

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:  
Екатеринбург +7(343)384-55-89, Казань +7(843)206-01-48, Краснодар +7(861)203-40-90,  
Москва +7(495)268-04-70, Санкт-Петербург +7(812)309-46-40,  
Единый адрес: [ats@nt-rt.ru](mailto:ats@nt-rt.ru)

[www.albatros.nt-rt.ru](http://www.albatros.nt-rt.ru)

**КОНТРОЛЛЕР ГАММА-10М**

Руководство по эксплуатации

УНКР.466514.023 РЭ

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
<b>ОПИСАНИЕ И РАБОТА</b>	
1 НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....	4
3 СОСТАВ ПРИБОРА.....	4
4 ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА.....	6
5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИБОРА.....	6
6 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ ПРИБОРА.....	8
7 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ.....	9
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b>	
8 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	10
9 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	10
10 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ ПРИБОРА.....	10
11 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	11
12 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	11
13 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПОВЕРКА ПРИБОРА.....	11
14 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	12
Приложение А. Схема подключения к прибору датчиков и внешних устройств.....	13
ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.....	14

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения контроллера ГАММА-10М ТУ 4217-038-29421521-08, именуемого в дальнейшем “прибор”, и служит для обслуживающего персонала как руководство при эксплуатации этого изделия.

Документ состоит из двух частей. Разделы с 1 по 7, ОПИСАНИЕ И РАБОТА, содержат сведения о назначении, технических данных, составе, устройстве, конструкции и принципах работы прибора и его составных частей, обеспечении взрывозащищенности прибора, а также сведения о его условиях эксплуатации, маркировке и пломбировании.

Разделы с 8 по 14, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ, излагают требования, необходимые для правильной эксплуатации прибора и поддержания его в постоянной готовности к действию.

При изучении прибора дополнительно необходимо использовать документ “УНКР.466514.023 РО Контроллер микропроцессорный ГАММА-10М. Руководство оператора”.

В содержание данного документа могут быть внесены изменения без предварительного уведомления.

Материал, представленный в настоящем документе, можно копировать и распространять при соблюдении следующих условий:

– весь текст должен быть скопирован целиком, без каких бы то ни было изменений и сокращений;

– все копии должны содержать ссылку на авторские права ЗАО “Альбатрос”;

– настоящий материал нельзя распространять в коммерческих целях (с целью извлечения прибыли).

ГАММА-10М является товарным знаком ЗАО “Альбатрос”.

© 2008...2013 ЗАО “Альбатрос”. Все права защищены.

## ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Контроллер ГАММА-10М выпускается в четырех исполнениях, которые отличаются версией установленного программного обеспечения (ПО).

1.2 Прибор исполнения 0 предназначен для:

- многоканального измерения уровня однофазных жидкостей совместно с датчиками уровня ультразвуковыми ДУУ2М ТУ 4214-021-29421521-05 (далее “ДУУ2М”) или датчиками уровня ультразвуковыми ДУУ5 ТУ 4214-005-29421521-02 (далее “ДУУ5”) производства ЗАО “Альбатрос”;
- многоканального измерения уровней раздела сред многофазных жидкостей совместно с датчиками ДУУ2М производства ЗАО “Альбатрос”;
- измерения давления внутри резервуаров совместно с датчиками ДУУ2М или датчиками избыточного давления ДИД1 ТУ 4212-001-29421521-02 (далее “ДИД1”) производства ЗАО “Альбатрос”;
- измерения температуры контролируемых жидкостей совместно с датчиками ДУУ2М или ДУУ5 производства ЗАО “Альбатрос”;
- многоканального измерения температуры контролируемых жидкостей совместно с датчиками температуры многоточечными ДТМ1 ТУ 4211-001-29421521-02 (далее “ДТМ1”) или датчиками температуры многоточечными ДТМ2 ТУ 4211-002-29421521-02 (далее “ДТМ2”) производства ЗАО “Альбатрос”.

1.3 Прибор исполнения 1 предназначен для:

- поддержки восьми датчиков ДУУ2М-ХХ-1, где ХХ = 02, 02А, 02Т, 02ТА, 04, 04А, 10, 10А, 10Т, 10ТА, 12, 12А;
- измерения уровней однофазных жидкостей;
- измерения температуры контролируемых жидкостей;
- измерения уровней раздела сред многофазных жидкостей в резервуарах датчиками ДУУ2М-ХХ-1, где ХХ = 04, 04А, 12, 12А;
- коррекции измеряемых датчиками уровней с учетом температуры контролируемой жидкости;
- вычисления объемов жидкости брутто в резервуарах с использованием градуировочных таблиц резервуаров;
- вычисления объемов подтоварной воды в резервуарах с использованием градуировочных таблиц резервуаров.

1.4 Прибор исполнения 2 предназначен для:

- поддержки восьми датчиков уровня ультразвуковых ДУУ6 или ДУУ6-1 ТУ 4214-018-29421521-04 (далее “ДУУ6”);
- измерения уровней однофазных жидкостей в резервуарах датчиками ДУУ6 или ДУУ6-1;
- измерения уровней раздела сред многофазных жидкостей в резервуарах датчиками ДУУ6-1;
- измерения температуры контролируемых жидкостей;
- вычисления значений избыточных давлений в газовых подушках резервуаров;
- вычисления значений гидростатических давлений в резервуарах;
- вычисления значений плотностей контролируемых жидкостей в резервуарах;

- вычисления объема брутто жидкости в резервуарах с использованием градуировочных таблиц резервуаров;
- вычисления объема подтоварной воды в резервуарах с использованием градуировочных таблиц резервуаров;
- вычисления массы брутто жидкости в резервуарах, при этом точность вычислений гарантируется только при условии отсутствия в резервуарах подтоварной воды.

1.5 Прибор исполнения 3 предназначен для:

- поддержки четырех датчиков ДУУ2М-ХХ-0, где ХХ = 10, 10А, 10Т, 10ТА, 12, 12А и четырех датчиков ДТМ2-1 или ДТМ2-1А;
- измерения уровней однофазных жидкостей в резервуарах датчиками ДУУ2М-ХХ-0;
- измерения уровней раздела сред многофазных жидкостей в резервуарах датчиками ДУУ2М-ХХ-0, где ХХ = 12, 12А;
- измерения температур контролируемых жидкостей и резервуаров;
- коррекции измеряемых датчиками ДУУ2М уровней с учетом температур, измеряемых датчиками ДТМ2;
- вычисления объема жидкости брутто в резервуарах с использованием градуировочных таблиц резервуаров.
- вычисления объема подтоварной воды в резервуарах с использованием градуировочных таблиц резервуаров.

1.6 Все исполнения прибора обеспечивают:

- индикацию измеренных параметров на встроенном жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ);
- ввод и просмотр настроек;
- световую и звуковую сигнализацию с программируемыми уставками;
- цифровой обмен по последовательному интерфейсу с ЭВМ верхнего уровня;
- взрывозащищенное электропитание подключенных датчиков (датчики, подключаемые к прибору, могут размещаться на объектах с зоной класса 0, 1 и 2 в соответствии с ГОСТ Р 51330.9, где возможно образование смесей горючих газов и паров с воздухом категории IIB согласно ГОСТ Р 51330.11.

1.7 Условия эксплуатации и степень защиты прибора

Номинальные значения климатических факторов по ГОСТ 15150 для вида климатического исполнения УХЛ4, тип атмосферы II (промышленная).

Степень защиты оболочки прибора IP65 по ГОСТ 14254 (пыленепроницаемость и защита от водяных струй).

1.8 Прибор соответствует требованиям ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.10, имеет для выходных цепей вид взрывозащиты “Искробезопасная электрическая цепь”, уровень взрывозащиты “Особовзрывобезопасный” для взрывоопасных смесей категории IIB по ГОСТ Р 51330.11, маркировку взрывозащиты “[Exia]IIB” и может применяться вне взрывоопасных зон помещений и наружной установки согласно требованиям главы 7.3 ПУЭ (шестое издание) и других нормативно-технических документов, регламентирующих применение оборудования во взрывоопасных зонах.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1 Метрологические характеристики прибора определяются метрологическими характеристиками датчиков, подключенных к прибору.

2.2 ЖКИ со светодиодной подсветкой имеет четыре строки по 40 знакомест (матрица 5x7 точек, размер символа 2,78x4,89 мм) и обеспечивает вывод алфавитно-цифровой информации.

2.3 Прибор имеет пьезоэлектрический излучатель и светодиодную лампу для сигнализации различных ситуаций, возникающих в процессе его работы.

2.4 Для программирования прибора пользователю предоставляется 16-кнопочная клавиатура.

2.5 Характеристики прибора:

- тактовая частота – 24 МГц;
- объем энергонезависимой памяти программ и данных – 128 Кбайт;
- объем ОЗУ – 8 Кбайт;
- объем энергонезависимого ОЗУ (ЭОЗУ) – 128 Кбайт;
- энергонезависимые часы реального времени.

2.6 Число подключаемых к прибору датчиков:

- для исполнения 0 – восемь ДУУ2М, или ДУУ5, или ДТМ1, или ДТМ2, или ДИД1 в любых сочетаниях;
- для исполнения 1 – восемь ДУУ2М-XX-1, где XX = 02, 02А, 02Т, 02ТА, 04, 04А, 10, 10А, 10Т, 10ТА, 12, 12А (в любых сочетаниях);
- для исполнения 2 – восемь ДУУ6 или ДУУ6-1 в любых сочетаниях;
- для исполнения 3 – четыре ДУУ2М-XX-0, где XX = 10, 10А, 10Т, 10ТА, 12, 12А (в любых сочетаниях) и четыре ДТМ2-1 или ДТМ2-1А в любых сочетаниях.

2.7 Питание датчиков осуществляется постоянным напряжением с параметрами  $U_0 \leq 14,3$  В,  $I_0 \leq 80$  мА,  $P_0 \leq 0,3$  Вт. Для связи с датчиками применяется экранированный четырехпроводный кабель. Нормальное функционирование обеспечивается при длине соединительного кабеля между прибором и датчиками не более 1,5 км. Разрешается применение экранированных контрольных кабелей со следующими параметрами:  $R_{КАБ} \leq 100$  Ом,  $C_{КАБ} \leq 0,1$  мкФ,  $L_{КАБ} \leq 2$  мГн.

2.8 Характеристики интерфейса:

- гальваническая развязка выходных цепей интерфейса от корпуса прибора и его внутренних цепей (прочность изоляции 1000 В постоянного тока в течение одной минуты);
- тип интерфейса – RS-485;
- скорость передачи до 115200 бит/с;
- программируемый контроль четности;
- логический протокол – Modbus RTU.

2.9 Электрические параметры и характеристики

2.9.1 Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением от 180 до 242 В, частотой (50 ± 1) Гц.

2.9.2 Мощность, потребляемая прибором от сети, не превышает 25 В·А.

2.9.3 По степени защиты от поражения электрическим током прибор относится к классу защиты I в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0.

2.9.4 Электрическая изоляция между цепью питания и цепями подключения датчиков выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение ~1500 В, 50 Гц в нормальных условиях применения.

2.9.5 Электрическое сопротивление изоляции цепи питания прибора относительно цепей подключения датчиков не менее 20 МОм в нормальных условиях применения.

2.9.6 Все программируемые параметры и константы запоминаются в энергонезависимой памяти прибора и сохраняются при отключении питания. Часы реального времени, имеющиеся в приборе, также энергонезависимы. Ориентировочный срок хранения информации 10 лет.

2.9.7 Время установления рабочего режима не более 30 с.

2.9.8 Прибор предназначен для непрерывной работы.

2.10 Надежность

2.10.1 Средняя наработка на отказ прибора с учетом технического обслуживания, регламентируемого данным руководством по эксплуатации, - 40000 ч. Средняя наработка на отказ прибора устанавливается для условий и режимов, оговоренных п. 1.7.

Критерием отказа является несоответствие прибора требованиям пп. 2.2...2.9.

2.10.2 Срок службы прибора составляет 8 лет.

2.10.3 Срок сохраняемости прибора не менее одного года на период до ввода в эксплуатацию при соблюдении условий, оговоренных в разделе "Правила хранения и транспортирования".

2.10.4 Среднее время восстановления прибора не более 4 ч.

2.11 Конструктивные параметры

Габаритные размеры прибора не превышают 320x280x120 мм, масса не более 2,5 кг.

Габаритные размеры прибора приведены на рисунке 1.

## 3 СОСТАВ ПРИБОРА

3.1 В комплект поставки прибора входят:

- контроллер ГАММА-10М  
ТУ 4217-038-29421521-08 - 1 шт.;
- паспорт УНКР.466514.023 ПС - 1 шт.;
- руководство по эксплуатации УНКР.466514.023 РЭ - 1 шт.;
- руководство оператора УНКР.466514.023 РО - 1 шт.;
- тара транспортная УНКР.321312.111 - 1 шт.

Примечание – Для прибора исполнения 0 поставляется руководство оператора УНКР.466514.023-1XX РО, для прибора исполнения 1 поставляется руководство оператора УНКР.466514.023-2XX РО, для прибора исполнения 2 поставляется руководство оператора УНКР.466514.023-3XX РО, для прибора исполнения 3 поставляется руководство оператора УНКР.466514.023-4XX РО, где XX – номер текущей версии ПО.

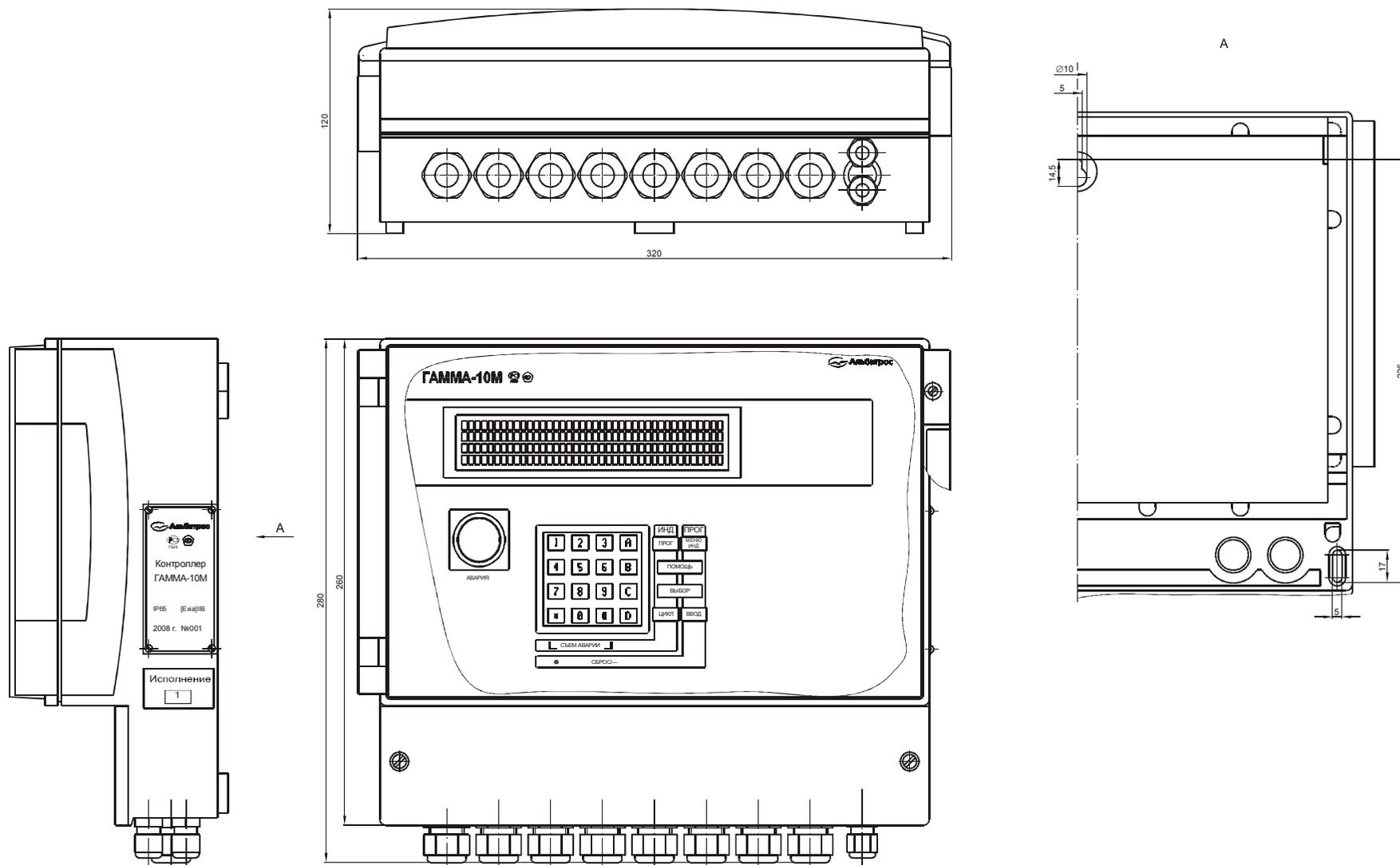


Рисунок 1 – Внешний вид и габаритные размеры прибора

## 4 ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА

4.1 Контроллер ГАММА-10М представляет собой прибор на основе микроконтроллера и выполняет функции вторичного преобразователя, индикации и управления. Прибор состоит из платы коммутации ПКЗ, ячейки индикации ЯИ14 и корпуса.

4.2 Плата коммутации ПКЗ является центральным узлом прибора.

Основными функциями ПКЗ являются:

- формирование из входного сетевого напряжения напряжений, необходимых для работы остальных узлов прибора;
- формирование искробезопасных напряжений питания для датчиков, подключаемых к прибору;
- связь с датчиками, подключаемыми к прибору, и расчет измеряемых датчиками параметров;
- диагностика и управление работой ячейки индикации;
- хранение настроечной информации при отключении питания прибора;
- связь прибора с ЭВМ верхнего уровня по стандартному интерфейсу RS-485 в формате протокола Modbus, что позволяет интегрировать прибор в состав АСУ ТП.

4.3 Ячейка индикации самостоятельно опрашивает клавиатуру, выдавая на ПКЗ информацию о нажатии той или иной клавиши. По командам ПКЗ ЯИ14 обеспечивает выдачу на ЖКИ значений контролируемых параметров и служебных сообщений. Кроме того, на ячейке индикации расположен пьезоэлектрический излучатель для формирования звуковых сигналов и схема управления светодиодной лампой, имеющейся в составе прибора.

4.4 Прибор выполнен в пластмассовом корпусе, предназначенном для крепления на стену.

Внутри корпуса на его задней стороне закреплена плата коммутации, выполняющая одновременно функции кросс-платы для подключения к прибору всех внешних устройств (датчиков, сети питания и ЭВМ верхнего уровня).

Ячейка индикации ЯИ14 крепится к металлической панели с декоративным шильдиком. Панель имеет пазы для ЖКИ и клавиатуры и устанавливается на передней стороне корпуса, закрывая доступ к плате коммутации.

Кроме того, на этой панели расположена светодиодная лампа.

Связь ПКЗ и ЯИ14 осуществляется с помощью гибкого шлейфа.

Корпус имеет два отделения. Первое из них, в котором располагается основная часть ПКЗ и ЯИ14 с панелью, закрывается прозрачной открывающейся дверцей.

Второе (кабельное) отделение меньшего размера имеет собственную снимающуюся крышку и предназначено для подключения к прибору кабелей от датчиков и внешних устройств. Внизу данного отделения расположены кабельные вводы. Внутри отделения находятся клеммные соединители ПК, к которым подключаются кабели, а также предохранители, защищающие внутреннее (напряжение питания +5 В) и внешние цепи прибора (сеть и интерфейс).

## 5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИБОРА

5.1 Прибор предназначен для подключения к нему датчиков производства ЗАО “Альбатрос”, поэтому вначале рассмотрим устройство и принцип работы датчиков.

Все датчики представляют собой устройства на базе микроконтроллеров и обмениваются с вторичным прибором с помощью асинхронного последовательного кода в полудуплексном режиме.

### 5.2 Устройство и принцип работы датчиков ДУУ2М (ДУУ5)

Измерение уровня или уровня раздела фаз основано на измерении времени распространения короткого импульса упругой деформации в стальной проволоке. По всей длине проволоки намотана катушка, в которой протекает импульс тока, создавая магнитное поле. В месте расположения поплавка с постоянным магнитом, скользящего вдоль проволоки, в ней под действием магнитострикционного эффекта возникает импульс продольной деформации, который распространяется по проволоке и фиксируется пьезоэлементом, закрепленным на ней.

В датчиках измеряется время от момента формирования импульса тока до момента приема импульсов упругой деформации, принятых и преобразованных пьезоэлементом. Это позволяет определить расстояние до местоположения поплавка, определяемого положением уровня жидкости.

Датчики исполнения 0 измеряют время, прошедшее с момента формирования импульса тока до момента приема сигнала от пьезоэлемента. Это позволяет вычислить расстояние до местоположения поплавка, определяемого положением уровня жидкости, при известной скорости звука.

Расстояние до поплавка определяется по следующей формуле

$$L = T \cdot V_{зв} , \quad (1)$$

где  $L$  - расстояние от пьезоэлемента датчика до контролируемой поверхности, м;

$T$  - время распространения в проволоке импульса звука от поплавка до пьезоэлемента, с;

$V_{зв}$  - скорость звука в проволоке (значение приведено в паспорте датчика и вводится при программировании прибора), м/с.

Для датчиков исполнения 1 расстояние до поплавка вычисляется по формуле

$$L = L_{эф} \cdot T / T_{пр} , \quad (2)$$

где  $T_{пр}$  - время распространения импульса упругой деформации от нижнего конца проволоки, с;

$L_{эф}$  - эффективная длина (паспортное значение датчика), м.

Уровень  $H$ , м, измеряемый датчиком, рассчитывается по следующей формуле

$$H = B - L , \quad (3)$$

где  $B$  - база установки датчика (расстояние от точки, на которой дальность принимается равной нулю, до поверхности, принятой за нулевой уровень), м;

$L$  - значение дальности, рассчитываемое по формулам (1) или (2), м.

Измерение температуры в датчиках осуществляется с помощью цифрового интегрального термометра фирмы Maxim Integrated Products, Inc., расположенного на нижнем конце чувствительного элемента (ЧЭ) датчика.

Измерение давления в резервуаре осуществляется с помощью ячейки для измерения давления (ЯИД) фирмы M. K. Juchheim GmbH & Co. Сигнал, выдаваемый данной ячейкой, оцифровывается с помощью встроенного в микроконтроллер датчика аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

Значение давления  $P$ , ат, измеряемого датчиком, рассчитывается по следующей формуле

$$P = W \cdot C / 1000 - P_{CM}, \quad (4)$$

где  $W$  - вес бита АЦП измерения давления, мэт/бит;  
 $C$  - код, полученный с АЦП измерения давления, бит;  
 $P_{CM}$  - начальное смещение характеристики датчика давления, ат.

### 5.3 Устройство и принцип работы датчиков ДТМ1 и ДТМ2

Измерение температуры в датчиках осуществляется с помощью цифровых интегральных термометров фирмы Maxim Integrated Products, Inc. (в зависимости от модификации датчика число термометров может быть от трех до восьми), расположенных на кабель-тросе датчика (места расположения термометров задаются потребителем при заказе).

### 5.4 Устройство и принцип работы датчиков ДИД1

Измерение давления основано на пьезорезистивном эффекте. Давление измеряемой среды воздействует на разделительную мембрану ЯИД. Разделительная мембрана передает давление через жидкостное заполнение на кремниевую мембрану с легированным мостом сопротивлений. Прогиб кремниевой мембраны под воздействием давления приводит к изменению сопротивлений измерительного моста, что вызывает изменение выходного напряжения моста, пропорциональное изменению давления. ЯИД оснащена датчиком температуры, который, в совокупности с двумя внешними резисторами, обеспечивает температурную компенсацию измерений давления.

В качестве ЯИД используется ячейка фирмы Sensortechncs GmbH. Расчет значения давления, измеряемого датчиком, осуществляется по формуле (4).

### 5.5 Устройство и принцип работы датчиков ДУУ6

Измерение уровня в датчиках ДУУ6 осуществляется аналогично измерениям уровня в датчиках ДУУ2М исполнения 1.

Для измерений давления в качестве сенсоров в датчике применены две пьезорезистивные мостовые ЯИД, расположенные в верхней и нижней частях ЧЭ датчика.

С целью обеспечения высокой точности и термостабильности питание ЯИД, усиление, нормирование и термокомпенсация их выходных сигналов осуществляется специализированными аналого-цифровыми микросхемами, имеющими собственные встроенные датчики температуры. Микросхемы установлены на платах в непосредственной близости от ЯИД для улучшения теплового контакта. В памяти микросхем хранятся поправочные коэффициенты для диапазона рабочих температур, полученные при прохождении датчиком процедуры калибровки в процессе производства.

Избыточное давление в газовой подушке меры вместимости измеряется верхней ЯИД. Гидростатическое давление столба контролируемого жидкого продукта представляет собой разность давлений, измеренных нижней и верхней ЯИД.

Измерение температуры в датчиках осуществляется с помощью цифровых интегральных термометров фирмы Maxim Integrated Products, Inc., прошедших калибровку с целью снижения абсолютной погрешности измерения температуры до  $\pm 0,5$  °С в диапазоне рабочих температур. Датчик имеет шесть термометров. Один интегральный термометр (термометр № 1) установлен на плате внутри корпуса датчика. Термометр № 2 расположен возле установочного штуцера датчика, термометр № 6 – вблизи нижнего конца ЧЭ

датчика, остальные три – расположены равномерно по длине ЧЭ датчика между термометрами № 2 и № 6.

Более подробно устройство и принцип работы датчиков ДУУ6 описаны в документе УНКР.407533.042 РЭ.

5.6 Формулы расчета уровня с учетом температурной коррекции и расчета объема (для приборов исполнений 1, 2 и 3) и массы (для прибора исполнения 2) приведены в руководстве оператора, поставляемого с прибором.

### 5.7 Работа составных частей прибора

#### 5.7.1 Плата коммутации ПКЗ

Структурная схема ПКЗ приведена на рисунке 2. Схема содержит следующие узлы:

- микроконтроллер (МК);
- энергонезависимое оперативное запоминающее устройство (ЭОЗУ) с часами реального времени (ЧРВ);
- коммутатор сигналов связи (КСС);
- узлы сопряжения с датчиками (УСД);
- узел изолированного интерфейса (УИИ).
- блок питания (БП);
- источник питания датчиков (ИПД).

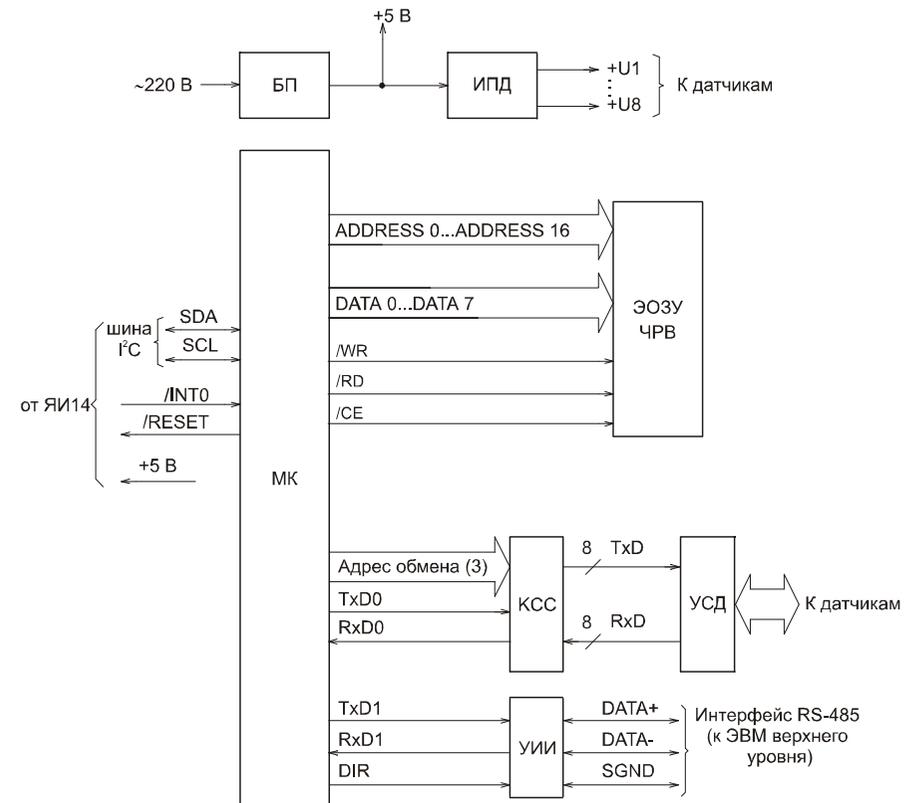


Рисунок 2 – Структурная схема платы коммутации ПКЗ

Сетевое напряжение поступает на блок питания, выдающий напряжение +5 В, необходимое для работы остальных узлов прибора.

ИПД вырабатывает искробезопасные питания датчиков, подключаемых к прибору (восемь изолированных каналов), и включает в себя искрозащитные элементы.

Ядром ПКЗ является МК C8051F130 фирмы Silicon Laboratories, Inc., являющийся расширением микроконтроллеров семейства MCS<sup>®</sup>-51 фирмы Intel и управляющий остальными узлами прибора. Тактирование МК обеспечивается его внутренним генератором.

МК имеет отдельные пространства для памяти программ и памяти данных (ЭВМ гарвардского типа). ПО хранится во внутренней FLASH-памяти объемом 128 Кбайт.

ЭОЗУ предназначено для хранения информации о конфигурации прибора (тип, число и параметры датчиков, подключенных к прибору, и т.п.), а также значений измеренных параметров (архив данных). Кроме того, ЭОЗУ используется для временного хранения данных при работе прибора (то есть, выполняет функции собственно ОЗУ).

ЧРВ совмещены с ЭОЗУ и обеспечивают привязку процесса измерений, осуществляемого прибором, к реальному времени.

ЭОЗУ размещается в пространстве данных МК, который вырабатывает сигналы записи (/WR), чтения (/RD) и выбора (/CE) ЭОЗУ.

МК имеет два встроенных универсальных асинхронных приемопередатчика (УАПП).

Обмен с датчиками осуществляется по последовательному каналу с использованием первого УАПП. Так как для связи со всеми датчиками используется один УАПП, для коммутации его сигналов передатчика (TxD0) и приемника (RxD0) используется КСС. УСД обеспечивают согласование уровней и гальваническую развязку сигналов датчиков.

УИИ осуществляют гальваническую изоляцию и преобразование сигналов второго УАПП (TxD1 и RxD1) в сигналы интерфейса RS-485 (DATA+ и DATA-). Направление передачи информации по интерфейсу задается ОМЭВМ с помощью сигнала DIR.

Связь ПКЗ с ЯИ14 осуществляется по шине I<sup>2</sup>C™ фирмы Philips Semiconductors, аппаратно реализуемой в МК. При этом МК является ведущим устройством, а ЯИ14 – ведомым. Кроме того, МК формирует сигнал сброса ЯИ14 /RESET, а ЯИ14 при нажатии кнопок на клавиатуре формирует сигнал /INT0, поступающий на вход прерывания МК.

#### 5.7.2 Ячейка индикации ЯИ14

Структурная схема ЯИ14 приведена на рисунке 3. Схема содержит следующие узлы:

- контроллер клавиатуры и индикатора (ККИ);
- жидкокристаллический индикатор (ЖКИ);
- клавиатура (КЛ);
- узел формирования звука (УФЗ);
- узел формирования света (УФС).

Основным узлом ЯИ14 является ККИ, осуществляющий вывод информации на ЖКИ, управление УФЗ, УФС и опрос кнопок клавиатуры. Вид выводимой на ЖКИ информации задается ПКЗ, интерфейс с ЖКИ осуществляет непосредственно ККИ, что позволяет разгрузить МК ПКЗ от выполнения данной работы.

Как было уже отмечено выше, связь ЯИ14 с ПКЗ осуществляется по двунаправленной шине I<sup>2</sup>C. При этом ПКЗ выдает по шине команды управления ККИ и данные для вывода на ЖКИ, а ЯИ14 – коды нажатых кнопок КЛ и информацию о состоянии ККИ.

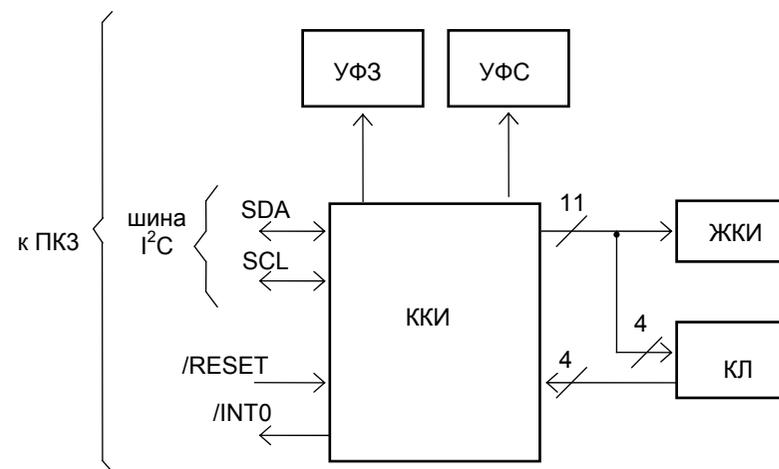


Рисунок 3 – Структурная схема ячейки индикации ЯИ14

УФЗ представляет собой пьезоэлектрический излучатель с встроенным генератором звуковой частоты. УФС – светодиодная лампа со схемой управления. Включение или выключение УФЗ и УФС осуществляет ККИ по командам, принимаемым ЯИ14 от ПКЗ.

## 6 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ ПРИБОРА

6.1 Обеспечение взрывозащищенности измерительных систем на основе прибора достигается ограничением соответствующих токов и напряжений до искробезопасных значений. Искрозащитные элементы имеют маркировку и размещены с выполнением требований ГОСТ Р 51330.10.

6.2 Задачу ограничения выходных токов и напряжений прибора до искробезопасных значений решают БП и ИПД, имеющиеся в составе ПКЗ.

6.3 БП, подключенный непосредственно к сети питания прибора, обеспечивает напряжение изоляции между входными и выходными цепями 3000 В, а между входными цепями и корпусом прибора – 1500 В промышленной частоты. Входные цепи блока питания снабжены токовой защитой – плавкими предохранителями.

Выходные цепи блока питания снабжены схемой защиты от повышенного напряжения, состоящей из элементов предохранителей и защитных диодов.

6.4 Питание датчиков, подключенных к прибору, вырабатывается преобразователями напряжения, изоляция которых выдерживает постоянное напряжение 3000 В. Питание на датчики поступает через барьеры искрозащиты, обеспечивающие напряжение холостого хода не более 14,3 В и ток короткого замыкания не более 80 мА. Пути утечки и электрические зазоры искробезопасных цепей питания датчиков относительно друг друга составляют не

менее 2 мм.

6.5 Сигналы от датчиков, подключенных к прибору, поступают в схемы прибора через оптроны марки TLP281, расположенные на ПКЗ и обеспечивающие напряжение изоляции 1500 В промышленной частоты. Цепи, связанные с датчиками, отделены от цепей, связанных с питанием прибора, печатным экраном шириной 1,5 мм по ГОСТ Р 51330.10, при этом экран соединен с цепью “Корпус” прибора.

## 7 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

7.1 На передней панели прибора нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак сертификации;
- знак утверждения типа средств измерений;
- название и тип прибора (надпись “Контроллер ГАММА–10М”);
- маркировка функций кнопок клавиатуры в различных режимах работы прибора.

7.2 На боковой стенке корпуса прибора прикреплен шильдик, на котором нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак сертификации;
- название и тип прибора (надпись “Контроллер ГАММА–10М”);
- степень защиты по ГОСТ 14254;
- маркировка взрывозащиты “[Exia]IIB”;
- год выпуска;
- порядковый номер прибора по системе нумерации предприятия.

7.3 На боковой стенке корпуса прибора под шильдиком имеется этикетка, на которой указан номер исполнения прибора.

7.4 На внутренней стороне крышки кабельного отделения корпуса прибора прикреплен шильдик, на котором показано расположение разъемов ПКЗ, приведена нумерация контактов разъемов и дана их цоколевка, а также нанесены следующие надписи:

- обозначение разъемов для подключения датчиков “Датчики. Искробезопасная цепь.  $U_0 \leq 14,3 \text{ V}$ ,  $I_0 \leq 80 \text{ mA}$ ,  $L_0 \leq 22 \text{ mH}$ ;  $C_0 \leq 1,8 \text{ }\mu\text{F}$ ;  $R_{\text{КАБ}} \leq 100 \text{ }\Omega$ ;  $L_{\text{КАБ}} \leq 2 \text{ mH}$ ;  $C_{\text{КАБ}} \leq 0,1 \text{ }\mu\text{F}$ .”;
- маркировка интерфейсного разъема (надпись “RS-485”);
- обозначение разъема для подключения напряжения питания прибора и его заземления “Сеть 220 V, 50 Hz”.

7.5 На транспортной таре нанесены основные, дополнительные и информационные надписи, а также манипуляционные знаки, соответствующие надписям “Хрупкое - осторожно”, “Беречь от влаги”, “Верх” по ГОСТ 14192.

Кроме предупредительных знаков на транспортную тару нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак сертификации;
- наименование прибора и обозначение исполнения;
- порядковый номер и дата выпуска прибора.

7.6 Передняя панель прибора пломбируется предприятием-

изготовителем мастичной пломбой по ГОСТ 18678, для чего на ней установлена пломбирочная чашка.

7.7 Кабельное отделение корпуса прибора пломбируется пользователем после подключения прибора к датчикам, сети и интерфейсу.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 8 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1 На всех стадиях эксплуатации руководствуйтесь правилами и указаниями, помещенными в соответствующих разделах данного документа.

8.2 Перед началом эксплуатации провести внешний осмотр прибора, для чего проверить:

- сохранность пломбировки;
- отсутствие механических повреждений на корпусе по причине некачественной упаковки или неправильной транспортировки;
- комплектность прибора согласно разделу данного документа “Состав прибора” или описи укладки;
- состояние лакокрасочных, защитных и гальванических покрытий;
- отсутствие отсоединяющихся или слабо закрепленных элементов внутри прибора (определите на слух при наклонах).

8.3 В случае большой разности температур между складским и рабочим помещениями, полученный со склада прибор перед включением выдерживается в нормальных условиях не менее четырех часов.

8.4 После длительного хранения или транспортирования в условиях повышенной влажности прибор выдерживается в нормальных условиях не менее восьми часов.

8.5 Установка прибора

8.5.1 Прибор устанавливается в помещении с искусственным освещением для обеспечения возможности круглосуточной работы. Установка прибора производится на стену или щит потребителя. Разметка крепежных отверстий для установки прибора приведена на рисунке 4.

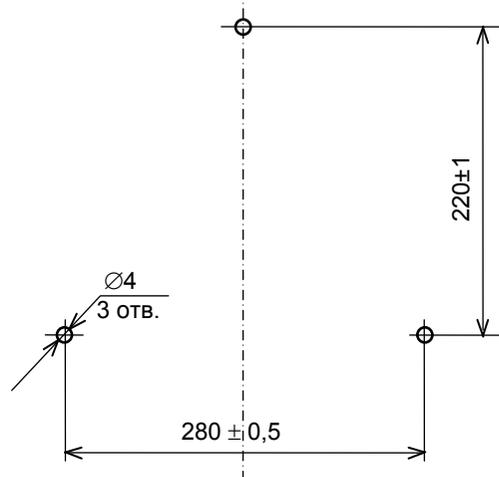


Рисунок 4 – Разметка крепежных отверстий для установки прибора

Рекомендуется применение крепежа  $\varnothing 4$  с диаметром головки не более 8 мм.

8.5.2 В месте установки прибора необходимо наличие напряжения 220 В частотой 50 Гц и заземляющего контура.

8.6 Для подключения к прибору внешних устройств необходимо руководствоваться схемой, приведенной в приложении А. Допустимое сечение соединительных проводов от 0,2 до 2,5 мм<sup>2</sup>. Допустимое сечение провода заземления – не менее 1,5 мм<sup>2</sup>.

8.7 До включения прибора ознакомьтесь с разделами “Указание мер безопасности” и “Подготовка к работе и порядок работы”.

### 9 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

9.1 К монтажу (демонтажу), эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту прибора должны допускаться лица, изучившие руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками и радиоэлектронной аппаратурой и изучившие документы, указанные в разделе 10 “Обеспечение взрывозащитности при монтаже прибора”.

**9.2 В приборе имеются цепи, находящиеся под опасным для жизни напряжением ~220 В. Категорически запрещается эксплуатация прибора при отсутствии его заземления.**

9.3 Все виды монтажа и демонтажа прибора производить только при отключенном напряжении питания.

9.4 Не допускается эксплуатация прибора при незакрепленных кабелях связи с датчиками и внешними устройствами.

### 10 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ ПРИБОРА

10.1 При монтаже прибора необходимо руководствоваться:

- “Инструкцией по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон ВСН332-74/ММСС СССР”;
- “Правилами устройства электроустановок” (ПУЭ, шестое издание);
- настоящим документом и другими руководящими материалами (если имеются).

10.2 Перед монтажом изделие должно быть осмотрено. При этом необходимо обратить внимание на следующее:

- маркировку взрывозащиты и предупредительные надписи;
- отсутствие повреждений корпуса и панелей прибора;
- сохранность пломбировки и наличие всех крепежных элементов.

**10.3 Прибор должен быть заземлен с помощью разъема X1 (см. приложение А).**

10.4 По окончании монтажа должно быть проверено сопротивление заземляющего устройства, которое должно быть не более 4 Ом.

10.5 Снимающиеся при монтаже крышки и другие детали должны быть установлены на местах, при этом обращается внимание на затяжку элементов крепления кабелей связи с датчиками и внешними устройствами.

## 11 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

11.1 Прибор обслуживается оператором, знакомым с работой радиоэлектронной аппаратуры, изучившим руководство по эксплуатации, руководство оператора, прошедшим инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническим оборудованием, а также инструктаж по технике безопасности при работе с взрывозащищенным электрооборудованием.

11.2 Коммутация датчиков и внешних устройств, подключаемых к прибору, производится согласно схеме соединений, приведенной в приложении D.

11.3 Если прибор коммутируется с ЭВМ верхнего уровня и является наиболее удаленным в сети, построенной на основе интерфейса RS-485, терминальный резистор, согласующий сопротивление соединительного кабеля, должен быть подключен к цепям интерфейса (контакты 1 и 2 вилки J1 замкнуты).

Во всех остальных случаях терминальный резистор должен быть отключен (контакты 1 и 2 вилки J1 разомкнуты).

При выпуске прибора из производства терминальный резистор подключен с помощью установленной на вилку J1 перемычки.

Для отключения терминального резистора необходимо снять перемычку с вилки J1. Вилка J1 расположена в кабельном отделении корпуса прибора (слева от предохранителей).

После отключения терминального резистора наденьте перемычку на один из контактов вилки J1 для того, чтобы исключить потерю перемычки.

11.4 Включите прибор в сеть 220 В.

11.5 Проверьте работоспособность прибора и произведите его программирование согласно разделу “Режим программирования” руководства оператора. При использовании интерфейса связи с ЭВМ верхнего уровня запрограммируйте адрес прибора по протоколу Modbus и остальные параметры настройки интерфейса.

11.6 При обнаружении неисправности прибора необходимо отключить его от сети. По методике раздела “Характерные неисправности и методы их устранения” устранить возникшую неисправность. После устранения неисправности и проверки прибор готов к работе.

11.7 Опломбируйте кабельное отделение прибора.

11.8 Дальнейшую работу с прибором производить согласно руководству оператора.

## 12 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

12.1 Перечень характерных неисправностей и конфликтных ситуаций в работе прибора, а также методы их устранения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование неисправности, ее проявление	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
При включении прибора нет информации на ЖКИ прибора	Отсутствует напряжение сети  Перегорели вставки плавкие на плате коммутации ПКЗ  Прибор вышел из строя	Лицам, ответственным за электропитание, устранить в соответствии с действующими правилами причину отсутствия сетевого напряжения  Произвести замену плавких вставок  Произвести ремонт прибора или замену прибора на исправный
При включении питания функционирование прибора не соответствует последовательности, описанной в руководстве оператора	Прибор вышел из строя	Произвести ремонт прибора или замену прибора на исправный
В процессе работы появились диагностические сообщения	см. руководство оператора	

## 13 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПОВЕРКА ПРИБОРА

13.1 Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения нормальной работы и сохранения эксплуатационных и технических характеристик прибора в течение всего срока его эксплуатации.

13.2 Во время выполнения работ по техническому обслуживанию необходимо выполнять указания, приведенные в разделах 9 и 10.

13.3 Ежегодный уход предприятием-потребителем включает:

- очистку прибора от пыли;
- проверку надежности присоединения, а также отсутствие обрывов или повреждений изоляции соединительных кабелей;
- сохранность пломбировки прибора;
- проверку прочности крепежа составных частей прибора;
- проверку качества заземления прибора.

13.4 Поверка прибора производится совместно с датчиками, подключаемыми к прибору, по соответствующим методикам поверки на измерительные системы, в состав которых входит прибор.

## 14 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

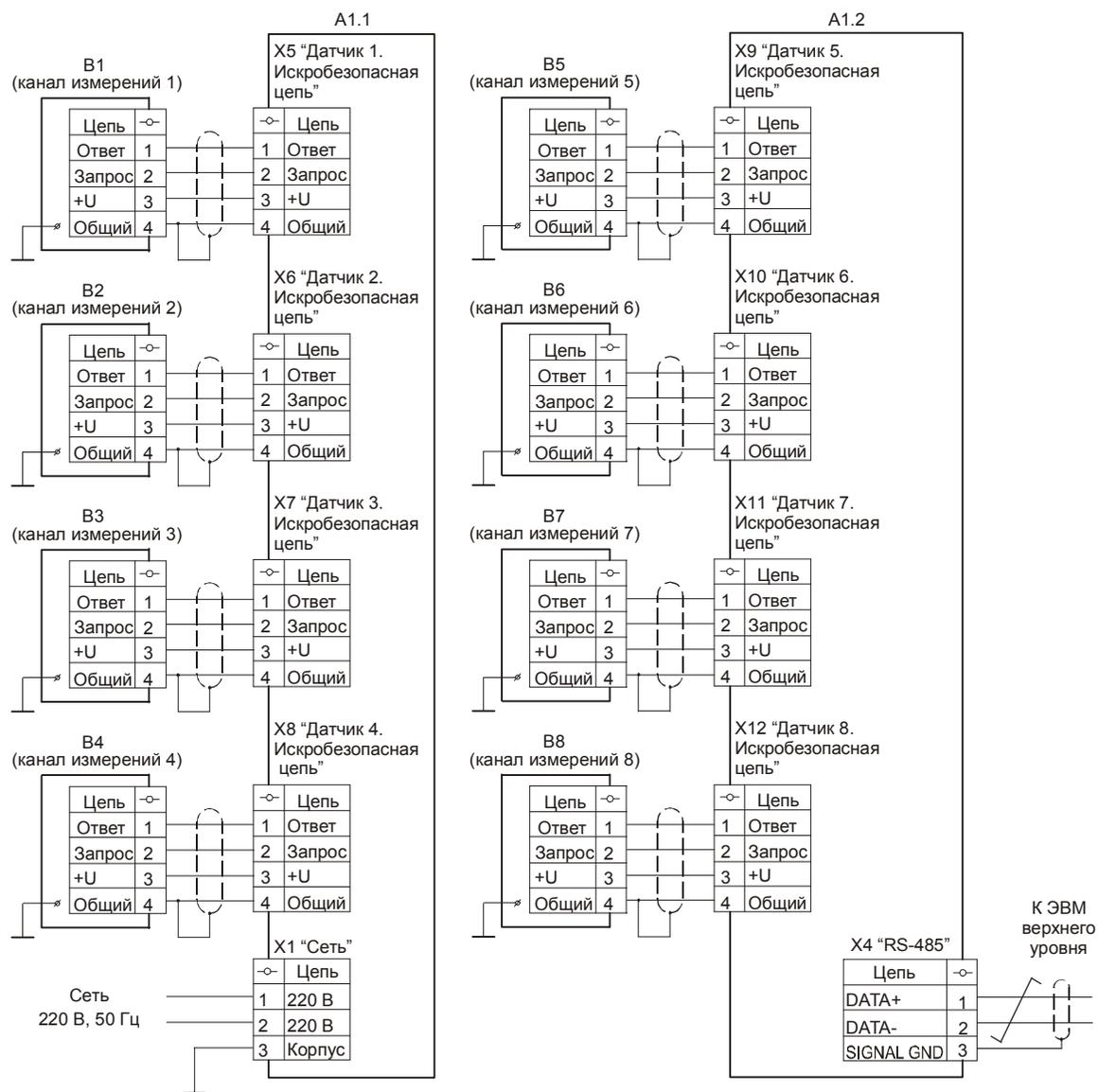
14.1 Прибор в упаковке пригоден для транспортирования любым видом транспорта с защитой от прямого попадания атмосферных осадков, кроме негерметизированных отсеков самолета. Транспортирование прибора должно осуществляться по условиям хранения 5 ГОСТ 15150, но при температуре не ниже минус 30 °С.

14.2 Хранение прибора осуществляется в упаковке, в помещениях, соответствующих условиям хранения 1 ГОСТ 15150.

В техническом описании приняты следующие сокращения:

АСУ ТП	- автоматизированная система управления технологическими процессами;
АЦП	- аналого-цифровой преобразователь;
БП	- блок питания;
ДИД	- датчик избыточного давления;
ДТМ	- датчик температуры многоточечный;
ДУУ	- датчик уровня ультразвуковой;
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор;
ЗАО	- закрытое акционерное общество;
ИПД	- источник питания датчиков;
ККИ	- контроллер клавиатуры и индикатора;
КЛ	- клавиатура;
КСС	- коммутатор сигналов связи;
МК	- микроконтроллер;
ОЗУ	- оперативное запоминающее устройство;
ПК	- плата коммутации;
ПО	- программное обеспечение;
ПУЭ	- правила устройства электроустановок;
УАПП	- универсальный асинхронный приемопередатчик;
УИИ	- узел изолированного интерфейса;
УСД	- узлы сопряжения с датчиками;
УФЗ	- узел формирования звука;
ЧРВ	- часы реального времени;
ЧЭ	- чувствительный элемент;
ЭВМ	- электронная вычислительная машина;
ЭОЗУ	- энергонезависимое оперативное запоминающее устройство;
ЯИ	- ячейка индикации;
ЯИД	- ячейка для измерения давления;
/	- признак низкого активного уровня сигнала.

Приложение А  
(обязательное)  
Схема подключения к прибору датчиков и внешних устройств



A1 - контроллер ГАММА-10М ТУ 4217-038-29421521-08;  
B1...B8 - датчики (см. таблицу А.1).

Примечание - Допустимое сечение проводов, подключаемых к разъемам контроллера ГАММА-10М X1, X4...X12, от 0,2 до 2,5 мм<sup>2</sup>.

Таблица А.1

Исполнение прибора	Подключаемые датчики	Тип датчиков
0	B1...B8	Датчики уровня ультразвуковые ДУУ2М ТУ 4214-021-29421521-05, датчики уровня ультразвуковые ДУУ5 ТУ 4214-005-29421521-02, датчики температуры многоточечные ДТМ1 ТУ 4211-001-29421521-02, датчики температуры многоточечные ДТМ2 ТУ 4211-002-29421521-05, датчики избыточного давления ДИД1 ТУ 4212-001-29421521-02
1	B1...B8	Датчики уровня ультразвуковые ДУУ2М-ХХ-1 ТУ 4214-021-29421521-05, где ХХ = 02, 02А, 02Т, 02ТА, 04, 04А, 10, 10А, 10Т, 10ТА, 12, 12А
2	B1...B4	Датчики уровня ультразвуковые ДУУ6 или ДУУ6-1 ТУ 4214-018-29421521-04
3	B1...B8	Датчики уровня ультразвуковые ДУУ2М-ХХ-0 ТУ 4214-021-29421521-05, где ХХ = 10, 10А, 10Т, 10ТА, 12, 12А (B1, B3, B5, B7), датчики температуры многоточечные ДТМ2-1 или ДТМ2-1А ТУ 4211-002-29421521-05 (B2, B4, B6, B8)

## ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, пункта, подпункта, рисунка, приложения, в котором дана ссылка
ГОСТ 12.2.007.0-75	2.9.3
ГОСТ 14192-96	7.5
ГОСТ 14254-80	1.7, 7.2
ГОСТ 15150-69	1.7, 14.1, 14.2
ГОСТ 18678-73	7.6
ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98)	1.8
ГОСТ Р 51330.9-99 (МЭК 60079-10-95)	1.6
ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-99)	1.8, 6.1, 6.5
ГОСТ Р 51330.11-99 (МЭК 60079-12-78)	1.6, 1.8
ПУЭ-86 Правила устройства электроустановок. Издание шестое, переработанное и дополненное, с изменениями. Москва, Главгосэнергоиздат, 1998 г.	1.8, 10.1
Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон ВСН332-74/ММСС СССР	10.1

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:  
Екатеринбург +7(343)384-55-89, Казань +7(843)206-01-48, Краснодар +7(861)203-40-90,  
Москва +7(495)268-04-70, Санкт-Петербург +7(812)309-46-40,  
Единый адрес: [ats@nt-rt.ru](mailto:ats@nt-rt.ru)