с                                               |
| Флаги и параметры   |        |            |                                                                                      |                                                                |
| 915                 | 1      | -          | 1, 2 или 3                                                                           | Номер контрольной линии                                        |
| 916                 | 1      | -          | 0 – 2 смены, 1 – 3 смены                                                             | Флаг 3-х смен                                                  |
| 917                 | 1      | -          | 0 – использовать один коэффициент (первый в массиве), 1 – использовать аппроксимацию | Флаг использования кусочно-линейной аппроксимации              |
| 918                 | 1      | -          | 0-товарная нефть, 1-сырая нефть                                                      | Флаг алгоритма учета                                           |
| 919                 | 1      | -          | 0-на выходном коллекторе, 1-на каждой изм. линии                                     | Флаг датчиков температуры и давления                           |
| 920                 | 1      | -          | 0-массовые, 1-объемные                                                               | Флаг типа расходомеров                                         |
| 921                 | 1      | -          | -                                                                                    | Плотность пластовой воды при 15 °С, кг/м³                      |
| Мгновенные значения |        |            |                                                                                      |                                                                |
| 960                 | 6      | -          | Y, Mon, Day, H, Min, Sec                                                             | Массив вычисленных значений времени                            |
| 966                 | 1      | -          | -                                                                                    | Температура внутри прибора, °С                                 |
| 972                 | 32     | -          | От токового входа 1 до токового входа 32 включительно                                | Массив мгновенных значений частот ПНЧ, Гц                      |
| 1004                | 32     | -          |                                                                                      | Массив мгновенных значений токовых сигналов, мА                |
| 1036                | 32     | -          |                                                                                      | Массив мгновенных значений токовых параметров, ед. изм.        |

| Адрес                        | Размер | Содержание             | Поля массива (от меньшего к большему адресу) или возможные значения                                   | Общее содержание                                                |
|------------------------------|--------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1068                         | 8      | -                      | От частотного входа 1 до частотного входа 8 включительно                                              | Массив мгновенных значений частот, Гц                           |
| 1076                         | 8      | -                      |                                                                                                       | Массив мгновенных значений периодов, с                          |
| 1084                         | 8      | -                      |                                                                                                       | Массив мгновенных значений количества импульсов                 |
| 1092                         | 8      | -                      | От дискретного входа 1 до дискретного входа 8 включительно (0 – низкий уровень, 1 – высокий уровень)  | Массивы мгновенных значений дискретных сигналов                 |
| 1346                         | 8      | -                      | От дискретного входа 9 до дискретного входа 16 включительно (0 – низкий уровень, 1 – высокий уровень) |                                                                 |
| 1100                         | 14     | ИЛ 1                   | T, P, F, Fnu, N, K, V, V15, M, QV, QM, dP, CTL, CPL                                                   | Массивы мгновенных значений параметров измерительных линий      |
| 1114                         | 14     | ИЛ 2                   |                                                                                                       |                                                                 |
| 1128                         | 14     | ИЛ 3                   |                                                                                                       |                                                                 |
| 1142                         | 14     | ИЛ 4                   |                                                                                                       |                                                                 |
| 1156                         | 14     | ИЛ 5                   |                                                                                                       |                                                                 |
| 1184                         | 12     | -                      | T, P, Dns, D15, D20, Wtr, Vnu, V15, M, V, QV, QM                                                      | Массив средневзвешенных и суммарных мгновенных значений БИЛ     |
| 1196                         | 11     | -                      | I_F, T, P, F, Dns, D15, D20, Wtr, Vnu, QV, Sera                                                       | Массив мгновенных значений параметров БИК                       |
| 1207                         | 4      | Плотномер А            | Tdns, Dns, D15, D20                                                                                   | Массивы мгновенных значений плотности                           |
| 1211                         | 4      | Плотномер В            |                                                                                                       |                                                                 |
| 1215                         | 2      | Вискозиметр А          | Mu, Nu                                                                                                | Массивы мгновенных значений вязкости                            |
| 1217                         | 2      | Вискозиметр В          |                                                                                                       |                                                                 |
| 1219                         | 1      | Влагомер А             | -                                                                                                     | Мгновенные значения влагосодержания, %                          |
| 1220                         | 1      | Влагомер В             |                                                                                                       |                                                                 |
| 1221                         | 1      | Серомер А              | -                                                                                                     | Мгновенные значения содержания серы, %                          |
| 1222                         | 1      | Серомер В              |                                                                                                       |                                                                 |
| Параметры поверки и сличения |        |                        |                                                                                                       |                                                                 |
| 1223                         | 1      | -                      | -                                                                                                     | Значение частоты поверяемого ПР, Гц                             |
| 1224                         | 6      | Счётчик импульсов №1   | N_1, N_2, N_3, N_4, NDP, TDP                                                                          | Массивы содержимого счётчиков импульсов                         |
| 1230                         | 6      | Счётчик импульсов №2   |                                                                                                       |                                                                 |
| 1236                         | 6      | Текущий                | D1_TPU, D2_TPU, D12_TPU, D3_TPU, D4_TPU, D34_TU                                                       | Массивы состояний детекторов ТПУ                                |
| 1242                         | 6      | Предыдущий             |                                                                                                       |                                                                 |
| 1248                         | 1      | Частота поверяемого ПР |                                                                                                       | Массивы счетчиков импульсов за полуцикл и цикл измерения по ТПУ |
| 1249                         | 6      | Счётчик импульсов №1   | N12_tpu, T12_tpu, N21_tpu, T21_tpu, N121_tpu, T121_tpu                                                |                                                                 |
| 1255                         | 6      | Счётчик импульсов №2   | N34_tpu, T34_tpu, N43_tpu, T43_tpu, N343_tpu, T343_tpu                                                |                                                                 |

| Адрес                                   | Размер | Содержание | Поля массива (от меньшего к большему адресу) или возможные значения                                                     | Общее содержание                                                                                     |
|-----------------------------------------|--------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1261                                    | 16     | -          | I_Tvh, I_Tvih, Wtr, Vsk, Tvh, Tvih, Pvh, Pvih, Tsr, Psr, Ttpr, Ptp, D15, Dbik, TBik, Pbik                               | Массив мгновенных значений аналоговых параметров ТПУ                                                 |
| 1291                                    | 1      | -          | 0 – нет поверки, 1 – поверка идёт.                                                                                      | Текущее значение флага поверки                                                                       |
| 1292                                    | 1      | -          | 0 – нет поверки, 1 – поверка идёт                                                                                       | Предыдущее значение флага поверки                                                                    |
| 1293                                    | 1      | -          | 1, 2, 3, 4 или 5                                                                                                        | Текущее значение номера поверяемого ПР                                                               |
| 1294                                    | 1      | -          | 1, 2, 3, 4 или 5                                                                                                        | Предыдущее значение номера поверяемого ПР                                                            |
| 1295                                    | 1      | -          | 0 – нет сличения, 1 – сличение идёт. Установка в 1 начинается сличение.                                                 | Текущее значение флага сличения ПР по ЭПР                                                            |
| 1296                                    | 1      | -          | 0 – нет сличения, 1 – сличение идёт.                                                                                    | Предыдущее значение флага сличения ПР по ЭПР                                                         |
| 1297                                    | 1      | -          | -                                                                                                                       | Уставка счетчика времени сличения, с                                                                 |
| 1298                                    | 1      | -          | -                                                                                                                       | Уставка времени ожидания между окончанием цикла ТПУ и сбросом аппаратных значений, с                 |
| Входной и выходной коллекторы           |        |            |                                                                                                                         |                                                                                                      |
| 1313                                    | 1      | -          | -                                                                                                                       | Давление нефти во входном коллекторе, МПа                                                            |
| 1314                                    | 1      | -          | -                                                                                                                       | Давление нефти в выкидном коллекторе, МПа                                                            |
| 1315                                    | 1      | -          | -                                                                                                                       | Перепад давления на БИЛ, МПа                                                                         |
| 1316                                    | 1      | -          | -                                                                                                                       | Температура нефти в выкидном коллекторе, °С                                                          |
| Средневзвешенные и накопленные значения |        |            |                                                                                                                         |                                                                                                      |
| 1392                                    | 14     | ИЛ 1       | T, P, V, V15, M, QV, QM, dP, Y/M/D H:M:S                                                                                | Массивы средневзвешенных и накопленных с начала двухчасовки значений параметров измер. линий         |
| 1406                                    | 14     | ИЛ 2       |                                                                                                                         |                                                                                                      |
| 1420                                    | 14     | ИЛ 3       |                                                                                                                         |                                                                                                      |
| 1434                                    | 14     | ИЛ 4       |                                                                                                                         |                                                                                                      |
| 1448                                    | 14     | ИЛ 5       |                                                                                                                         |                                                                                                      |
| 1476                                    | 27     | -          | T, P, Dns, D15, D20, Wtr, Vnu, V15, M, V, Tbik, Pbik, Dbik, Qbik, Sera, Wtr1, Wtr2, Dns1, Dns2, Vsk1, Vsk2, Y/M/D H:M:S | Массив средневзвешенных и суммарных накопленных с начала двухчасовки значений параметров БИЛ         |
| 1503                                    | 12     | ИЛ 1       | T, P, V, V15, M, dP, Y/M/D H:M:S                                                                                        | Массивы средневзвешенных и накопленных значений параметров за прошедшую двухчасовку по измер. линиям |
| 1515                                    | 12     | ИЛ 2       |                                                                                                                         |                                                                                                      |
| 1527                                    | 12     | ИЛ 3       |                                                                                                                         |                                                                                                      |
| 1539                                    | 12     | ИЛ 4       |                                                                                                                         |                                                                                                      |
| 1551                                    | 12     | ИЛ 5       |                                                                                                                         |                                                                                                      |

| Адрес             | Размер | Содержание            | Поля массива (от меньшего к большему адресу) или возможные значения                                                     | Общее содержание                                                                                                  |
|-------------------|--------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1575              | 27     | Прошедшая двухчасовка | T, P, Dns, D15, D20, Wtr, Vnu, V15, M, V, Tbik, Pbik, Dbik, Qbik, Sera, Wtr1, Wtr2, Dns1, Dns2, Vsk1, Vsk2, Y/M/D H:M:S | Массив средневзвешенных и суммарных накопленных значений параметров                                               |
| 1602              | 27     | Текущая смена         |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 1629              | 27     | Прошедшая смена       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 1656              | 27     | Текущие сутки         |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 1683              | 27     | Прошедшие сутки       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 1710              | 27     | Текущая минута        |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 1737              | 27     | Прошедшая минута      |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 1992              | 14     | ИЛ 1                  | T, P, V, V15, M, QV, QM, dP, Y/M/D H:M:S                                                                                | Массивы средневзвешенных и суммарных накопленных значений параметров за текущую минуту по измер. линиям           |
| 2006              | 14     | ИЛ 2                  |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2020              | 14     | ИЛ 3                  |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2034              | 14     | ИЛ 4                  |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2048              | 14     | ИЛ 5                  |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2076              | 14     | ИЛ 1                  |                                                                                                                         | Массивы средневзвешенных и суммарных накопленных значений параметров за прошедшую минуту по измер. линиям         |
| 2090              | 14     | ИЛ 2                  |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2104              | 14     | ИЛ 3                  |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2118              | 14     | ИЛ 4                  |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2132              | 14     | ИЛ 5                  |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| Отчётные значения |        |                       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2208              | 27     | 1-я двухчасовка       | T, P, Dns, D15, D20, Wtr, Vnu, V15, M, V, Tbik, Pbik, Dbik, Qbik, Sera, Wtr1, Wtr2, Dns1, Dns2, Vsk1, Vsk2, Y/M/D H:M:S | Массивы отчетных средневзвешенных и суммарных накопленных значений параметров за текущие сутки (12 двухчасовок)   |
| 2235              | 27     | 2-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2262              | 27     | 3-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2289              | 27     | 4-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2316              | 27     | 5-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2343              | 27     | 6-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2370              | 27     | 7-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2397              | 27     | 8-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2424              | 27     | 9-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2451              | 27     | 10-я двухчасовка      |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2478              | 27     | 11-я двухчасовка      |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2505              | 27     | 12-я двухчасовка      |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2532              | 27     | 1-я двухчасовка       |                                                                                                                         | Массивы отчетных средневзвешенных и суммарных накопленных значений параметров за прошедшие сутки (12 двухчасовок) |
| 2559              | 27     | 2-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2586              | 27     | 3-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2613              | 27     | 4-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2640              | 27     | 5-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2667              | 27     | 6-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 2694              | 27     | 7-я двухчасовка       |                                                                                                                         |                                                                                                                   |

| Адрес | Размер | Содержание           | Поля массива (от меньшего к большему адресу) или возможные значения                                                              | Общее содержание                                                                                                   |
|-------|--------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2721  | 27     | 8-я двухчасовка      |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 2748  | 27     | 9-я двухчасовка      |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 2775  | 27     | 10-я двухчасовка     |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 2802  | 27     | 11-я двухчасовка     |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 2829  | 27     | 12-я двухчасовка     |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 2856  | 27     | 1 смена              |                                                                                                                                  | Массивы отчетных средневзвешенных и суммарных накопленных сменных значений параметров за текущие сутки (3 смены)   |
| 2883  | 27     | 2 смена              |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 2910  | 27     | 3 смена              |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 2937  | 27     | 1 смена              |                                                                                                                                  | Массивы отчетных средневзвешенных и суммарных накопленных сменных значений параметров за прошедшие сутки (3 смены) |
| 2964  | 27     | 2 смена              |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 2991  | 27     | 3 смена              |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3018  | 27     | 1 сутки              |                                                                                                                                  | Массивы отчетных средневзвешенных и суммарных накопленных значений параметров за 10 суток, начиная с прошедших     |
| 3045  | 27     | 2 сутки              |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3072  | 27     | 3 сутки              |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3099  | 27     | 4 сутки              |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3126  | 27     | 5 сутки              |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3153  | 27     | 6 сутки              |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3180  | 27     | 7 сутки              |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3207  | 27     | 8 сутки              |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3234  | 27     | 9 сутки              |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3261  | 27     | 10 сутки             |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3288  | 21     | Цикл измерения 1-2-1 | Qtp, Ftp, Ttp, Ptp, Tpu, Ptpu, Vsk, D15, Mtpu, Nimp, Tizm, Ktp, Vtpu, Dbik, Tbik, Pbik, Wtr, W15bik, Ktp_old, Otklon, NumCiclTpu | Массивы результатов замеров по ТПУ (строки данных для формирования протокола поверки по двум детекторным парам)    |
| 3309  | 21     | Цикл измерения 3-4-3 |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3330  | 17     | ПР 1                 | T, P, F, Fnu, N, Tizm, K, V, V15, M, QV, QM, Wtr, Vnu, D15, Tbik, Pbik                                                           | Массивы усредненных значений для поверки/сличения ПР по ЭПР                                                        |
| 3347  | 17     | ПР 2                 |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3364  | 17     | ПР 3                 |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3381  | 17     | ПР 4                 |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3398  | 17     | ПР 5                 |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3432  | 2      | ПР 1                 | Kotkl, Knew                                                                                                                      | Массивы результатов сличения ПР по ЭПР                                                                             |
| 3435  | 2      | ПР 2                 |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3438  | 2      | ПР 3                 |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3441  | 2      | ПР 4                 |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3444  | 2      | ПР 5                 |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3450  | 20     | 1-я смена            | Wsg, Wrg, Wmp, Whs, Wwm, Mbal, Mbr, Mnet, Wwv, Dw, Dsn, Tbik, Pbik, FlCalc, Day, Mon, Y, H, Min,Sec                              | Данные для актов приёма-сдачи, прошлые сутки                                                                       |
| 3470  | 20     | 2-я смена            |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3510  | 20     | Сутки                |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3530  | 20     | 1-я смена            |                                                                                                                                  | Данные для актов приёма-сдачи, позапрошлые сутки                                                                   |
| 3550  | 20     | 2-я смена            |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3590  | 20     | Сутки                |                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| 3610  | 2      | Общие по линиям      | IntV, IntM                                                                                                                       |                                                                                                                    |

| Адрес                          | Размер | Содержание       | Поля массива (от меньшего к большему адресу) или возможные значения | Общее содержание                                                                                      |
|--------------------------------|--------|------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3612                           | 2      | ИЛ 1             |                                                                     | Целые части значений объёма и массы, нарастающих с начала включения контроллера в работу, $t^{(3)}$   |
| 3614                           | 2      | ИЛ 2             |                                                                     |                                                                                                       |
| 3616                           | 2      | ИЛ 3             |                                                                     |                                                                                                       |
| 3618                           | 2      | ИЛ 4             |                                                                     |                                                                                                       |
| 3620                           | 2      | ИЛ 5             |                                                                     |                                                                                                       |
| 3624                           | 2      | Общие по линиям  | FracV, FracM                                                        | Дробные части значений объёма и массы, нарастающих с начала включения контроллера в работу, $t^{(3)}$ |
| 3626                           | 2      | ИЛ 1             |                                                                     |                                                                                                       |
| 3628                           | 2      | ИЛ 2             |                                                                     |                                                                                                       |
| 3630                           | 2      | ИЛ 3             |                                                                     |                                                                                                       |
| 3632                           | 2      | ИЛ 4             |                                                                     |                                                                                                       |
| 3634                           | 2      | ИЛ 5             |                                                                     |                                                                                                       |
| Токовые выходы                 |        |                  |                                                                     |                                                                                                       |
| 754                            | 2      | Токовый выход 1  | $K_{out1\ min}, K_{out1\ max}$                                      | Числовые калибровочные коды                                                                           |
| 763                            | 2      | Токовый выход 2  | $K_{out2\ min}, K_{out2\ max}$                                      |                                                                                                       |
| 1344                           | 2      | -                | $I_{out1}, I_{out2}$                                                | Значения выходных токов                                                                               |
| Рабочие данные ПИД-регуляторов |        |                  |                                                                     |                                                                                                       |
| 4334                           | 12     | ПИД-регулятор №1 | DS, IS, SP, PS, RS, CL, DB, TL, MiOV, MOV, RZ1, RZ2                 | Рабочие данные ПИД-регуляторов (расшифровка обозначений полей дана в п. 6.12)                         |
| 4346                           | 12     | ПИД-регулятор №2 |                                                                     |                                                                                                       |
| 4358                           | 12     | ПИД-регулятор №3 |                                                                     |                                                                                                       |
| 4370                           | 12     | ПИД-регулятор №4 |                                                                     |                                                                                                       |
| 4382                           | 12     | ПИД-регулятор №5 |                                                                     |                                                                                                       |
| 4394                           | 12     | ПИД-регулятор №6 |                                                                     |                                                                                                       |

<sup>1)</sup> - флаг предназначен для режима автоматической поверки, требующего дополнительных аппаратных и программных средств и в данном руководстве не описываемого

<sup>2)</sup> - конфигурационные данные представляют собой четыре (одно в резерве) числа, описывающие СИКН и формируемые программой-конфигуратором на стадии программирования контроллера. Эти числа не определяют алгоритм функционирования программы и служат только справочным целям. Алгоритм формирования описан в п. В.2.

<sup>3)</sup> - нарастающие значения вычисляются как сумма соответствующих целой и дробной частей.

## В.2 Формирование конфигурационных данных, описывающих СИКН

Первое число, описывающее конфигурацию,  $CD_0$ , вычисляется по формуле

$$CD_0 = N_L + 10 \cdot N_{\Pi} + 100 \cdot N_B + 1000 \cdot N_{ВЛ} + 10.000 \cdot N_{\Phi} + 100.000 \cdot WAS + 1.000.000 \cdot N_C, \quad (59)$$

где  $N_L$  – количество измерительных линий, от одной до пяти;

$N_{\Pi}$  – количество плотномеров, от одного до двух;

$N_B$  – количество вискозиметров, от нуля до двух;

$N_{ВЛ}$  – количество влагомеров, от нуля до двух;

$N_{\Phi}$  – количество фильтров, от одного до  $N_L$ ;

$WAS$  – разрешение автоматического выбора влагомера,  $WAS = 1$ , если влагомер выбирается автоматически, иначе  $WAS = 0$ ;

$N_C$  – количество серомеров, от нуля до двух.

Второе число, описывающее конфигурацию,  $CD_1$ , вычисляется по формуле

$$CD_1 = CV + 100 \cdot OT + 1000 \cdot VFM + 10.000 \cdot GEL + 100.000 \cdot TS, \quad (60)$$

где  $CV$  – исполнение контроллера, 10,

$OT$  – товарная или сырая нефть,  $OT = 1$ , если контроллером учитывается сырая нефть, иначе  $OT = 0$ ;

$VFM$  – массовые или объёмные ПР (устарело, не должно использоваться),  $VFM = 1$ , если используются объёмные преобразователи расхода, иначе  $VFM = 0$ ;

$GEL$  – датчики температуры и давления установлены на выходном коллекторе или на каждой измерительной линии,  $GEL = 1$ , если датчики на каждой ИЛ, иначе  $GEL = 0$ ;

$TS$  – работа ведётся в две или в три смены,  $TS = 1$ , если работа ведётся в три смены, иначе  $TS = 0$ .

Третье число,  $CD_2$ , рассчитывается по формуле

$$CD_2 = L_1 + L_2 \cdot 2 + L_3 \cdot 4 + L_4 \cdot 8 + L_5 \cdot 16, \quad (61)$$

где  $L_1 = 1$ , если на первой линии установлен объёмный ПР, иначе  $L_1 = 0$ ;

$L_2 = 1$ , если имеется вторая линия и на ней установлен объёмный ПР, иначе  $L_2 = 0$ ;

$L_3 = 1$ , если имеется третья линия и на ней установлен объёмный ПР, иначе  $L_3 = 0$ ;

$L_4 = 1$ , если имеется четвёртая линия и на ней установлен объёмный ПР, иначе  $L_4 = 0$ ;

$L_5 = 1$ , если имеется пятая линия и на ней установлен объёмный ПР, иначе  $L_5 = 0$ .

### В.3 Конфигурационные данные, определяющие алгоритм функционирования контроллера

Конфигурационные данные разделены на три части — определяющие комплектацию узла приборами, определяющие алгоритмы расчётов и определяющие номера входов, к которым подключаются сигналы.

Наличие фильтров на каждой линии не предполагается, поэтому количество линий и фильтров — отдельные значения.

Возможные значения конфигурационных данных для алгоритма программы даны в таблице В.2.

Для гибкой настройки программы были созданы перечни всех потенциально используемых в прикладной программе контроллера частотных и токовых сигналов. Каждому из этих сигналов может быть поставлен в соответствие один физический вход контроллера, токовый или частотный, в зависимости от типа сигнала. Несколько сигналов могут использовать для получения значения один и тот же вход контроллера.

В каждом цикле выполнения прикладной программы конфигурационные данные анализируются, при необходимости устанавливаются флаг ошибки в конфигурации и номер последней определённой ошибки. Номера ошибок даны в таблице В.3. Обычно это ошибки указания значения вне диапазона возможных значений или ошибки указания номера подключенного входа.

Таблица В.2 — Описание массивов конфигурационных данных

| Адрес                          | Переменная     | Описание                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Конфигурация узла (NodeConfig) |                |                                                                                                                                                                               |
| 8000                           | Lines          | Количество линий, от 1 до 6                                                                                                                                                   |
| 8001                           | Filters        | Количество фильтров, от 0 до 6, но не больше значения Lines                                                                                                                   |
| 8002                           | Dns            | Количество плотномеров, от 0 до 2                                                                                                                                             |
| 8003                           | Vsk            | Количество вискозиметров, от 0 до 2                                                                                                                                           |
| 8004                           | Wtr            | Количество влагомеров, от 0 до 2                                                                                                                                              |
| 8005                           | Sulf           | Количество серомеров, от 0 до 2                                                                                                                                               |
| Алгоритм программы (AlgParams) |                |                                                                                                                                                                               |
| 8006                           | Model          | Модель контроллера, 2010                                                                                                                                                      |
| 8007                           | FM1_Type       | Тип расходомера ИЛ1, 0 — массовый, 1 — объёмный                                                                                                                               |
| 8008                           | FM2_Type       | Тип расходомера ИЛ2, 0 — массовый, 1 — объёмный                                                                                                                               |
| 8009                           | FM3_Type       | Тип расходомера ИЛ3, 0 — массовый, 1 — объёмный                                                                                                                               |
| 8010                           | FM4_Type       | Тип расходомера ИЛ4, 0 — массовый, 1 — объёмный                                                                                                                               |
| 8011                           | FM5_Type       | Тип расходомера ИЛ5, 0 — массовый, 1 — объёмный                                                                                                                               |
| 8012                           | FM6_Type       | Тип расходомера ИЛ6, 0 — массовый, 1 — объёмный                                                                                                                               |
| 8013                           | OilType        | Тип измеряемой субстанции, 0 — товарная нефть, 1 — сырая нефть, 2 — нефтепродукты, 3 — масла. В текущей версии прикладной программы измеряются только товарная и сырая нефть. |
| 8014                           | PGaugeLocation | Местонахождение датчиков давления, 0 — выходной коллектор, 1 — измерительные линии                                                                                            |
| 8015                           | TGaugeLocation | Местонахождение датчиков температуры, 0 — выходной коллектор, 1 — измерительные линии                                                                                         |
| 8016                           | DnsASignalType | Тип сигнала плотномера А, 0 — частотный, 1 — токовый                                                                                                                          |
| 8017                           | DnsBSignalType | Тип сигнала плотномера В, 0 — частотный, 1 — токовый                                                                                                                          |

| Адрес                                                                  | Переменная     | Описание                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 8018                                                                   | ShiftsCount    | Количество смен, 2 — 2 смены, 3 — три смены                                         |
| 8019                                                                   | BasicFMType    | Основной тип преобразователя расхода, для обратной совместимости, 0                 |
| 8020                                                                   | FM_Dns_Enabled | Использование токовых сигналов плотности с массометров, 0 — выключено, 1 — включено |
| Таблица распределения частотных входов (FInputsTable).                 |                |                                                                                     |
| -1 — сигнал не подключен, номер входа находится в диапазоне от 1 до 8  |                |                                                                                     |
| 8021                                                                   | Dns1           | Номер входа для подключения плотномера А                                            |
| 8022                                                                   | Dns2           | Номер входа для подключения плотномера В                                            |
| 8023                                                                   | FM1            | Номер входа для подключения расходомера ИЛ1                                         |
| 8024                                                                   | FM2            | Номер входа для подключения расходомера ИЛ2                                         |
| 8025                                                                   | FM3            | Номер входа для подключения расходомера ИЛ3                                         |
| 8026                                                                   | FM4            | Номер входа для подключения расходомера ИЛ4                                         |
| 8027                                                                   | FM5            | Номер входа для подключения расходомера ИЛ5                                         |
| 8028                                                                   | FM6            | Номер входа для подключения расходомера ИЛ6                                         |
| 8029                                                                   | BIK            | Номер входа для подключения расходомера БИК                                         |
| Таблица распределения токовых входов (IInputsTable).                   |                |                                                                                     |
| -1 — сигнал не подключен, номер входа находится в диапазоне от 1 до 32 |                |                                                                                     |
| 8030                                                                   | Line1_T        | Номер входа для сигнала «Температура в ИЛ1»                                         |
| 8031                                                                   | Line1_P        | Номер входа для сигнала «Давление в ИЛ1»                                            |
| 8032                                                                   | Line2_T        | Номер входа для сигнала «Температура в ИЛ2»                                         |
| 8033                                                                   | Line2_P        | Номер входа для сигнала «Давление в ИЛ2»                                            |
| 8034                                                                   | Line3_T        | Номер входа для сигнала «Температура в ИЛ3»                                         |
| 8035                                                                   | Line3_P        | Номер входа для сигнала «Давление в ИЛ3»                                            |
| 8036                                                                   | Line4_T        | Номер входа для сигнала «Температура в ИЛ4»                                         |
| 8037                                                                   | Line4_P        | Номер входа для сигнала «Давление в ИЛ4»                                            |
| 8038                                                                   | Line5_T        | Номер входа для сигнала «Температура в ИЛ5»                                         |
| 8039                                                                   | Line5_P        | Номер входа для сигнала «Давление в ИЛ5»                                            |
| 8040                                                                   | Line6_T        | Номер входа для сигнала «Температура в ИЛ6»                                         |
| 8041                                                                   | Line6_P        | Номер входа для сигнала «Давление в ИЛ6»                                            |
| 8042                                                                   | BIK_T          | Номер входа для сигнала «Температура в БИК»                                         |
| 8043                                                                   | BIK_P          | Номер входа для сигнала «Давление в БИК»                                            |
| 8044                                                                   | TPUIn_T        | Номер входа для сигнала «Температура на входе ТПУ»                                  |
| 8045                                                                   | TPUIn_P        | Номер входа для сигнала «Давление на входе ТПУ»                                     |
| 8046                                                                   | TPUOut_T       | Номер входа для сигнала «Температура на выходе ТПУ»                                 |
| 8047                                                                   | TPUOut_P       | Номер входа для сигнала «Давление на выходе ТПУ»                                    |
| 8048                                                                   | Out_T          | Номер входа для сигнала «Температура в выходном коллекторе»                         |
| 8049                                                                   | Out_P          | Номер входа для сигнала «Давление в выходном коллекторе»                            |
| 8050                                                                   | In_P           | Номер входа для сигнала «Давление во входном коллекторе»                            |
| 8051                                                                   | dP1            | Номер входа для сигнала «Перепад давления на фильтре №1»                            |
| 8052                                                                   | dP2            | Номер входа для сигнала «Перепад давления на фильтре №2»                            |
| 8053                                                                   | dP3            | Номер входа для сигнала «Перепад давления на фильтре №3»                            |
| 8054                                                                   | dP4            | Номер входа для сигнала «Перепад давления на фильтре №4»                            |
| 8055                                                                   | dP5            | Номер входа для сигнала «Перепад давления на фильтре №5»                            |
| 8056                                                                   | dP6            | Номер входа для сигнала «Перепад давления на фильтре №6»                            |
| 8057                                                                   | DnsA           | Номер входа для сигнала «Плотность А»                                               |
| 8058                                                                   | DnsB           | Номер входа для сигнала «Плотность В»                                               |
| 8059                                                                   | VskA           | Номер входа для сигнала «Вязкость А»                                                |
| 8060                                                                   | VskB           | Номер входа для сигнала «Вязкость В»                                                |
| 8061                                                                   | WtrA           | Номер входа для сигнала «Влагосодержание А»                                         |
| 8062                                                                   | WtrB           | Номер входа для сигнала «Влагосодержание В»                                         |
| 8063                                                                   | SulfA          | Номер входа для сигнала «Серосодержание А»                                          |
| 8064                                                                   | SulfB          | Номер входа для сигнала «Серосодержание В»                                          |



| Адрес                                               | Переменная      | Описание                                                                                           |
|-----------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8065                                                | FM1_Dns         | Номер входа для сигнала «Плотность с массомера ИЛ1»                                                |
| 8066                                                | FM2_Dns         | Номер входа для сигнала «Плотность с массомера ИЛ2»                                                |
| 8067                                                | FM3_Dns         | Номер входа для сигнала «Плотность с массомера ИЛ3»                                                |
| 8068                                                | FM4_Dns         | Номер входа для сигнала «Плотность с массомера ИЛ4»                                                |
| 8069                                                | FM5_Dns         | Номер входа для сигнала «Плотность с массомера ИЛ5»                                                |
| 8070                                                | FM6_Dns         | Номер входа для сигнала «Плотность с массомера ИЛ6»                                                |
| Ошибки конфигурации                                 |                 |                                                                                                    |
| 8071                                                | FlConfigError   | 0 — ошибок нет, 1 — ошибки есть                                                                    |
| 8072                                                | LastConfigError | Номер последней определённой ошибки                                                                |
| Дополнительная конфигурация (AddCfgVersion)         |                 |                                                                                                    |
| 8073                                                | Ver             | Версия конфигурации                                                                                |
| Дополнительные алгоритмы (AddAlgParams)             |                 |                                                                                                    |
| 8076                                                | BIKFMType       | Тип сигнала расходомера БИК, 0 — частотный, 1 - токовый                                            |
| 8077                                                | UseDnsT         | Использование датчиков температуры, встроенных в плотномеры, 0 — не использовать, 1 — использовать |
| 8078                                                | UseVsk          | Разрешение на использование вязкости в расчётах, 0 — не использовать, 1 — использовать             |
| Дополнительная таблица распределения токовых входов |                 |                                                                                                    |
| 8086                                                | BIK_T1          | Номер входа для сигнала «Температура с плотномера А»                                               |
| 8087                                                | BIK_T2          | Номер входа для сигнала «Температура с плотномера В»                                               |
| 8088                                                | BIK_FM          | Номер входа для расходомера БИК с токовым сигналом                                                 |
| 8089                                                | Vsk_T1          | Номер входа для сигнала «Температура с вискозиметра А»                                             |
| 8090                                                | Vsk_T2          | Номер входа для сигнала «Температура с вискозиметра В»                                             |

Таблица В.3 — Список номеров ошибок конфигурации

| Номер | Описание ошибки                                                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Количество ИЛ меньше 1 или больше 6                                                                   |
| 2     | Количество фильтров меньше 0, больше 6 или больше количества ИЛ                                       |
| 3     | Количество плотномеров меньше 0 или больше 2                                                          |
| 4     | Количество вискозиметров меньше 0 или больше 2                                                        |
| 5     | Количество влагомеров меньше 0 или больше 2                                                           |
| 6     | Количество серомеров меньше 0 или больше 2                                                            |
| 7     | Не определён тип расходомера ИЛ1                                                                      |
| 8     | Не определён тип расходомера ИЛ1                                                                      |
| 9     | Не определён тип расходомера ИЛ1                                                                      |
| 10    | Не определён тип расходомера ИЛ1                                                                      |
| 11    | Не определён тип расходомера ИЛ1                                                                      |
| 12    | Не определён тип расходомера ИЛ1                                                                      |
| 13    | Не определён тип измеряемой субстанции                                                                |
| 14    | Не определено местонахождение датчиков давления                                                       |
| 15    | Не определено местонахождение датчиков температуры                                                    |
| 16    | Не определён тип сигнала плотномера А                                                                 |
| 17    | Не определён тип сигнала плотномера В                                                                 |
| 18    | Не определено количество смен                                                                         |
| 19    | Не указан номер входа для подключения датчика температуры на выходном коллекторе при TGaugeLocation=0 |
| 20    | Не указан номер входа для подключения датчика давления на выходном коллекторе при PGaugeLocation=0    |
| 21    | Не указан номер входа для подключения расходомера ИЛ1                                                 |
| 22    | Не указан номер входа для подключения датчика температуры ИЛ1 при TGaugeLocation=1                    |
| 23    | Не указан номер входа для подключения датчика давления ИЛ1 при PGaugeLocation=1                       |
| 24    | Не указан номер входа для подключения сигнала плотности с массомера ИЛ1 при                           |

| Номер | Описание ошибки                                                                                                    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | FM_Dns_Enabled=1, FM1_Type=0                                                                                       |
| 25    | Не указан номер входа для подключения расходомера ИЛ2 при Lines> 1                                                 |
| 26    | Не указан номер входа для подключения датчика температуры ИЛ2 при TGaugeLocation=1 при Lines> 1                    |
| 27    | Не указан номер входа для подключения датчика давления ИЛ2 при PGaugeLocation=1 при Lines> 1                       |
| 28    | Не указан номер входа для подключения сигнала плотности с массомера ИЛ2 при FM_Dns_Enabled=1, FM2_Type=0, Lines> 1 |
| 29    | Не указан номер входа для подключения расходомера ИЛ3 при Lines> 2                                                 |
| 30    | Не указан номер входа для подключения датчика температуры ИЛ3 при TGaugeLocation=1 при Lines> 2                    |
| 31    | Не указан номер входа для подключения датчика давления ИЛ3 при PGaugeLocation=1 при Lines> 2                       |
| 32    | Не указан номер входа для подключения сигнала плотности с массомера ИЛ3 при FM_Dns_Enabled=1, FM3_Type=0, Lines> 2 |
| 33    | Не указан номер входа для подключения расходомера ИЛ4 при Lines> 3                                                 |
| 34    | Не указан номер входа для подключения датчика температуры ИЛ4 при TGaugeLocation=1 при Lines> 3                    |
| 35    | Не указан номер входа для подключения датчика давления ИЛ4 при PGaugeLocation=1 при Lines> 3                       |
| 36    | Не указан номер входа для подключения сигнала плотности с массомера ИЛ4 при FM_Dns_Enabled=1, FM4_Type=0, Lines> 3 |
| 37    | Не указан номер входа для подключения расходомера ИЛ5 при Lines> 4                                                 |
| 38    | Не указан номер входа для подключения датчика температуры ИЛ5 при TGaugeLocation=1 при Lines> 4                    |
| 39    | Не указан номер входа для подключения датчика давления ИЛ5 при PGaugeLocation=1 при Lines> 4                       |
| 40    | Не указан номер входа для подключения сигнала плотности с массомера ИЛ5 при FM_Dns_Enabled=1, FM5_Type=0, Lines> 4 |
| 41    | Не указан номер входа для подключения расходомера ИЛ6 при Lines> 5                                                 |
| 42    | Не указан номер входа для подключения датчика температуры ИЛ6 при TGaugeLocation=1 при Lines> 5                    |
| 43    | Не указан номер входа для подключения датчика давления ИЛ6 при PGaugeLocation=1 при Lines> 5                       |
| 44    | Не указан номер входа для подключения сигнала плотности с массомера ИЛ6 при FM_Dns_Enabled=1, FM6_Type=0, Lines> 5 |
| 45    | Не указан номер входа для подключения фильтра №1 при Filters > 0                                                   |
| 46    | Не указан номер входа для подключения фильтра №2 при Filters > 1                                                   |
| 47    | Не указан номер входа для подключения фильтра №3 при Filters > 2                                                   |
| 48    | Не указан номер входа для подключения фильтра №4 при Filters > 3                                                   |
| 49    | Не указан номер входа для подключения фильтра №5 при Filters > 4                                                   |
| 50    | Не указан номер входа для подключения фильтра №6 при Filters > 5                                                   |
| 51    | Не указан номер входа для подключения плотномера А при DnsASignalType=0, Dns > 0                                   |
| 52    | Не указан номер входа для подключения плотномера А при DnsASignalType=1, Dns > 0                                   |
| 53    | Не указан номер входа для подключения плотномера В при DnsASignalType=0, Dns > 1                                   |
| 54    | Не указан номер входа для подключения плотномера В при DnsASignalType=1, Dns > 1                                   |
| 55    | Не указан номер входа для подключения вискозиметра А при Vsk > 0                                                   |
| 56    | Не указан номер входа для подключения вискозиметра В при Vsk > 1                                                   |
| 57    | Не указан номер входа для подключения влагомера А при Wtr > 0                                                      |

| Номер | Описание ошибки                                                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 58    | Не указан номер входа для подключения влагомера В при Wtr > 1                                                  |
| 59    | Не указан номер входа для подключения серомера А при Sulf > 0                                                  |
| 60    | Не указан номер входа для подключения серомера В при Sulf > 1                                                  |
| 61    | Не определён тип расходомера БИК                                                                               |
| 62    | Не указан номер входа для подключения расходомера БИК при BIKFMType=1                                          |
| 63    | Не определено использование датчиков температуры, встроенных в плотномеры                                      |
| 64    | Не указан номер входа для подключения датчика температуры, встроенного в плотномер А, при UseDnsT = 1, Dns > 0 |
| 65    | Не указан номер входа для подключения датчика температуры, встроенного в плотномер В, при UseDnsT = 1, Dns > 1 |

#### В.4 Список условных обозначений, используемых в таблице В.1

Таблица В.4 – Список условных обозначений

| Обозначение | Расшифровка                                                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------|
| БИК         | Блок измерения показателей качества                                       |
| БИЛ         | Блок измерительных линий                                                  |
| ИЛ          | Измерительная линия                                                       |
| ПНЧ         | Преобразователь напряжение-частота                                        |
| ПР          | Преобразователь расхода                                                   |
| ТПУ         | Трубопоршневая установка                                                  |
| ЭПР         | Эталонный преобразователь расхода                                         |
| Alfa        | Коэффициент линейного расширения стенок ТПУ, 1/°C                         |
| CPL         | Корректировочный коэффициент сжимаемости нефти                            |
| CPS         | Корректировочный коэффициент по давлению для стенок ТПУ                   |
| CTL         | Корректировочный коэффициент температурного расширения нефти              |
| CTS         | Корректировочный коэффициент по температуре для стенок ТПУ                |
| D           | Диаметр калиброванного участка ТПУ, мм                                    |
| D15         | Плотность нефти при 15°C, кг/м3                                           |
| D1_TPU      | Состояние D1                                                              |
| D12_TPU     | Состояние D1-D2                                                           |
| D2_TPU      | Состояние D2                                                              |
| D20         | Плотность нефти при 20°C, кг/м3                                           |
| D3_TPU      | Состояние D3                                                              |
| D34_TU      | Состояние D3-D4                                                           |
| D4_TPU      | Состояние D4                                                              |
| Day         | Число (день месяца)                                                       |
| Dbik        | Плотность нефти в БИК, кг/м3                                              |
| Dns         | Плотность нефти в ведущем плотномере, кг/м3                               |
| Dns1, Dns2  | Плотность нефти в 1-м и 2-м плотномерах, кг/м3                            |
| Dsn         | Плотность сырой нефти при условиях в БИК, кг/м3                           |
| Dw          | Плотность пластовой воды, содержащейся в нефти, при условиях в БИК, кг/м3 |
| dP          | Перепад давления на фильтре, МПа                                          |
| E           | Модуль упругости стенок ТПУ, МПа                                          |
| F           | Частота импульсов, Гц                                                     |
| F/nu        | Отношение частоты к вязкости, Гц/сСт                                      |
| FlCalc      | Флаг разрешения вычисления массы нетто                                    |
| FracM       | Дробная часть нарастающего значения массы                                 |
| FracV       | Дробная часть нарастающего значения объёма                                |
| Ftrg        | Частота поверяемого преобразователя расхода, Гц                           |
| H           | Часы (час суток)                                                          |

| Обозначение           | Расшифровка                                                                                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| I_F                   | Сигнал расходомера с токовым выходом, мА                                                   |
| I_Tvh                 | Ток с датчика входной температуры ТПУ, мА                                                  |
| I_Tvih                | Ток с датчика выходной температуры ТПУ, мА                                                 |
| IntM                  | Целая часть нарастающего значения массы                                                    |
| IntV                  | Целая часть нарастающего значения объёма                                                   |
| K                     | Коэффициент преобразования                                                                 |
| Knew                  | Рассчитанный в ходе сличения коэффициент преобразования                                    |
| Kotkl                 | Отклонение табличного коэффициента преобразования от рассчитанного                         |
| K <sub>out1_max</sub> | Числовой код, соответствующий силе выходного тока 20 мА на первом токовом выходе           |
| K <sub>out1_min</sub> | Числовой код, соответствующий силе выходного тока 4 мА на первом токовом выходе            |
| K <sub>out2_max</sub> | Числовой код, соответствующий силе выходного тока 20 мА на втором токовом выходе           |
| K <sub>out2_min</sub> | Числовой код, соответствующий силе выходного тока 4 мА на втором токовом выходе            |
| I <sub>out1</sub>     | Значение силы выходного тока на первом канале                                              |
| I <sub>out2</sub>     | Значение силы выходного тока на втором канале                                              |
| Ktpr                  | Измеренный коэффициент преобразователя расхода, имп/м <sup>3</sup> (имп/т)                 |
| Ktpr_old              | Коэффициент преобразователя расхода из свидетельства о поверке, имп/м <sup>3</sup> (имп/т) |
| M                     | Масса, т                                                                                   |
| Mbal                  | Масса балласта в нефти, т                                                                  |
| Mbr                   | Масса брутто нефти, т                                                                      |
| Min                   | Минуты                                                                                     |
| Mnet                  | Масса нетто нефти, т                                                                       |
| Mon                   | Номер месяца                                                                               |
| Mtpu                  | Масса нефти в ТПУ, т                                                                       |
| Mu                    | Вязкость динамическая, сПз                                                                 |
| N                     | Число импульсов, имп                                                                       |
| N_1                   | Количество пришедших на счётчик целых импульсов за период измерения, имп                   |
| N_2                   | Количество тактовых импульсов между стартовым импульсом и первым импульсом, имп            |
| N_3                   | Количество тактовых импульсов между последним целым импульсом и стоповым импульсом, имп    |
| N_4                   | Количество тактовых импульсов от стартового до стопового импульса, имп                     |
| N12_tpu               | Количество импульсов при прохождении поршня от D1 до D2, имп                               |
| N121_tpu              | Количество импульсов при прохождении поршня от D1 до D2 и обратно до D1, имп               |
| N21_tpu               | Количество импульсов при прохождении поршня от D2 до D1, имп                               |
| N34_tpu               | Количество импульсов при прохождении поршня от D3 до D4, имп                               |
| N343_tpu              | Количество импульсов при прохождении поршня от D3 до D4 и обратно до D3, имп               |
| N43_tpu               | Количество импульсов при прохождении поршня от D4 до D3, имп                               |
| NDP                   | Количество импульсов с долями за период измерения, имп                                     |
| Nimp                  | Число импульсов в ТПУ, имп                                                                 |
| Nu                    | Вязкость кинематическая, сСт                                                               |
| NumCic1Tpu            | Номер цикла измерения по ТПУ                                                               |
| Otklon                | Отклонение Ktpr от Ktpr_old                                                                |
| P                     | Давление, МПа                                                                              |
| Pbik                  | Давление нефти в БИК, МПа                                                                  |

| Обозначение  | Расшифровка                                                                   |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Psr          | Среднее давление, МПа                                                         |
| Ptp          | Давление на поверяемой измерительной линии, МПа                               |
| Ptpu         | Среднее давление в ТПУ, МПа                                                   |
| Pvh          | Давление на входе ТПУ, МПа                                                    |
| Pvih         | Давление на выходе ТПУ, МПа                                                   |
| Q            | Расход, м3/ч                                                                  |
| Qbik         | Расход нефти в БИК, м3/ч                                                      |
| QM           | Массовый расход, т/ч                                                          |
| Qtp          | Расход через поверяемую измерительную линию, м3/ч                             |
| QV           | Объемный расход, м3/ч                                                         |
| S            | Толщина стенок калиброванного участка ТПУ, мм                                 |
| Sec          | Секунды                                                                       |
| Sera         | Содержание серы по ведущему серомеру, %                                       |
| Sera1, Sera2 | Содержание серы по 1-му и 2-му серомерам, %                                   |
| T            | Температура, °C                                                               |
| T12_tpu      | Время прохождения поршня от D1 до D2                                          |
| T121_tpu     | Время прохождения поршня от D1 до D2 и обратно до D1                          |
| T21_tpu      | Время прохождения поршня от D2 до D1                                          |
| T34_tpu      | Время прохождения поршня от D3 до D4                                          |
| T343_tpu     | Время прохождения поршня от D3 до D4 и обратно до D3                          |
| T43_tpu      | Время прохождения поршня от D4 до D3                                          |
| Tbik         | Температура нефти в БИК, °C                                                   |
| Tdns         | Период колебаний плотномера, мкс                                              |
| TDP          | Период измерения, с                                                           |
| Tizm         | Время измерения по ТПУ, с                                                     |
| Tsr          | Средняя температура, °C                                                       |
| Ttp          | Температура на поверяемой измерительной линии, °C                             |
| Ttpu         | Средняя температура в ТПУ, °C                                                 |
| Tvh          | Температура на входе ТПУ, °C                                                  |
| Tvih         | Температура на выходе ТПУ, °C                                                 |
| V            | Объем, м3                                                                     |
| V01,V02      | 1-й и 2-й объемы ТПУ из свидетельства о поверке, м3                           |
| V15          | Объем при температуре 15°C, м3                                                |
| Vsk, Vnu     | Вязкость кинематическая по ведущему вискозиметру, сСт                         |
| Vsk1, Vsk2   | Вязкость кинематическая по 1-му и 2-му вискозиметрам, сСт                     |
| Vtpu         | Объем нефти в ТПУ при рабочих условиях, м3                                    |
| W15bik       | Содержание воды в БИК, приведенное к 15°C                                     |
| Whs          | Содержание хлористых солей в нефти, %                                         |
| Wmp          | Содержание механических примесей в нефти, %                                   |
| Wrg          | Содержание растворённого газа в нефти, %                                      |
| Wsg          | Содержание свободного газа в нефти, %                                         |
| Wtr          | Влагосодержание по ведущему влагомеру, %                                      |
| Wtr1,Wtr2    | Влагосодержание по 1-му и 2-му влагомерам, %                                  |
| Wwm          | Массовая доля воды в нефти, %                                                 |
| Wwv          | Объёмная доля воды в нефти, %                                                 |
| Y            | Два младших разряда значения года                                             |
| Y/M/D H:M:S  | Два младших разряда значения года, номер месяца, число, часы, минуты, секунды |

## Приложение Г

(обязательное).

## Арбитражный архив контроллера.

## Г.1 Устройство арбитражного архива

Архивная память разделена на четыре равные части. Каждая часть дополнительно разделена на 256 записей по 32 четырёхбайтных числа. Общий объём архивной памяти составляет 32768 чисел.

Каждая часть (блок) предназначена для хранения однотипных записей. В первый блок записываются суточные отчёты по СИКН. Во второй блок записываются двухчасовые отчёты по СИКН. В третий блок записываются двухчасовые отчёты по первому и второму ПР. В четвёртый блок записываются двухчасовые отчёты по третьему и четвёртому ПР.

Первая запись каждого блока для хранения данных не используется, так как первое число этой записи является номером записи, которая будет использоваться для сохранения следующего отчёта.

Чтобы записать данные в архивную память, нужно заполнить специальный буфер и дать команду на запись содержимого буфера в один из блоков архива.

Чтобы прочитать данные из архивной памяти, используется тот же алгоритм, что и для чтения памяти данных вычислителя.

Запись в архив производится по кругу – когда указатель на следующую запись становится равным 256, он приравнивается к 1, и следующие добавляемые записи записываются поверх старых.

## Г.2 Запись данных в архив.

Для записи в архив необходимо объявить две переменные Data и Command, при этом переменная Data расположена по адресу 15908, переменная Command расположена по адресу 15909. Переменная Data является входом в буфер FIFO, который вмещает 64 четырёхбайтных значения. При каждом присвоении переменной Data в буфер помещается присваиваемое значение. После записи в буфер всех данных, которые должны быть сохранены в архиве, переменной Command присваивается значение (код), соответствующее блоку, в который нужно записать содержимое буфера. Значение определяется по таблице Г.1. Присвоение является в данном случае командой записи.

Таблица Г.1 – Коды и адреса, соответствующие блокам архива

| Код | Номер блока | Назначение блока                     | Адрес второй записи блока, modbus-регистр |
|-----|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1   | 1           | Суточные отчёты по СИКН              | 1048640 (0x100040)                        |
| 4   | 2           | Двухчасовые отчёты по СИКН           | 1065024 (0x104040)                        |
| 16  | 3           | Двухчасовые отчёты по 1-му и 2-му ПР | 1081408 (0x108040)                        |
| 64  | 4           | Двухчасовые отчёты по 3-му и 4-му ПР | 1097792 (0x10C040)                        |

Для получения адреса записи с номером N нужно к адресу второй записи блока прибавить число  $64 \cdot (N-2)$ .

В соответствии с принципом FIFO при выполнении команды записи в архив первое число, записанное в буфер, помещается в первую ячейку записи, второе число – во вторую ячейку и так далее. Внутри записи первая ячейка расположена по наименьшему адресу.

После выполнения команды записи буфер очищается, а указатель на следующую запись в соответствующем блоке увеличивается на единицу. Если указатель был равен 255, его новым значением будет 1.

Даже если в буфер было записано больше 32 значений, указатель всё равно увеличится только на единицу, так что все значения, не уместившиеся в одну запись, будут потеряны при следующей записи в этот же блок.

При записи больше 64 значений в буфер новые значения будут записываться с начала буфера.

### Г.3 Чтение данных из архива

Для чтения данных внешнее устройство должно использовать обычную функцию чтения, но для того, чтобы обращаться к modbus-регистрам с адресами больше 65535, как в данном случае, формат функции необходимо изменить, используя старший байт числа читаемых регистров в качестве старшего байта адреса, как описано п. 7.5.2. Адреса для чтения блоков даны в таблице Г.1.

Ответ контроллера на модифицированную функцию такой же, как и на обычную функцию чтения.

### Г.4 Чтение по одной записи

Для получения массива значений любой из архивных записей по постоянному адресу предусмотрен следующий механизм. RdBufCmd, ячейка команды чтения одной записи из архивной микросхемы, заполняется значением, указывающим на необходимую запись. Значение формируется по формуле

$$RdBufCmd = 2^{23} + H_B \cdot 256 + H_Z \quad (62)$$

где  $H_B$  — номер блока (нумерация с нуля),

$H_Z$  — номер записи в блоке (нумерация с нуля, нулевая запись — служебная).

Ячейка RdBufCmd находится по адресу 15395.

Сразу же после записи значения в RdBufCmd начинается чтение записи из архива. Время чтения — около 150 мкс. Запись считывается в массив ячеек RdBufArh по адресу 15936. Размер RdBufArh — 32 ячейки.

### Г.5 Формат записей

В записях значения всех ненакапливаемых параметров являются средневзвешенными.

Таблица Г.2 – Формат записей суточного и двухчасового отчётов по СИКН

| Номер поля | Содержимое поля                                                          |
|------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1          | Дата записи – год (две последние цифры)                                  |
| 2          | Дата записи – месяц                                                      |
| 3          | Дата записи – число месяца                                               |
| 4          | Время записи – час суток (в 24-часовом формате)                          |
| 5          | Время записи – минута                                                    |
| 6          | Время записи – секунда                                                   |
| 7          | Температура в СИКН                                                       |
| 8          | Давление в СИКН                                                          |
| 9          | Плотность в СИКН                                                         |
| 10         | Плотность, приведённая к 15 °С                                           |
| 11         | Плотность, приведённая к 20 °С                                           |
| 12         | Влагосодержание                                                          |
| 13         | Кинематическая вязкость                                                  |
| 14         | Прошедший через СИКН за отчётный период объём нефти, приведённый к 15 °С |
| 15         | Прошедшая через СИКН за отчётный период масса нефти                      |
| 16         | Прошедший через СИКН за отчётный период объём нефти                      |
| 17         | Температура в БИК                                                        |
| 18         | Давление в БИК                                                           |
| 19         | Плотность в БИК                                                          |
| 20         | Расход через БИК                                                         |
| 21         | Показания серомера А                                                     |
| 22         | Показания влагомера А                                                    |
| 23         | Показания влагомера В                                                    |
| 24         | Показания плотномера А                                                   |
| 25         | Показания плотномера В                                                   |

| Номер поля | Содержимое поля                    |
|------------|------------------------------------|
| 26         | Показания вискозиметра А           |
| 27         | Показания вискозиметра В           |
| 28         | Нарастающий объём на конец периода |
| 29         | Нарастающая масса на конец периода |

Таблица Г.3 – Формат записи двухчасового отчёта по ПР №1 и ПР №2

| Номер поля | Содержимое поля                                                                                 |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | Дата записи – год (две последние цифры)                                                         |
| 2          | Дата записи – месяц                                                                             |
| 3          | Дата записи – число месяца                                                                      |
| 4          | Время записи – час суток (в 24-часовом формате)                                                 |
| 5          | Время записи – минута                                                                           |
| 6          | Время записи – секунда                                                                          |
| 7          | Температура в первой линии                                                                      |
| 8          | Давление в первой линии                                                                         |
| 9          | Объём, прошедший через первую линию за два часа                                                 |
| 10         | Прошедший через первую линию за два часа объём, приведённый к 15 °С                             |
| 11         | Масса, прошедшая через первую линию за два часа                                                 |
| 12         | Перепад давления на первом фильтре                                                              |
| 13         | Плотность нефти в первой линии                                                                  |
| 14         | Объёмный расход через первую линию                                                              |
| 15         | Массовый расход через первую линию                                                              |
| 16         | Значение нарастающего объёма нефти, прошедшей через первую линию, на конец двухчасового периода |
| 17         | Значение нарастающей массы нефти, прошедшей через первую линию, на конец двухчасового периода   |
| 18         | Температура во второй линии                                                                     |
| 19         | Давление во второй линии                                                                        |
| 20         | Объём, прошедший через вторую линию за два часа                                                 |
| 21         | Прошедший через вторую линию за два часа объём, приведённый к 15 °С                             |
| 22         | Масса, прошедшая через вторую линию за два часа                                                 |
| 23         | Перепад давления на втором фильтре                                                              |
| 24         | Плотность нефти во второй линии                                                                 |
| 25         | Объёмный расход через вторую линию                                                              |
| 26         | Массовый расход через вторую линию                                                              |
| 27         | Значение нарастающего объёма нефти, прошедшей через вторую линию, на конец двухчасового периода |
| 28         | Значение нарастающей массы нефти, прошедшей через вторую линию, на конец двухчасового периода   |

Таблица Г.4 - Формат записи двухчасового отчёта по ПР №3 и ПР №4

| Номер поля | Содержимое поля                                 |
|------------|-------------------------------------------------|
| 1          | Дата записи – год (две последние цифры)         |
| 2          | Дата записи – месяц                             |
| 3          | Дата записи – число месяца                      |
| 4          | Время записи – час суток (в 24-часовом формате) |
| 5          | Время записи – минута                           |
| 6          | Время записи – секунда                          |
| 7          | Температура в третьей линии                     |
| 8          | Давление в третьей линии                        |



| Номер поля | Содержимое поля                                                                                    |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9          | Объём, прошедший через третью линию за два часа                                                    |
| 10         | Прошедший через третью линию за два часа объём, приведённый к 15 °С                                |
| 11         | Масса, прошедшая через третью линию за два часа                                                    |
| 12         | Перепад давления на третьем фильтре                                                                |
| 13         | Плотность нефти в третьей линии                                                                    |
| 14         | Объёмный расход через третью линию                                                                 |
| 15         | Массовый расход через третью линию                                                                 |
| 16         | Значение нарастающего объёма нефти, прошедшей через третью линию, на конец двухчасового периода    |
| 17         | Значение нарастающей массы нефти, прошедшей через третью линию, на конец двухчасового периода      |
| 18         | Температура в четвёртой линии                                                                      |
| 19         | Давление в четвёртой линии                                                                         |
| 20         | Объём, прошедший через четвёртую линию за два часа                                                 |
| 21         | Прошедший через четвёртую линию за два часа объём, приведённый к 15 °С                             |
| 22         | Масса, прошедшая через четвёртую линию за два часа                                                 |
| 23         | Перепад давления на четвёртом фильтре                                                              |
| 24         | Плотность нефти в четвёртой линии                                                                  |
| 25         | Объёмный расход через четвёртую линию                                                              |
| 26         | Массовый расход через четвёртую линию                                                              |
| 27         | Значение нарастающего объёма нефти, прошедшей через четвёртую линию, на конец двухчасового периода |
| 28         | Значение нарастающей массы нефти, прошедшей через четвёртую линию, на конец двухчасового периода   |

## Приложение Д

(обязательное).

## Заводская конфигурация программы контроллера.

## Д.1 Конфигурация программы

Программа контроллера была изготовлена в соответствии с конфигурацией СИКН, описанной в таблице Д.1.

Таблица Д.1 – Конфигурация программы

| Устройства                                        |                   |           |
|---------------------------------------------------|-------------------|-----------|
| Наименование                                      | Завод. количество | Изменения |
| Измерительные линии                               |                   |           |
| Фильтры                                           |                   |           |
| Плотномеры                                        |                   |           |
| Вискозиметры                                      |                   |           |
| Влагомеры                                         |                   |           |
| Серомеры                                          |                   |           |
| Особенности СИКН                                  |                   |           |
| Наименование                                      | Завод. значение   | Изменения |
| Авт. переключение влагомеров (есть/нет)           |                   |           |
| Переключающий влагомер (А/В)                      |                   |           |
| Нефть (сырая/товарная)                            |                   |           |
| Тип ПР на ИЛ 1 (объёмный/массовый)                |                   |           |
| Тип ПР на ИЛ 2 (объёмный/массовый)                |                   |           |
| Тип ПР на ИЛ 3 (объёмный/массовый)                |                   |           |
| Тип ПР на ИЛ 4 (объёмный/массовый)                |                   |           |
| Тип ПР на ИЛ 5 (объёмный/массовый)                |                   |           |
| Датчики температуры на выходе БИЛ/на каждой линии |                   |           |
| Датчики давления на выходе БИЛ/на каждой линии    |                   |           |
| Сигнал плотномер А (частотный/аналоговый)         |                   |           |
| Сигнал плотномер В (частотный/аналоговый)         |                   |           |
| Режим работы (две смены/три смены)                |                   |           |

## Д.2 Распределение токовых входов контроллера

При создании программы заранее распределяются все токовые входы, так что в дальнейшем их перераспределение потребует изготовления новой программы.

Распределение токовых входов описано в таблице Д.2.

Таблица Д.2 – Распределение токовых входов контроллера

| Номер входа | Назначение | Изменения |
|-------------|------------|-----------|
| 1           |            |           |
| 2           |            |           |
| 3           |            |           |
| 4           |            |           |
| 5           |            |           |
| 6           |            |           |
| 7           |            |           |
| 8           |            |           |
| 9           |            |           |
| 10          |            |           |
| 11          |            |           |
| 12          |            |           |
| 13          |            |           |
| 14          |            |           |
| 15          |            |           |
| 16          |            |           |
| 17          |            |           |
| 18          |            |           |
| 19          |            |           |
| 20          |            |           |
| 21          |            |           |
| 22          |            |           |
| 23          |            |           |
| 24          |            |           |
| 25          |            |           |
| 26          |            |           |
| 27          |            |           |
| 28          |            |           |
| 29          |            |           |
| 30          |            |           |
| 31          |            |           |
| 32          |            |           |

### Д.3 Учёт изменений

Если изменения в программе производились пользователем, пользователь должен описать новую конфигурацию в специальной графе таблиц Д.1 и Д.2. Если места недостаточно, пользователь должен изготовить отдельный лист с перечнем изменений и датой записи программы и вложить его в данный документ.

При замене программы предприятием-изготовителем или специализированным предприятием это предприятие должно вместе с контроллером передать лист конфигурации, который должен быть вложен в данный документ после получения.

## Приложение Е

(обязательное).

Изменения.

## Е.1 Редакция 1.02

Дата изменения — 3 июля 2012 года. Предыдущая редакция — 1.01.

## Е.1.1 Изменение 1, п. 5.5

Было: «и периода тактовых импульсов, равного  $1 \cdot 10^{-6}$  с:».Стало: «периода тактовых импульсов, равного  $1 \cdot 10^{-6}$  с, и коэффициента коррекции  $K_K$  (см.п. 5.6):».

## Е.1.2 Изменение 2, п.5.5

Было: « $t_x = 1 \cdot 10^{-6} \cdot N_{Tx}(c)$ ».Стало: « $t_x = 1 \cdot 10^{-6} \cdot N_{Tx} \cdot K_K(c)$ ».

## Е.1.3 Изменение 3

Добавлен раздел «Приложение Е (обязательное). Изменения.»

## Е.2 Редакция 1.03

Дата изменения — 27 сентября 2013 года.

## Е.2.1 Изменение 1

Полностью переработан раздел 9 «Возможные неисправности и ремонт».

## Е.2.2 Изменение 2

Изменёна система указания положения изменённого текста. Приложение Е приведено в соответствие с новой системой.

## Е.3 Редакция 1.04

Дата изменения — 4 октября 2013 года.

## Е.3.1 Изменение 1

Добавлен пункт 8.6 «Рекомендации по подключению»

## Е.3.2 Изменение 2, п. 9.3

Добавлено уточнение о появлении отличий при перезаписи эталонных файлов.

## Е.4 Редакция 1.05

Дата изменения — 10 октября 2013 года.

## Е.4.1 Изменение 1

Добавлен пункт 8.6.4

## Е.5 Редакция 1.06

Дата изменения — 5 марта 2015 года

## Е.5.1 Изменение 1

Добавлен пункт 8.7 о дополнительном modbus-буфере.

## Е.5.2 Изменение 2

Изменена (укорочена) таблица А.1. См. примечания к таблице А.1

## Е.5.3 Изменение 3

Расширен пункт 6.12. Добавлена информация о выдаче пропорционального токового сигнала. Из-за добавления новых формул изменена их нумерация, начиная с (51).

## Е.6 Редакция 1.07

Дата изменения — 19 января 2016 года.

## Е.6.1 Изменение 1

В пункт 8.5.7 внесены рекомендации по подключению в некоторых особых случаях.

## Е.7 Редакция 1.08

Дата изменения — 15 февраля 2016 года.

## Е.7.1 Изменение 1

Добавлен раздел «Приложение Ж (справочное). Сведения о модификации для системы компаундирования.»

## Е.8 Редакция 1.09

Дата изменения — 9 марта 2016 года.

## Е.8.1 Изменение 1

Пункт В.3 «Список условных обозначений, используемых в таблице В.1» переименован в пункт В.4

Добавлен пункт В.3 «Конфигурационные данные, определяющие алгоритм функционирования контроллера»

## Е.9 Редакция 1.10

Дата изменения — 23 августа 2016 года

## Е.9.1 Изменение 1, п. 2.1.10.

Было: «количество 36».

Стало: «количество до 36».

Было: «входное сопротивление 50 Ом».

Стало: «входное сопротивление 500 Ом».

Добавлено примечание.

## Е.9.2 Изменение 2, п. 2.1.11

Было: «амплитуда от 0,2 до 15 В».

Стало: «амплитуда от 0,8 до 15 В»

Добавлено примечание.

## Е.9.3 Изменение 3, Приложение Г.

Пункт Г.4 «Формат записей» переименован в п. Г.5.

Добавлен пункт Г.4 «Чтение по одной записи».

## Приложение Ж (справочное).

### Сведения о модификации для системы компаундирования.

#### Ж.1 Краткие сведения

При компаундировании (смешении) нефть, приходящая на вход блока измерительных линий (БИЛ) узла компаундирования на его выходе разделяется по трем направлениям, каждое из которых смешивается с независимым потоком нефти, изменяя качественные характеристики этого потока, в первую очередь по содержанию серы.

На каждом направлении компаундирования для измерений используются по две измерительные линии (ИЛ). Фактически один БИЛ разбит на три СИКН, каждая с двумя ИЛ - рабочей и резервной. Блок измерения качества нефти (БИК), используемой для компаундирования, у всех трех направлений общий.

Дополнительные параметры, введенные в прикладную программу ИВК "Зодиак", используются при вычислении количественных и средневзвешенных параметров нефти по каждому направлению компаундирования.

Также дополнительно вычисляются количественные и средневзвешенные параметры нефти, проходящей через ИЛ, объявленную контрольной. В некоторых случаях нефть, прошедшую через контрольную линию, нужно будет отделять от нефти, прошедшей для компаундирования. Такая возможность алгоритмом вычислений предусмотрена. Если какая-либо ИЛ объявлена контрольной, то расход через нее по направлениям компаундирования не учитывается.

#### Ж.2 Дополнительные переменные прикладной программы

Для хранения данных, связанных с системой компаундирования, в программу были введены новые переменные.

Таблица Ж.1 — Дополнительные переменные прикладной программы

| Адрес                              | Размер | Содержание            | Поля массива (от меньшего к большему адресу) или возможные значения | Общее содержание                                                       |
|------------------------------------|--------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Данные по системе компаундирования |        |                       |                                                                     |                                                                        |
| 4540                               | 14     | -                     | T, P, F, Fnu, N, K, V, V15, M, QV, QM, dP, CTL, CPL                 | Мгновенные значения по контрольной линии                               |
| 4554                               | 14     | Текущая минута        | T, P, V, V15, M, QV, QM, dP, Y/M/D H:M:S                            | Средневзвешенные и накопленные за период значения по контрольной линии |
| 4568                               | 14     | Текущая двухчасовка   |                                                                     |                                                                        |
| 4582                               | 14     | Текущая смена         |                                                                     |                                                                        |
| 4596                               | 14     | Текущие сутки         |                                                                     |                                                                        |
| 4610                               | 14     | Прошедшая минута      |                                                                     |                                                                        |
| 4624                               | 14     | Прошедшая двухчасовка |                                                                     |                                                                        |
| 4638                               | 14     | Прошедшая смена       |                                                                     |                                                                        |
| 4652                               | 14     | Прошедшие сутки       |                                                                     |                                                                        |
| 4666                               | 12     | Первое направление    | T, P, Dns, V, V15, M, QV, QM, Sera*                                 | Мгновенные значения по направлениям                                    |
| 4678                               | 12     | Второе направление    |                                                                     |                                                                        |
| 4690                               | 32     | Третье направление    |                                                                     |                                                                        |
| 4702                               | 16     | Первое направление    | T, P, Dns, V, V15, M, QV, QM, Sera, Res1, Y/M/D H:M:S**             | Средневзвешенные и накопленные значения за текущую минуту              |
| 4718                               | 16     | Второе направление    |                                                                     | Средневзвешенные и накопленные значения за прошедшую минуту            |
| 4734                               | 16     | Третье направление    |                                                                     |                                                                        |
| 4750                               | 16     | Первое направление    |                                                                     |                                                                        |
| 4766                               | 16     | Второе направление    |                                                                     |                                                                        |
| 4782                               | 16     | Третье направление    |                                                                     |                                                                        |
| 4798                               | 16     | Первое направление    |                                                                     |                                                                        |

| Адрес | Размер | Содержание         | Поля массива (от меньшего к большему адресу) или возможные значения | Общее содержание                                                 |
|-------|--------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 4814  | 16     | Второе направление |                                                                     | Средневзвешенные и накопленные значения за текущую двухчасовку   |
| 4830  | 16     | Третье направление |                                                                     |                                                                  |
| 4846  | 16     | Первое направление |                                                                     | Средневзвешенные и накопленные значения за прошедшую двухчасовку |
| 4862  | 16     | Второе направление |                                                                     |                                                                  |
| 4878  | 16     | Третье направление |                                                                     | Средневзвешенные и накопленные значения за текущую смену         |
| 4894  | 16     | Первое направление |                                                                     |                                                                  |
| 4910  | 16     | Второе направление |                                                                     | Средневзвешенные и накопленные значения за прошедшую смену       |
| 4926  | 16     | Третье направление |                                                                     |                                                                  |
| 4942  | 16     | Первое направление |                                                                     | Средневзвешенные и накопленные значения за текущие сутки         |
| 4958  | 16     | Второе направление |                                                                     |                                                                  |
| 4974  | 16     | Третье направление |                                                                     | Средневзвешенные и накопленные значения за прошедшие сутки       |
| 4990  | 16     | Первое направление |                                                                     |                                                                  |
| 5006  | 16     | Второе направление |                                                                     |                                                                  |
| 5022  | 16     | Третье направление |                                                                     |                                                                  |
| 5038  | 16     | Первое направление |                                                                     |                                                                  |
| 5054  | 16     | Второе направление |                                                                     |                                                                  |
| 5070  | 16     | Третье направление |                                                                     |                                                                  |

\* - оставшиеся ячейки массива зарезервированы для будущего использования.

\*\* - Res1 – ячейка, зарезервированная для будущего использования.

### Ж.3 Дополнительные пункты меню

Для считывания мгновенных и накопленных данных по направлениям компаундирования в меню добавлены новые пункты. Показания по контрольной линии в меню не включены. Также в меню добавлены пункты для ввода градуировочных таблиц ультразвуковых расходомеров.

Таблица Ж.2 — Дополнительные пункты меню

| Пункт меню       |  |                          | Назначение пункта меню                                                      |
|------------------|--|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 0-МГНОВЕННЫЕ     |  |                          | Мгновенные значения*                                                        |
| 07-Компаундир.   |  |                          | Мгновенные значения по направлениям компаундирования                        |
| 071-1-е направл. |  |                          | Значения по первому направлению компаундирования                            |
|                  |  | 071: t, °C               | Температура нефти                                                           |
|                  |  | 071: P, МПа              | Давление нефти                                                              |
|                  |  | 071: Dns, кг/м3          | Плотность нефти                                                             |
|                  |  | 071: V, м3               | Объем нефти, прошедший по направлению за цикл измерения                     |
|                  |  | 071: V15, м3             | Объем нефти, прошедший по направлению за цикл измерения, приведённый к 15°C |
|                  |  | 071: M, т                | Масса нефти, прошедший по направлению за цикл измерения                     |
|                  |  | 071: QV, м3/ч            | Объёмный расход по направлению                                              |
|                  |  | 071: QM, т/ч             | Массовый расход по направлению                                              |
|                  |  | 071: S <sub>сг</sub> , % | Содержание серы в нефти, прошедшей по направлению                           |
| 072-2-е направл. |  |                          | Значения по второму направлению компаундирования                            |
|                  |  | 072: t, °C               | Температура нефти                                                           |
|                  |  | 072: P, МПа              | Давление нефти                                                              |
|                  |  | 072: Dns, кг/м3          | Плотность нефти                                                             |
|                  |  | 072: V, м3               | Объем нефти, прошедший по направлению за цикл измерения                     |
|                  |  | 072: V15, м3             | Объем нефти, прошедший по направлению за цикл измерения, приведённый к 15°C |

| Пункт меню    |  |                  |                 | Назначение пункта меню                                                                 |
|---------------|--|------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|               |  |                  | 072: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению за цикл измерения                                |
|               |  |                  | 072: QV, м3/ч   | Объёмный расход по направлению                                                         |
|               |  |                  | 072: QM, т/ч    | Массовый расход по направлению                                                         |
|               |  |                  | 072: Sera, %    | Содержание серы в нефти, прошедшей по направлению                                      |
|               |  | 073-3-е направл. |                 | Значения по третьему направлению компаундирования                                      |
|               |  |                  | 073: t, °C      | Температура нефти                                                                      |
|               |  |                  | 073: P, МПа     | Давление нефти                                                                         |
|               |  |                  | 073: Dns, кг/м3 | Плотность нефти                                                                        |
|               |  |                  | 073: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению за цикл измерения                                |
|               |  |                  | 073: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению за цикл измерения, приведённый к 15°C            |
|               |  |                  | 073: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению за цикл измерения                                |
|               |  |                  | 073: QV, м3/ч   | Объёмный расход по направлению                                                         |
|               |  |                  | 073: QM, т/ч    | Массовый расход по направлению                                                         |
|               |  |                  | 073: Sera, %    | Содержание серы в нефти, прошедшей по направлению                                      |
| 1-НАРАСТАЮЩИЕ |  |                  |                 | Значения, накапливаемые с начала текущих двухчасовки, смены и суток*                   |
|               |  | 12-1-е направл.  |                 | Значения, накапливаемые по первому направлению                                         |
|               |  | 121-С нач.2 час  |                 | Значения, накапливаемые по первому направлению с начала текущей двухчасовки            |
|               |  |                  | 121: t, °C      | Средневзвешенная температура нефти                                                     |
|               |  |                  | 121: P, МПа     | Средневзвешенное давление нефти                                                        |
|               |  |                  | 121: Dns, кг/м3 | Средневзвешенная плотность нефти                                                       |
|               |  |                  | 121: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущей двухчасовки                     |
|               |  |                  | 121: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущей двухчасовки, приведённый к 15°C |
|               |  |                  | 121: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению с начала текущей двухчасовки                     |
|               |  |                  | 121: QV, м3/ч   | Средний объёмный расход нефти через направление                                        |
|               |  |                  | 121: QM, т/ч    | Средний массовый расход нефти через направление                                        |
|               |  |                  | 121: Sera, %    | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                               |
|               |  | 122-С нач.смены  |                 | Значения, накапливаемые по первому направлению с начала текущей смены                  |
|               |  |                  | 122: t, °C      | Средневзвешенная температура нефти                                                     |
|               |  |                  | 122: P, МПа     | Средневзвешенное давление нефти                                                        |
|               |  |                  | 122: Dns, кг/м3 | Средневзвешенная плотность нефти                                                       |
|               |  |                  | 122: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущей смены                           |
|               |  |                  | 122: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущей смены, приведённый к 15°C       |
|               |  |                  | 122: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению с начала текущей смены                           |
|               |  |                  | 122: QV, м3/ч   | Средний объёмный расход нефти через направление                                        |
|               |  |                  | 122: QM, т/ч    | Средний массовый расход нефти через направление                                        |
|               |  |                  | 122: Sera, %    | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                               |
|               |  | 123-С нач. суток |                 | Значения, накапливаемые по первому направлению с начала текущих суток                  |
|               |  |                  | 123: t, °C      | Средневзвешенная температура нефти                                                     |



| Пункт меню |                  |                 |                 | Назначение пункта меню                                                                 |
|------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                  |                 | 123: P, МПа     | Средневзвешенное давление нефти                                                        |
|            |                  |                 | 123: Dns, кг/м3 | Средневзвешенная плотность нефти                                                       |
|            |                  |                 | 123: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущих суток                           |
|            |                  |                 | 123: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущих суток, приведённый к 15°C       |
|            |                  |                 | 123: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению с начала текущих суток                           |
|            |                  |                 | 123: QV, м3/ч   | Средний объёмный расход нефти через направление                                        |
|            |                  |                 | 123: QM, т/ч    | Средний массовый расход нефти через направление                                        |
|            |                  |                 | 123: Sera, %    | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                               |
|            | 13-2-е направл.  |                 |                 | Значения, накапливаемые по второму направлению                                         |
|            |                  | 131-С нач.2 час |                 | Значения, накапливаемые по второму направлению с начала текущей двухчасовки            |
|            |                  |                 | 131: t, °C      | Средневзвешенная температура нефти                                                     |
|            |                  |                 | 131: P, МПа     | Средневзвешенное давление нефти                                                        |
|            |                  |                 | 131: Dns, кг/м3 | Средневзвешенная плотность нефти                                                       |
|            |                  |                 | 131: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущей двухчасовки                     |
|            |                  |                 | 131: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущей двухчасовки, приведённый к 15°C |
|            |                  |                 | 131: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению с начала текущей двухчасовки                     |
|            |                  |                 | 131: QV, м3/ч   | Средний объёмный расход нефти через направление                                        |
|            |                  |                 | 131: QM, т/ч    | Средний массовый расход нефти через направление                                        |
|            |                  |                 | 131: Sera, %    | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                               |
|            | 132-С нач.смены  |                 |                 | Значения, накапливаемые по второму направлению с начала текущей смены                  |
|            |                  |                 | 132: t, °C      | Средневзвешенная температура нефти                                                     |
|            |                  |                 | 132: P, МПа     | Средневзвешенное давление нефти                                                        |
|            |                  |                 | 132: Dns, кг/м3 | Средневзвешенная плотность нефти                                                       |
|            |                  |                 | 132: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущей смены                           |
|            |                  |                 | 132: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущей смены, приведённый к 15°C       |
|            |                  |                 | 132: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению с начала текущей смены                           |
|            |                  |                 | 132: QV, м3/ч   | Средний объёмный расход нефти через направление                                        |
|            |                  |                 | 132: QM, т/ч    | Средний массовый расход нефти через направление                                        |
|            |                  |                 | 132: Sera, %    | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                               |
|            | 133-С нач. суток |                 |                 | Значения, накапливаемые по второму направлению с начала текущих суток                  |
|            |                  |                 | 133: t, °C      | Средневзвешенная температура нефти                                                     |
|            |                  |                 | 133: P, МПа     | Средневзвешенное давление нефти                                                        |
|            |                  |                 | 133: Dns, кг/м3 | Средневзвешенная плотность нефти                                                       |
|            |                  |                 | 133: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущих суток                           |
|            |                  |                 | 133: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущих суток, приведённый к 15°C       |
|            |                  |                 | 133: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению с начала текущих суток                           |
|            |                  |                 | 133: QV, м3/ч   | Средний объёмный расход нефти через направление                                        |

| Пункт меню |  |                  |                 | Назначение пункта меню                                                                 |
|------------|--|------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|            |  |                  | 133: QM, т/ч    | Средний массовый расход нефти через направление                                        |
|            |  |                  | 133: Sera, %    | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                               |
|            |  | 14-3-е направл.  |                 | Значения, накапливаемые по третьему направлению                                        |
|            |  | 141-С нач.2 час  |                 | Значения, накапливаемые по третьему направлению с начала текущей двухчасовки           |
|            |  |                  | 141: t, °C      | Средневзвешенная температура нефти                                                     |
|            |  |                  | 141: P, МПа     | Средневзвешенное давление нефти                                                        |
|            |  |                  | 141: Dns, кг/м3 | Средневзвешенная плотность нефти                                                       |
|            |  |                  | 141: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущей двухчасовки                     |
|            |  |                  | 141: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущей двухчасовки, приведённый к 15°C |
|            |  |                  | 141: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению с начала текущей двухчасовки                     |
|            |  |                  | 141: QV, м3/ч   | Средний объёмный расход нефти через направление                                        |
|            |  |                  | 141: QM, т/ч    | Средний массовый расход нефти через направление                                        |
|            |  |                  | 141: Sera, %    | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                               |
|            |  | 142-С нач.смены  |                 | Значения, накапливаемые по третьему направлению с начала текущей смены                 |
|            |  |                  | 142: t, °C      | Средневзвешенная температура нефти                                                     |
|            |  |                  | 142: P, МПа     | Средневзвешенное давление нефти                                                        |
|            |  |                  | 142: Dns, кг/м3 | Средневзвешенная плотность нефти                                                       |
|            |  |                  | 142: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущей смены                           |
|            |  |                  | 142: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущей смены, приведённый к 15°C       |
|            |  |                  | 142: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению с начала текущей смены                           |
|            |  |                  | 142: QV, м3/ч   | Средний объёмный расход нефти через направление                                        |
|            |  |                  | 142: QM, т/ч    | Средний массовый расход нефти через направление                                        |
|            |  |                  | 142: Sera, %    | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                               |
|            |  | 143-С нач. суток |                 | Значения, накапливаемые по третьему направлению с начала текущих суток                 |
|            |  |                  | 133: t, °C      | Средневзвешенная температура нефти                                                     |
|            |  |                  | 133: P, МПа     | Средневзвешенное давление нефти                                                        |
|            |  |                  | 133: Dns, кг/м3 | Средневзвешенная плотность нефти                                                       |
|            |  |                  | 133: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущих суток                           |
|            |  |                  | 133: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению с начала текущих суток, приведённый к 15°C       |
|            |  |                  | 133: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению с начала текущих суток                           |
|            |  |                  | 133: QV, м3/ч   | Средний объёмный расход нефти через направление                                        |
|            |  |                  | 133: QM, т/ч    | Средний массовый расход нефти через направление                                        |
|            |  |                  | 133: Sera, %    | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                               |
| 2-ОТЧЁТНЫЕ |  |                  |                 | Значения за предыдущие двухчасовку, смену и сутки*                                     |
|            |  | 22-1-е направл.  |                 | Значения, накопленные по первому направлению                                           |
|            |  | 221-Отч.за 2 час |                 | Значения, накопленные по первому направлению за прошедшую двухчасовку                  |
|            |  |                  | 221: t, °C      | Средневзвешенная температура нефти                                                     |
|            |  |                  | 221: P, МПа     | Средневзвешенное давление нефти                                                        |
|            |  |                  | 221: Dns, кг/м3 | Средневзвешенная плотность нефти                                                       |

| Пункт меню |  |                  |                 | Назначение пункта меню                                                             |
|------------|--|------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|            |  |                  | 221: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшую двухчасовку                     |
|            |  |                  | 221: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшую двухчасовку, приведённый к 15°C |
|            |  |                  | 221: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению за прошедшую двухчасовку                     |
|            |  |                  | 221: QV, м3/ч   | Средний объёмный расход нефти через направление                                    |
|            |  |                  | 221: QM, т/ч    | Средний массовый расход нефти через направление                                    |
|            |  |                  | 221: Sera, %    | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                           |
|            |  | 222-Отч.за смену |                 | Значения, накопленные по первому направлению за прошедшую смену                    |
|            |  |                  | 222: t, °C      | Средневзвешенная температура нефти                                                 |
|            |  |                  | 222: P, МПа     | Средневзвешенное давление нефти                                                    |
|            |  |                  | 222: Dns, кг/м3 | Средневзвешенная плотность нефти                                                   |
|            |  |                  | 222: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшую смену                           |
|            |  |                  | 222: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшую смену, приведённый к 15°C       |
|            |  |                  | 222: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению за прошедшую смену                           |
|            |  |                  | 222: QV, м3/ч   | Средний объёмный расход нефти через направление                                    |
|            |  |                  | 222: QM, т/ч    | Средний массовый расход нефти через направление                                    |
|            |  |                  | 222: Sera, %    | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                           |
|            |  | 223-Отч.за сутки |                 | Значения, накопленные по первому направлению за прошедшие сутки                    |
|            |  |                  | 223: t, °C      | Средневзвешенная температура нефти                                                 |
|            |  |                  | 223: P, МПа     | Средневзвешенное давление нефти                                                    |
|            |  |                  | 223: Dns, кг/м3 | Средневзвешенная плотность нефти                                                   |
|            |  |                  | 223: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшие сутки                           |
|            |  |                  | 223: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшие сутки, приведённый к 15°C       |
|            |  |                  | 223: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению за прошедшие сутки                           |
|            |  |                  | 223: QV, м3/ч   | Средний объёмный расход нефти через направление                                    |
|            |  |                  | 223: QM, т/ч    | Средний массовый расход нефти через направление                                    |
|            |  |                  | 223: Sera, %    | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                           |
|            |  | 23-2-е направл.  |                 | Значения, накопленные по второму направлению                                       |
|            |  | 231-Отч.за 2 час |                 | Значения, накопленные по второму направлению за прошедшую двухчасовку              |
|            |  |                  | 231: t, °C      | Средневзвешенная температура нефти                                                 |
|            |  |                  | 231: P, МПа     | Средневзвешенное давление нефти                                                    |
|            |  |                  | 231: Dns, кг/м3 | Средневзвешенная плотность нефти                                                   |
|            |  |                  | 231: V, м3      | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшую двухчасовку                     |
|            |  |                  | 231: V15, м3    | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшую двухчасовку, приведённый к 15°C |
|            |  |                  | 231: M, т       | Масса нефти, прошедший по направлению за прошедшую двухчасовку                     |
|            |  |                  | 231: QV, м3/ч   | Средний объёмный расход нефти через направление                                    |
|            |  |                  | 231: QM, т/ч    | Средний массовый расход нефти через направление                                    |
|            |  |                  | 231: Sera, %    | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                           |

| Пункт меню |  |                  | Назначение пункта меню                                                             |
|------------|--|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|            |  | 232-Отч.за смену | Значения, накопленные по второму направлению за прошедшую смену                    |
|            |  | 232: t, °C       | Средневзвешенная температура нефти                                                 |
|            |  | 232: P, МПа      | Средневзвешенное давление нефти                                                    |
|            |  | 232: Dns, кг/м3  | Средневзвешенная плотность нефти                                                   |
|            |  | 232: V, м3       | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшую смену                           |
|            |  | 232: V15, м3     | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшую смену, приведённый к 15°C       |
|            |  | 232: M, т        | Масса нефти, прошедший по направлению за прошедшую смену                           |
|            |  | 232: QV, м3/ч    | Средний объёмный расход нефти через направление                                    |
|            |  | 232: QM, т/ч     | Средний массовый расход нефти через направление                                    |
|            |  | 232: Sera, %     | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                           |
|            |  | 233-Отч.за сутки | Значения, накопленные по второму направлению за прошедшие сутки                    |
|            |  | 233: t, °C       | Средневзвешенная температура нефти                                                 |
|            |  | 233: P, МПа      | Средневзвешенное давление нефти                                                    |
|            |  | 233: Dns, кг/м3  | Средневзвешенная плотность нефти                                                   |
|            |  | 233: V, м3       | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшие сутки                           |
|            |  | 233: V15, м3     | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшие сутки, приведённый к 15°C       |
|            |  | 233: M, т        | Масса нефти, прошедший по направлению за прошедшие сутки                           |
|            |  | 233: QV, м3/ч    | Средний объёмный расход нефти через направление                                    |
|            |  | 233: QM, т/ч     | Средний массовый расход нефти через направление                                    |
|            |  | 233: Sera, %     | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                           |
|            |  | 24-3-е направл.  | Значения, накопленные по третьему направлению                                      |
|            |  | 241-Отч.за 2 час | Значения, накопленные по третьему направлению за прошедшую двухчасовку             |
|            |  | 241: t, °C       | Средневзвешенная температура нефти                                                 |
|            |  | 241: P, МПа      | Средневзвешенное давление нефти                                                    |
|            |  | 241: Dns, кг/м3  | Средневзвешенная плотность нефти                                                   |
|            |  | 241: V, м3       | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшую двухчасовку                     |
|            |  | 241: V15, м3     | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшую двухчасовку, приведённый к 15°C |
|            |  | 241: M, т        | Масса нефти, прошедший по направлению за прошедшую двухчасовку                     |
|            |  | 241: QV, м3/ч    | Средний объёмный расход нефти через направление                                    |
|            |  | 241: QM, т/ч     | Средний массовый расход нефти через направление                                    |
|            |  | 241: Sera, %     | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                           |
|            |  | 242-Отч.за смену | Значения, накопленные по третьему направлению за прошедшую смену                   |
|            |  | 242: t, °C       | Средневзвешенная температура нефти                                                 |
|            |  | 242: P, МПа      | Средневзвешенное давление нефти                                                    |
|            |  | 242: Dns, кг/м3  | Средневзвешенная плотность нефти                                                   |
|            |  | 242: V, м3       | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшую смену                           |
|            |  | 242: V15, м3     | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшую смену, приведённый к 15°C       |

| Пункт меню  |                |                  |  | Назначение пункта меню                                                       |
|-------------|----------------|------------------|--|------------------------------------------------------------------------------|
|             |                | 242: M, т        |  | Масса нефти, прошедший по направлению за прошедшую смену                     |
|             |                | 242: QV, м3/ч    |  | Средний объёмный расход нефти через направление                              |
|             |                | 242: QM, т/ч     |  | Средний массовый расход нефти через направление                              |
|             |                | 242: Sera, %     |  | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                     |
|             |                | 243-Отч.за сутки |  | Значения, накопленные по третьему направлению за прошедшие сутки             |
|             |                | 243: t, °C       |  | Средневзвешенная температура нефти                                           |
|             |                | 243: P, МПа      |  | Средневзвешенное давление нефти                                              |
|             |                | 243: Dns, кг/м3  |  | Средневзвешенная плотность нефти                                             |
|             |                | 243: V, м3       |  | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшие сутки                     |
|             |                | 243: V15, м3     |  | Объём нефти, прошедший по направлению за прошедшие сутки, приведённый к 15°C |
|             |                | 243: M, т        |  | Масса нефти, прошедший по направлению за прошедшие сутки                     |
|             |                | 243: QV, м3/ч    |  | Средний объёмный расход нефти через направление                              |
|             |                | 243: QM, т/ч     |  | Средний массовый расход нефти через направление                              |
|             |                | 243: Sera, %     |  | Средневзвешенное содержание серы в нефти                                     |
| 3-КОНСТАНТЫ |                |                  |  | Настройки СИКН, плотномеров, влагомеров и пр.*                               |
|             | 34-Расходомеры |                  |  | Градуировочные таблицы расходомеров*                                         |
|             | 34X-ПР ИЛХ     |                  |  | Градуировочная таблица расходомера на ИЛ X**                                 |
|             |                | 34X: F1, Гц      |  | Частота точки 1                                                              |
|             |                | 34X: K1, имп/м3  |  | Коэффициент преобразования точки 1                                           |
|             |                | 34X: F2, Гц      |  | Частота точки 2                                                              |
|             |                | 34X: K2, имп/м3  |  | Коэффициент преобразования точки 2                                           |
|             |                | 34X: F3, Гц      |  | Частота точки 3                                                              |
|             |                | 34X: K3, имп/м3  |  | Коэффициент преобразования точки 3                                           |
|             |                | 34X: F4, Гц      |  | Частота точки 4                                                              |
|             |                | 34X: K4, имп/м3  |  | Коэффициент преобразования точки 4                                           |
|             |                | 34X: F5, Гц      |  | Частота точки 5                                                              |
|             |                | 34X: K5, имп/м3  |  | Коэффициент преобразования точки 5                                           |
|             |                | 34X: F6, Гц      |  | Частота точки 6                                                              |
|             |                | 34X: K6, имп/м3  |  | Коэффициент преобразования точки 6                                           |
|             |                | 34X: F7, Гц      |  | Частота точки 7                                                              |
|             |                | 34X: K7, имп/м3  |  | Коэффициент преобразования точки 7                                           |
|             |                | 34X: F8, Гц      |  | Частота точки 8                                                              |
|             |                | 34X: K8, имп/м3  |  | Коэффициент преобразования точки 8                                           |
|             |                | 34X: F9, Гц      |  | Частота точки 9                                                              |
|             |                | 34X: K9, имп/м3  |  | Коэффициент преобразования точки 9                                           |
|             |                | 34X: F10, Гц     |  | Частота точки 10                                                             |
|             |                | 34X: K10, имп/м3 |  | Коэффициент преобразования точки 10                                          |
|             |                | 34X: F11, Гц     |  | Частота точки 11                                                             |
|             |                | 34X: K11, имп/м3 |  | Коэффициент преобразования точки 11                                          |
|             |                | 34X: F12, Гц     |  | Частота точки 12                                                             |
|             |                | 34X: K12, имп/м3 |  | Коэффициент преобразования точки 12                                          |
|             | 347-ПР БИК     |                  |  | Настройки расходомера БИК                                                    |
|             |                | 347: Kпр,имп/м3  |  | Коэффициент преобразования ПР БИК                                            |

\* существующие пункты меню.

\*\* X – номер линии, от 1 до 6. Обозначение введено для устранения повторяющихся фрагментов меню в *таблице* и упрощения её чтения.