



ВТОРИЧНЫЙ ПРИБОР

ТЕПЛОЭНЕРГОКОНТРОЛЛЕР

ИМ2300

Руководство по эксплуатации
ИМ23.00.001РЭ

Государственный
реестр N 14527-95

2000 г.



КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(ГОССТАНДАРТ РОССИИ)

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений

PATTERN APPROVAL CERTIFICATE
OF MEASURING INSTRUMENTS

№ 1458.....

Действителен до
01 апреля 2000 г.

Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании положительных результатов испытаний утвержден тип многофункциональный вторичный прибор (теплоэнергоконтроллер) ИМ 2300, наименование средства измерений ОКБ "Малк" г. Пермь, наименование предприятия-изготовителя

который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 14527-95 и допущен к применению в Российской Федерации.

Описание типа средств измерений приведено в приложении к настоящему сертификату.

Заместитель Председателя
Госстандарта России

Л.К. Исаев

01 апреля 1995 г.

Заместитель Председателя
Госстандарта России

Продлен до
01 августа 2005 г.

В.Н. Крутиков

14.09.2005 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	4
1.1. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ	4
1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
1.3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ.....	7
1.4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА.....	8
1.5. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ	14
1.6. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ.....	14
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	14
2.1. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ.....	14
2.2. ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ.....	14
2.3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ	18
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	24
3.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	24
3.2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	24
3.3. ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ИЗДЕЛИЯ	24
3.4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	25
4. ХРАНЕНИЕ	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СХЕМЫ РАСПАЙКИ ИНТЕРФЕЙСНЫХ РАЗЪЕМОВ И ПОДКЛЮЧЕНИЯ В СЕТЬ RS485.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ.	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ВАРИАНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ	38
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ОПРОСНЫЙ ЛИСТ	47

Внимание!

Перед пуском прибора в эксплуатацию необходимо проверить часы реального времени и, если это необходимо, произвести установку часов. Кроме того, необходимо произвести сброс архивной памяти и счетчиков (см. п. 1.4.2.2 РЭ).

Если имеется считыватель архива ИМ2330, то указанные выше операции можно выполнить с его помощью, руководствуясь инструкцией по эксплуатации на ИМ2330.

Предприятие изготовитель:

ОКБ “Маяк”, 614600, Пермь, ГСП, Данцина, 19
т. (342-2) 34-95-90; 34-88-80; (Fax)34-86-39

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил эксплуатации и технического обслуживания многофункционального вторичного прибора (теплоэнергоконтроллера) ИМ2300 (в дальнейшем – прибор).

Руководство по эксплуатации содержит описание устройства, его технические характеристики и сведения, необходимые для обеспечения использования технических возможностей прибора.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1.1.1. Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на многофункциональный вторичный прибор ИМ2300 (в дальнейшем - прибор), предназначенный для вычисления и регистрации параметров теплоэнергетических величин, имеющих сложную зависимость от ряда входных сигналов от нескольких первичных преобразователей, а также для регистрации этих параметров (температура, давление, расход воды и др.) и передачи информации в автоматизированную систему сбора данных.

1.1.2. Запись прибора при заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

"Теплоэнергоконтроллер ИМ2300Н(Щ)-ХФХИХР-Ф-П ИМ23.00.00.001ТУ"

Н - настенное исполнение

Щ - щитовое исполнение

ЩМ – щитовое исполнение с алфавитно-цифровым дисплеем

ХФХИХР - конфигурация входных каналов

ХF..число числоимпульсных (частотных) каналов, X=(1-4)

ХI - число токовых каналов, X=(1-6)

ХR..число каналов термопреобразователей, X=2

Базовая конфигурация:

2F2I2R – для приборов исполнения «Щ», «ЩМ»

2F4I2R – для приборов исполнения «Н»

Ф - функциональное назначение

1 - Тепловычислитель для воды

2 - Тепловычислитель для пара

3 - Вычислитель объема газа в нормальных условиях

4 - Программирование по заказу

5 - Программирование потребителем

П - модификация источника питания

2 - мод.2

3 - мод.3

Более подробные сведения, необходимые для заказа прибора, заносятся в опросный лист (Приложение 4), который направляется предприятию - изготовителю.

1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.2.1. Входные каналы.

1.2.1.1. Унифицированные токовые 0-5mA, 0-20mA, 4-20mA или потенциальные 0-5В (до 6 каналов).

1.2.1.2. Частотные 0.002 -2000 Гц или число-импульсные (до 4 каналов),

1.2.1.3. Дискретные (до 6 каналов).

1.2.1.4. Суммарное число токовых, частотных и дискретных каналов не более 8 (6 – для мод. «Щ»).

1.2.1.5. Термометры сопротивления, подключаемые по 2-х или 4-х проводной схеме (2 канала). Диапазон измеряемых температур от минус 50 до +300 °C (по отдельному заказу - до +500 °C).

1.2.1.6. Измерительные входы гальванически развязаны от корпуса прибора.

1.2.1.7. Базовая конфигурация прибора ИМ2300 содержит следующие входные каналы:

- частотные (числоимпульсные) 2 ,
- токовые 4-20mA 4 (2-для приборов мод. «Щ»),
- термосопротивлений 2.

1.2.1.8. Имеется источник питания первичных преобразователей 4-20mA со следующими параметрами:

источник питания мод.2 напряжение - 24В, ток нагрузки - 80mA,

источник питания мод.3 напряжение - 24В, ток нагрузки - 80mA,

напряжение - 24(18)В, ток нагрузки – 210(100x2)mA.

1.2.1.9. Входное сопротивление унифицированных каналов:

250 ом ± 1% для токовых входов;

10 ком ± 5% для потенциальных сигналов.

1.2.1.10. Ток питания частотных (числоимпульсных) датчиков с выходными сигналами, формируемыми периодическим изменением сопротивления выходной цепи - 7 ± 2.5 mA.

1.2.2. Погрешность измерений.

1.2.2.1. Пределы допускаемой основной погрешности преобразования входных сигналов:

приведенная для аналоговых входов ± 0.15% или ± 0.25%;

относительная для частотных числоимпульсных входов ± 0.1%;

абсолютная для входов термопреобразователей сопротивлений

в диапазоне минус 50 ÷ +200 °C ± 0,2 °C,

в диапазоне 0 ÷ 500 °C ± 0,5 °C;

абсолютная при измерении разности температур

в диапазоне 0 - 150 °C ± (0.1 + 0.001(T1 - T2)) °C.

Пределы суммарной допустимой основной погрешности (δ) прибора, вычисляющего искомые параметры по сигналам нескольких датчиков, определяются по формуле:

$$\delta = \pm K \left(\sum_{i=1}^m n_i^2 \delta X_i^2 + \delta C^2 \right)^{0.5}$$

где K= 1 при m= 1,2 ,K=2 при m>2 ; m- количество каналов

K=1 при любых m для параметров с нарастающим итогом,

δ Xi - относительная погрешность измерения в i-м канале,

ni - коэффициент чувствительности выходной величины к i - тому параметру,

δC - погрешность вычислительных процедур, включая вычисление плотности, энталпии и др.

1.2.2.2. Погрешность, вносимая вычислительными процедурами при обработке сигналов по нескольким каналам (δC) не должна превышать 0.15%.

1.2.2.3. Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окру-

жающей среды, не должна превышать 0.1% для аналоговых входов и 0.1 °C на каждые 10 °C для входов термопреобразователей сопротивлений .

1.2.2.4. Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания в диапазоне рабочих условий, должна быть несущественной.

1.2.2.5. В тепловычислителях для воды (расходомеры с частотным выходом):

- для канала массы теплоносителя $\pm 0.2\%$;
- для канала количества тепловой энергии $\pm 1\%$ - при разности температур 10 °C, $\pm 0.7\%$ - при разности температур 20 °C, $\pm 0.4\%$ - при разности температур 50 °C.

1.2.2.6. Прибор обеспечивает ослабление внешних помех частотой 50 Гц:

- нормального вида - не менее 60 дБ;
- общего вида - не менее 60 дБ.

1.2.3. Выходные каналы

1.2.3.1. До 4 каналов типа сухой контакт. В качестве коммутационных элементов использованы оптрыоны.

- напряжение коммутации 60В
- ток коммутации 400МА

Количество каналов определяется при заказе прибора (приложение 4).

1.2.4. Индикация.

1.2.4.1. Прибор имеет алфавитно-цифровой ЖК-дисплей емкостью 2x16 символов. Модификация "Щ" имеет 8-разрядный цифровой дисплей.

1.2.4.2. Число индицируемых разрядов для параметров, регистрируемых нарастающим итогом – 7 (6 – для мод. "Щ"). Цена единицы младшего разряда зависит от продолжительности отчетного периода и величины расхода, устанавливается при программировании прибора и должна удовлетворять условию:

$$Q * 10^n < 10^m / (S * 24) < Q * 10^n + 1,$$

где Q - расход энергоносителя или тепловая мощность, ед./ч;

S - величина отчетного периода, суток,

m – число разрядов счетчика,

$1/10^n$ - цена единицы младшего разряда счетчика.

1.2.4.3. Индицируются параметры по всем задействованным измерительным каналам и необходимое количество вычисленных параметров (до 24 параметров).

1.2.4.4. Выбор индицируемого канала производится последовательным циклическим перебором с помощью кнопок на лицевой панели.

1.2.4.5. После включения индицируется параметр в нулевом канале, соответствующий основному назначению прибора (например, количество тепла, если прибор выполняет функции тепловычислителя).

1.2.5. Регистрация хода параметров во времени.

1.2.5.1. Прибор обеспечивает регистрацию не менее 8 параметров.

1.2.5.2. Набор регистрируемых параметров и интервал регистрации задаются с компьютера.

1.2.5.3. Объем памяти для регистрации - 30 (60) Кбайт .

1.2.5.4. Прибор сохраняет зарегистрированную информацию при отключении сетевого питания не менее 1 года.

1.2.5.5. Прибор имеет счетчик времени наработки. Цена деления - 1мин.

Погрешность измерения времени не более 0.1 %.

1.2.6. Интерфейсы

1.2.6.1. RS232 - используется для программирования прибора и сбора зарегистрированных данных на месте установки прибора с помощью считывателя архива ИМ2330 или ПЭВМ класса NOTEBOOK (только для мод. «Щ» и «ЩМ»). Разъем интерфейса установлен на передней панели прибора.

1.2.6.2. RS485 - используется для включения прибора в сеть сбора данных под управлением ПЭВМ типа IBM. Цепи интерфейса имеют гальваническую развязку.

1.2.6.3. При работе в сети прибор может выполнять следующие функции:

- передавать данные о текущих значениях измеряемых параметров;
 - передавать результаты тестирования прибора;
 - передавать архив накопленных данных о ходе параметров во времени;
 - передавать данные паспорта прибора;
 - передавать контрольные коды защиты от несанкционированного вмешательства в установки параметров прибора;
 - принимать данные для выбора регистрируемых параметров и величине интервала регистрации;
 - принимать данные для программирования характеристик измерительных каналов;
 - принимать данные о конфигурации прибора (электронный паспорт).

1.2.7. Общие данные.

1.2.7.1. Потребляемая мощность не более 8 ВА без внешних нагрузок и не более 14 ВА с внешней нагрузкой (первичные преобразователи).

1.2.7.2. Масса не более 1,1 кг. Габариты прибора должны быть:

- для щитового исполнения, не более длина 72 мм,
ширина 144 мм,
высота 160 мм; (130 мм для "ЩМ")
 - для настенного исполнения, не более длина 190 мм,
ширина 170 мм,
высота 45 мм.

1.2.7.3. Изоляция электрических цепей относительно корпуса прибора выдерживает в нормальных условиях в течение одной минуты действие испытательного напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 48-52 Гц и действующим значением 1500В.

1.2.7.4. Питание прибора: сеть переменного тока с напряжением 220В +10/-15% частотой 50 ± 1 Гц.

1.2.7.5. Диапазон рабочих температур 0 - 40 °С.

1.2.7.6. Относительная влажность до 80% при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги

1277 Степень защиты прибора от воздействия внешней среды IP30

1.3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

1.3.1 Состав комплекта прибора приведен в таблице:

Количество: Н - настенное исполнение, III - шитовое исполнение.

Наименование	Обозначение	Н	Щ	ЩМ	Примечание
Теплоэнергоконтроллер ИМ2300	ИМ23.00.00.001ТУ	1	1	1	
Руководство по эксплуатации	ИМ23.00.001РЭ	1	1	1	на 5 приборов, но не менее 1экз. в один адрес
Паспорт	ИМ23.00.001ПС	1	1	1	
Шнур сетевой			1		
Кронштейн	23.00.050 (051)	2	2		
Вилка РП10-15ЛУН		1			
Кабель RS232	ИМ23.00.910	1			на 5 приборов, но не менее 1экз. в один адрес
Шнур-конвертор RS232-RS485	ИМ23.16.500	1			по заказу
Вилка MiniDIN 4-х конт		1			
Клеммные колодки	MSTB	N		N	по числу заказанных входов и выходов
Розетка DB-25F				1	
Розетка DB-9F				1	Если есть выходы
Дискета с программой	ИМ2300_9 (DOS)	1	1		на 5 приборов, но не менее 1экз. в один адрес

1.4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

1.4.1. Структурная схема прибора мод. «Щ» приведена на рис.1.1. На рис.1.2 приведена схема прибора мод. «Н». Структурная схема приборов мод. «ЩМ» аналогична схеме для приборов мод. «Н».

Входные сигналы с измерительных каналов поступают на мультиплексор МХ.

На входы этого же мультиплексора подаются нулевой уровень и напряжение с эталонного источника U_{ref} , используемые при автокалибровке аналоговых каналов прибора.

Термометры сопротивления RT1-RT2 подключаются по четырехпроводной схеме. Для автокалибровки прибора при измерении RT используется эталонный резистор R_{ref} , подключаемый к входам мультиплексора.

Управление МХ осуществляется от CPU на однокристальной микроЭВМ Р80C32. CPU производит переключение входных каналов в заданной последовательности.

С МХ входные сигналы поступают на аналого-цифровой преобразователь А/Д и далее на CPU. В приборах мод. «Щ» измерительная часть прибора гальванически развязана от вычислительной части. В приборах мод. «Н» и «ЩМ» гальваническая развязка отсутствует, так как вычислительная часть прибора не соединяется с корпусом.

Частотные и число-импульсные сигналы через устройства оптической развязки поступают на блок счетчиков и измерителей периода РIC и далее на CPU.

CPU производит нормализацию и линеаризацию входных сигналов, вычисление параметров по сигналам нескольких датчиков, выдачу данных на индикатор, регистрацию данных в оперативной памяти и обмен данными с ПЭВМ по интерфейсам RS232 и RS485.

Результаты измерений индицируются с помощью двухстрочного алфавитно-цифрового ЖК-дисплея. В одном из разрядов дисплея индицируется символ "-" или "=". мигающий с периодом 2 сек, что является признаком нормальной работы процессора.

Цикл измерений повторяется с периодом 1сек, вырабатываемым таймером RTC на базе квадрового генератора (часы реального времени).

Регистрация хода процесса во времени (ведение архива) производится в оперативном запоминающем устройстве(RAM) КМОП типа с резервным источником питания (ИРП), позволяющем сохранить информацию в RAM в течение не менее 1 года.

ИРП выполнен на литиевой батарее типа CR2032. **Замена батареи проводится один раз в три года при поверке.**

Объем регистрируемых в архиве данных равен 30(120)К байт.

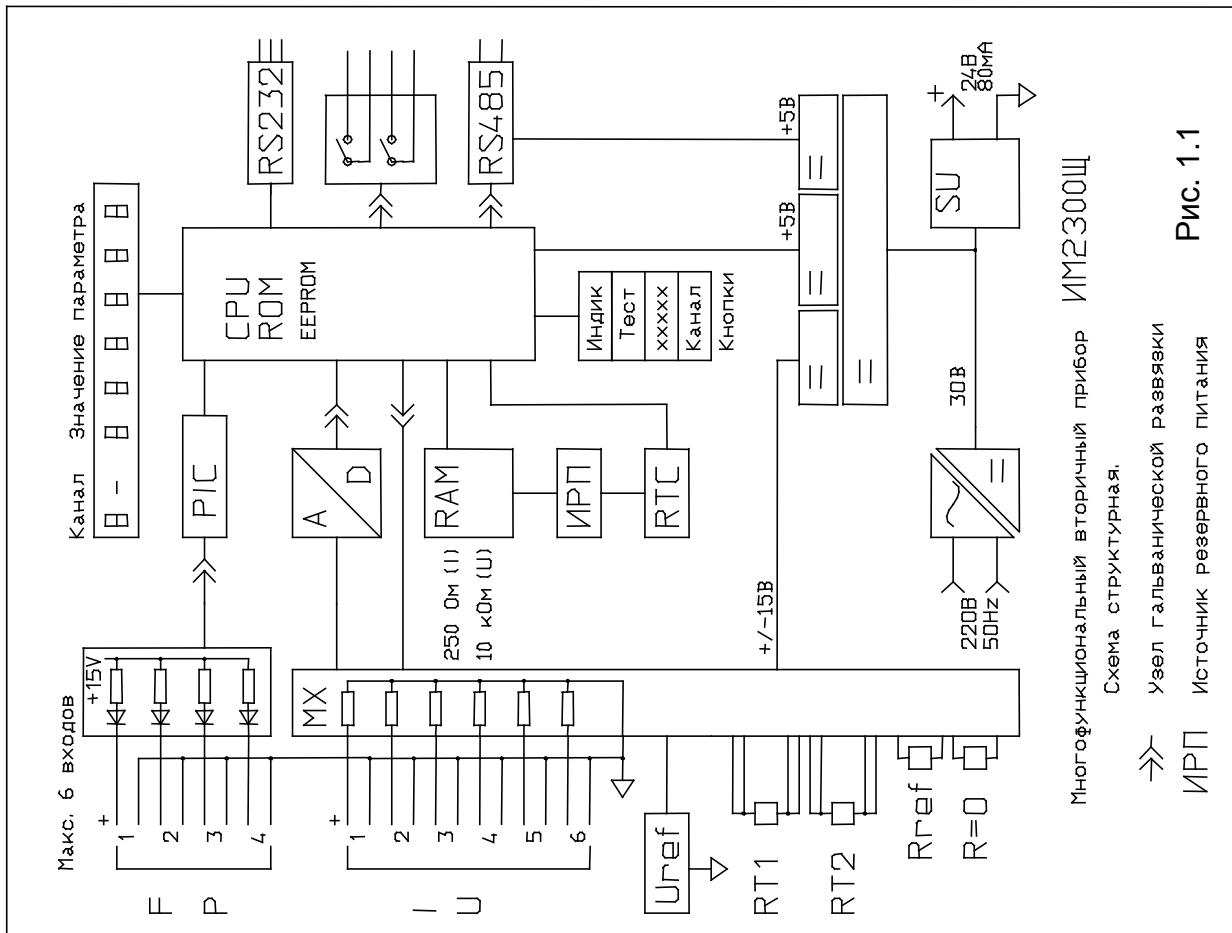
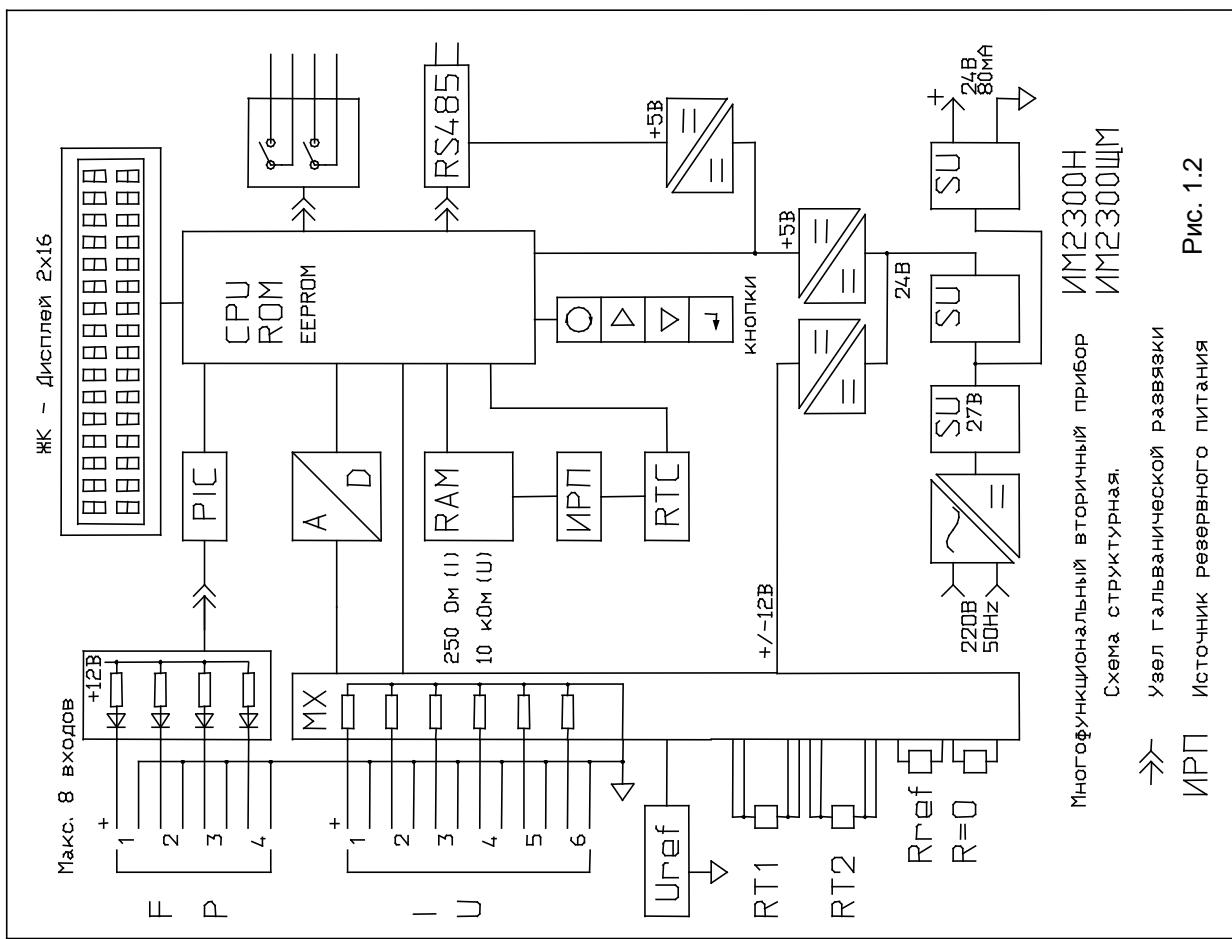
Интерфейс RS485 предназначен для включения прибора в сеть сбора данных.

Интерфейс имеет гальваническую развязку.

Источник питания прибора в зависимости от его назначения имеет несколько модификаций.

1.4.2. Программное обеспечение прибора состоит из базового модуля, записанного в ПЗУ, и паспорта конфигурации прибора, который заносится в перезаписываемую с компьютера память EEPROM. Конфигурация прибора создается на основании опросного листа, представленного Заказчиком.

1.4.2.1. Конфигурирование прибора производится на ПЭВМ в программной среде ИМ2300; раздел меню - "Конфигурация". Руководство пользователя поставляется с пакетом программ ИМ2300. После создания паспорта он записывается в прибор по каналу RS232 или RS485. **При записи паспорта прибор формирует контрольный код записи. Несоответствие кода, считываемого с прибора, коду, зафиксированному при записи паспорта, свидетельствует о несанкционированном вмешательстве в конфигурацию прибора.** Подобным же образом формируется паспорт констант, содержащий, например, сведения о сужающем устройстве или о характеристиках природного газа.



1.4.2.2. Установка часов реального времени и сброс показаний прибора производится с ПЭВМ, как в среде ИМ2300, так и с помощью специальной программы IM2300_SET.EXE, выполняющей только эти две операции, а также с помощью считывателя архива ИМ2330. В приборах мод. «Н» и «ЩМ» установка часов может производиться с клавиатуры.

1.4.3. Считывание текущих показаний прибора и архива, представление данных в графическом виде и формирование отчетов производится в программной среде ИМ2300, которая использует электронный паспорт прибора.

1.4.4. Изделие условно можно разделить на блоки:

- измерительный;
- вычислительный;
- источник питания.

1.4.4.1. Измерительный блок.

1.4.4.1.1. Основой измерительного блока является аналого-цифровой преобразователь, выполненный на микросхеме преобразователя напряжение - частота (ПНЧ) КР1108ПП1 или AD654AN. Время преобразования Тпр задается программно 20 или 40мсек. В приборах исполнения «Н» и «ЩМ» время преобразования фиксировано и равно 80мсек. Кратность Тпр периоду сети питания позволяет ослабить наводки с частотами $50 \times n$ Гц.

1.4.4.1.2. Подключение измерительных каналов к АЦП производится с помощью мультиплексора MX состоящего из двух микросхем MX1, MX2. 1-й вход MX1 подключен к общему проводу измерительного блока (аналоговая земля), 2й вход - к источнику эталонного напряжения Uref. Результаты измерений по этим двум входам используются для корректировки смещения нуля и масштабирования измерительного тракта. Источник Uref выполнен на микросхеме REF195 с выходным напряжением +5в.

3-й вход MX1 используется для подключения блока измерения температур (БИТ), выполненного на MX2 и нормирующем усилителе с выходным сигналом UT.

Следующие 5 входов MX1 используются для подключения токовых (потенциальных) или дискретных измерительных преобразователей.

Преобразование токов измерительных каналов в напряжение производится на прецизионных резисторах величиной 249 ом так, что при токе 20ма на входе MX будет напряжение около 5в. Это напряжение равно по величине Uref.

1.4.4.1.3. Входы MX2 попарно использованы в двух измерительных каналах БИТ.

К 3-й и 4-й парам входов MX2 подключены эталонный резистор Rref и R=0, которые используются для калибровки диапазона измерения. Измерительный ток $I_0=5$ ма подается на резисторы с генератора тока.

Если в данной модификации прибора подключение ТС не используется, то 3-й вход MX1 может быть использован в качестве унифицированного. Тогда число унифицированных каналов будет равно 6.

1.4.4.1.4. Измерение частотных и числоимпульсных сигналов.

Частотные сигналы от расходомеров (электромагнитных, вихревых, турбинных) с частотой до 2кГц обрабатываются в блоке PIC, выполненном на PIC-контроллерах и связанного с CPU по шине I2C. Блок PIC производит подсчет импульсов, поступающих с датчиков расхода, вычисляет период следования импульсов и ежесекундно передает данные в CPU, где производится вычисление текущего расхода и суммирование в счетчике объема (массы).

1.4.4.1.5. Измерительный блок в модификации «Щ» гальванически развязан от вычислительного блока с помощью оптронов. Источник питания ± 15 В измерительного блока также имеет гальваническую развязку.

1.4.4.2. Вычислительный блок (ВБ).

1.4.4.2.1. ВБ выполнен на однокристальной микроЭВМ 80C32 (80C31 для мод. «Щ»). ОМЭВМ 80C32 работает с внешним ПЗУ(ROM) емкостью 32К или 64К байт в зависимости от модификации прибора. Емкость внешнего оперативного запоминающего устройства(RAM) 32К или 128К байт.

1.4.4.2.2. Взаимодействие оператора с прибором происходит с помощью индикатора и кнопок управления. В приборе могут применяться алфавитно-цифровой ЖК-дисплей (две строки по 16 символов) или 8-разрядный цифровой ЖК-индикатор. При использовании 8-разрядного цифрового индикатора крайний левый разряд индикатора отображает номер канала, шесть правых разрядов - значение параметра в выбранном канале.

Максимальное число индицируемых параметров – 24(16 для мод. «Щ»).

1.4.4.2.3. Таймер RTC вырабатывает сигнал с периодом 1сек, поступающий на вход прерывания. По этому сигналу обрабатывается информация, полученная от блока измерений, и запускается новый цикл измерений.

1.4.4.2.4. Защита данных при отключении сетевого питания.

Схема защиты выполнена на ИМС супервизора и вырабатывает сигналы сброса, прерывания, блокировки памяти, а также осуществляет переключение RAM на резервный источник питания (ИРП).

В качестве резервного источника питания используется литиевая батарея CR2032.

Прибор мод. «Щ» и «ЩМ» снабжен двумя последовательными интерфейсами: RS232 и RS485. В приборах мод. «Н» имеется только интерфейс RS485.

RS232 используется для программирования прибора или считывания накопленных данных из ОЗУ на месте установки прибора с помощью считывателя архива ИМ2330 или ПЭВМ класса NOTEBOOK.

Линейный приемопередатчик интерфейса RS485 использует ИМС MAX487 и имеет гальваническую развязку от вычислительного блока с помощью оптронов.

RS485 используется для подключения прибора к сети под управлением ПВЭМ.

1.4.4.3. Источник питания.

1.4.4.3.1. Для питания прибора и первичных преобразователей необходимо несколько напряжений, гальванически развязанных друг от друга, которые приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

№	Напряжение	Ток	Что питается
1	+5В	200 мА	Вычислительный блок с Р80C31(32)
2	+15(12)В -15(12)В	25 мА 15 мА	Измерительный Блок
3	+5В	60 мА	Интерфейс RS485
4	+24В	80 мА	Питание 4-х первичных преобразователей 4 - 20 мА
5	+24(18)В	210 мА	Питание расходомеров ЭРИС, ДРГ, Метран300, ПРИМ и др.
6	+24(18)В	100 мА	Питание расходомеров Метран300, ПРИМ, ДРГ-М

Горизонтальными линиями разделены гальванически развязанные группы напряжений.

1.4.4.3.2. Источник питания имеет три модификации, отличающиеся возможностями питания первичных преобразователей (ПП):

- модификация 2Н - каналы 1,2,3,4.
- модификация 2Щ - каналы 1,2,3,4.
- модификация 3 - каналы 1,2,3,4,5,(6).

В модификации 3 предусмотрено питание четырех ПП 4-20mA и расходомера ЭРИС (ДРЖИ, ДРГ) или двух расходомеров Метран300, а также других расходомеров с Р≤5ВА.

1.4.4.3.3. **Модификация 2.** Функциональные схемы приведены на рис.1.3 для мод.2Щ и на рис. 1.4 для мод.2Н.

В ИП **мод.2Щ** используется трансформатор ТП121-11. Его выходные обмотки соединены последовательно и подключены к выпрямителю. От выпрямителя питается два стабилизатора напряжения (СН) с выходным напряжением 24В. К СН подключен АНПН, с выходных обмоток которого снимаются все напряжения, необходимые для питания прибора. Второй СН на 24В, предназначен для питания до четырех измерительных преобразователей 4 - 20mA.

В ИП **мод.2Н** также используется трансформатор ТП121-11, но для повышения надежности перед стабилизаторами на 24В установлен стабилизатор на высоковольтном транзисторе с выходным напряжением 27В. Напряжения +5В для питания вычислительной блоки и ± 12В для питания измерительного блока формируются с помощью DC/DC преобразователей с гальванической развязкой. DC/DC преобразователь для питания интерфейса RS485 установлен на плате контроллера и питается от напряжения +5В.

1.4.4.3.4. **Модификация 3.** Функциональная схема приведена на рис.1.5.

ИП мод.3 импульсного типа содержит сетевой выпрямитель и преобразователь DC/DC с трансформатором на сердечнике KB10 и выходным напряжением 27В. Далее включены 3-4 СН. Первый и второй СН на 24В питают АНПН, и цепи первичных преобразователей 4-20mA, аналогичные мод.2Щ. Третий СН на 24В предназначен для питания расходомера (ЭРИС, ДРЖИ, ДРГ). Для питания двух расходомеров типа Метран300 третий и четвертый СН выполняются на выходное напряжение 24(18)В.

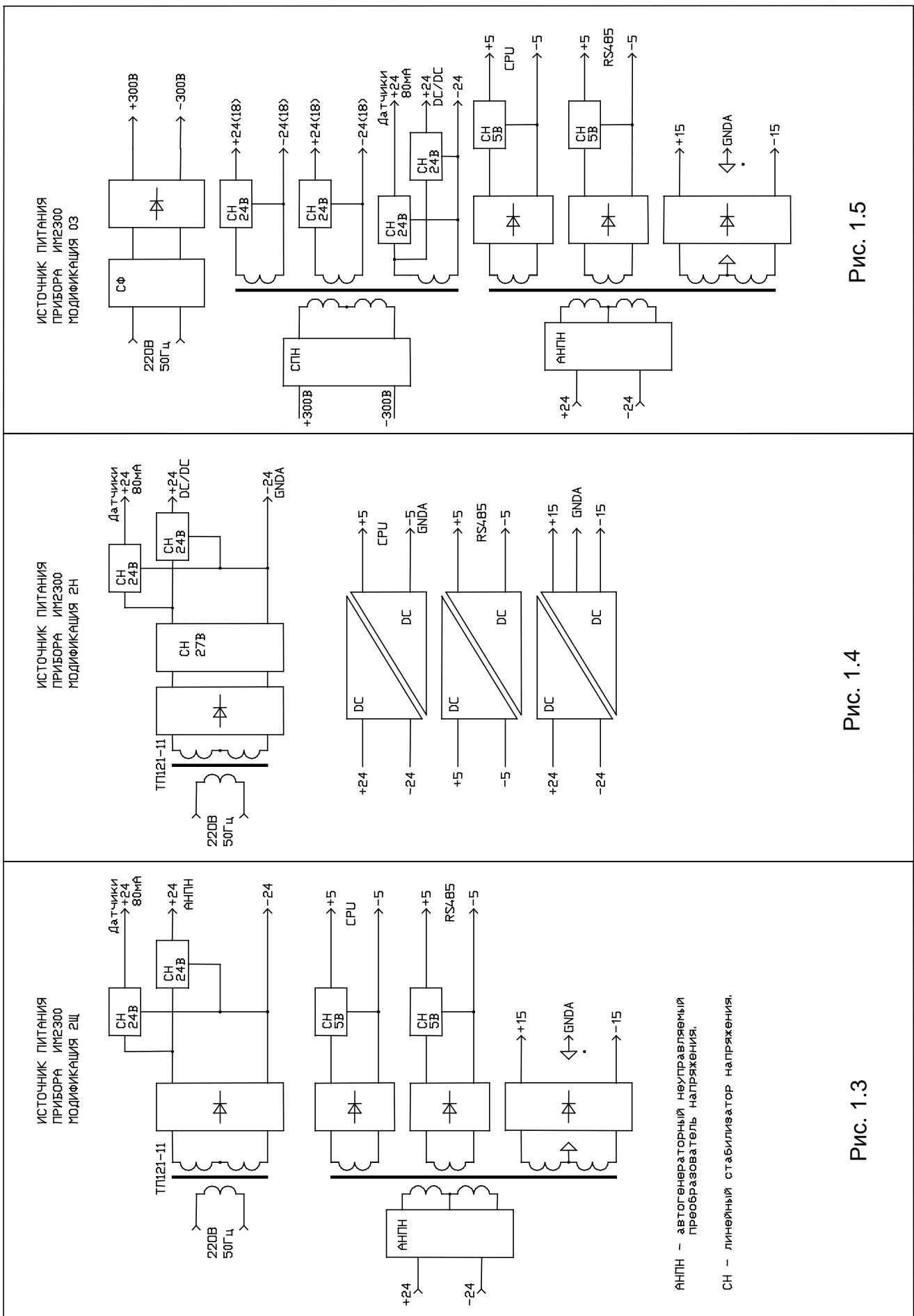


Рис. 1.3

Рис. 1.4

Рис. 1.5

1.5. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Для проверки соответствия прибора ИМ2300 требованиям технических условий ИМ23.00.00.001ТУ, выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту прибора и его функциональных блоков используются серийно выпускаемые средства измерения.

1.6. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

1.6.1. На каждом приборе нанесены (см. рис.2.1, 2.4):

- знак утверждения типа (в левом верхнем углу)
- функциональное назначение, например - "ТЕПЛОВЫЧИСЛИТЕЛЬ";
- условное обозначение прибора (ИМ2300);
- заводской номер;
- надписи, раскрывающие назначение органов управления, индикации и коммутации;

1.6.2. На боковой поверхности прибора (мод. "Щ", "ЩМ") устанавливается колодка с углублениями для пломбирования над крепежными винтами крышек корпуса прибора (см. рис.2.2, 2.5). Пломбирование производится оттиском клейма в заполненном пломбировочной мастикой углублении. В приборах мод. "Н" углубление для пломбирования находится на лицевой панели.

1.6.3. На потребительской таре наклеена этикетка, содержащая наименование и номер прибора.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

2.1.1. Питание прибора: сеть переменного тока с напряжением 220В +10/-15% частотой 50 ± 1 Гц.

2.1.2. Диапазон рабочих температур 0 - 40 °C

2.1.3. Относительная влажность до 80% при 35 °C и более низких температурах без конденсации влаги.

2.1.4. Степень защиты прибора от воздействия внешней среды IP30.

2.2. ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

2.2.1. Расположение органов управления, индикации и подключения прибора приведено на рис.2.1 для приборов мод. «Щ», на рис.2.3 для мод. «Н» и на рис. 2.4 для мод. «ЩМ».

2.2.2. Установка прибора.

2.2.2.1. Установить прибор на месте эксплуатации.

Если прибор устанавливается на щит, то следует руководствоваться рис.2.2, 2.4. Прибор на щите закрепляется с помощью кронштейнов, входящих в комплект поставки.

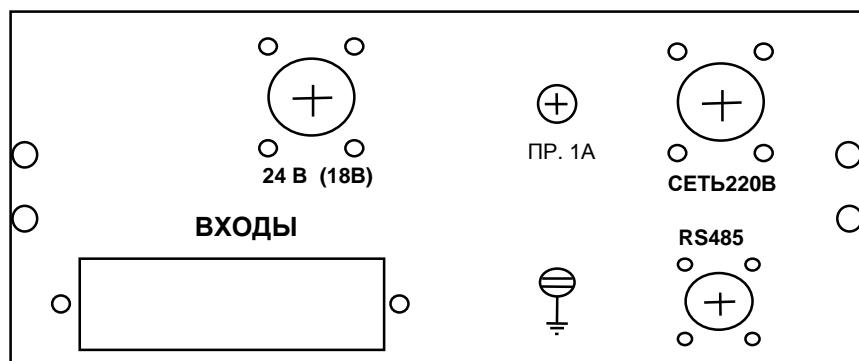
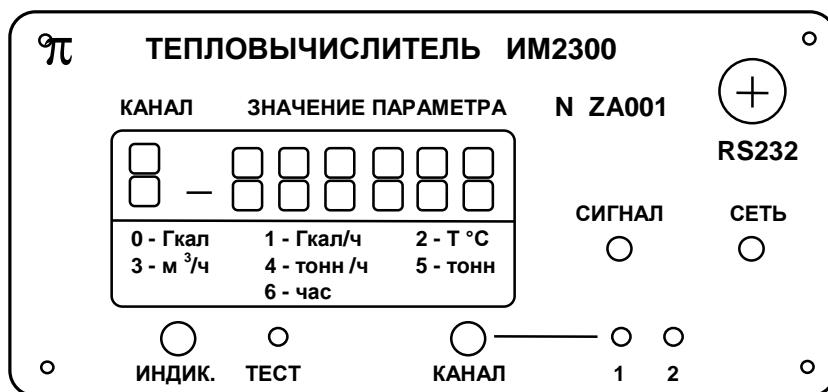
2.2.2.2. Подключить провод заземления к зажиму заземления на задней панели прибора (если сетевой шнур имеет заземляющую жилу и вилку с заземляющим контактом, а к розетке подведен провод заземления, то заземление прибора происходит автоматически при включении вилки в розетку).

2.2.2.3. Подключить разъем (разъемы) первичных преобразователей.

Первичные преобразователи подключаются к разъему в соответствии со схемой подключения (см. паспорт прибора).

2.2.2.4. Если прибор имеет связь с ПВЭМ по интерфейсу RS485, то подключить разъем интерфейса.

2.2.2.5. Подключить сетевой шнур и включить прибор в сеть, при этом должен загореться зеленый индикатор "СЕТЬ".



СИГНАЛ - индикация отклонений от нормального режима работы.
ИНДИК. - выбор измерительного канала на индикацию.
ТЕСТ - тестирование измерительных каналов и устройств прибора.
КАНАЛ - выбор трубопровода (узла) на индикацию.

Рис. 2.1
 Органы управления, индикации и коммутации
 прибора ИМ2300Щ

Примечания:

1. Разъем питания 24В (18В) устанавливается только в приборах с источником питания мод.3 и предназначен для подключения питания расходомера (расходомеров).

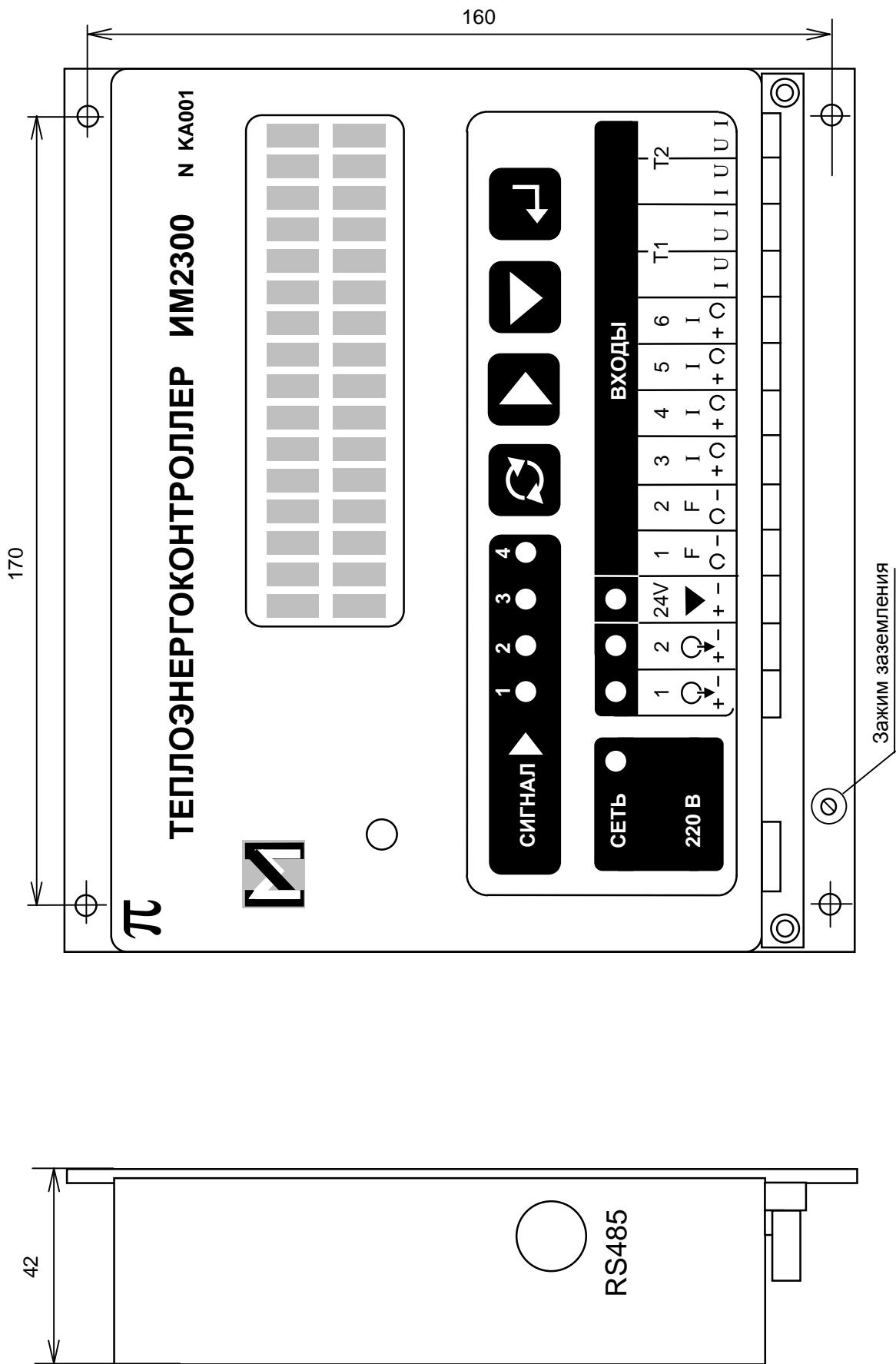
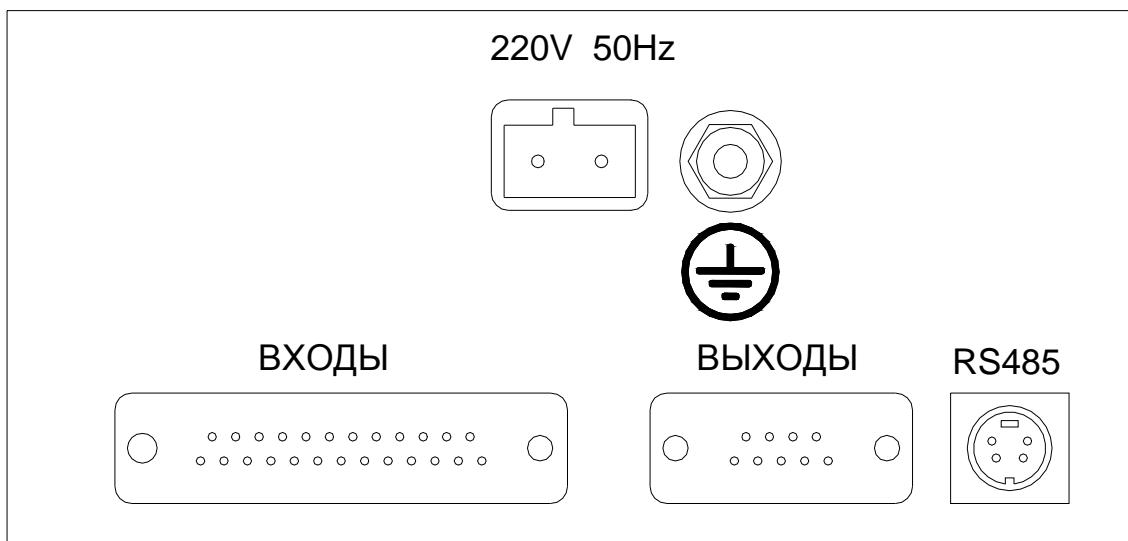


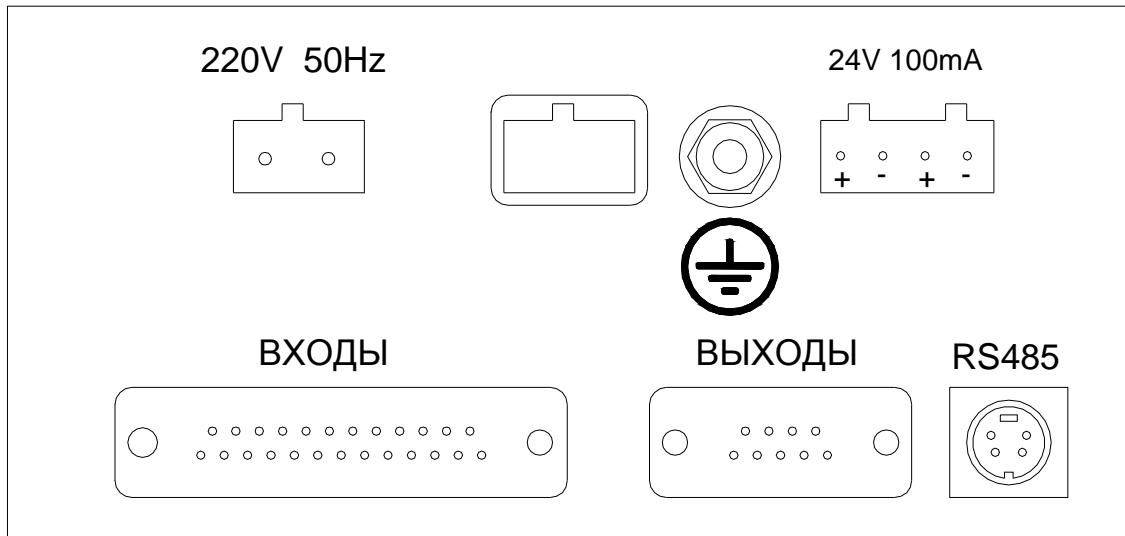
Рис. 2.2 Органы управления, индикации и коммутации прибора ИМ2300Н



а)



б)



в)

Рис. 2.3

Органы управления, индикации и коммутации прибора ИМ2300ЩМ.
б) - для модели с ист. питания 2, в) - для модели с ист. питания 3

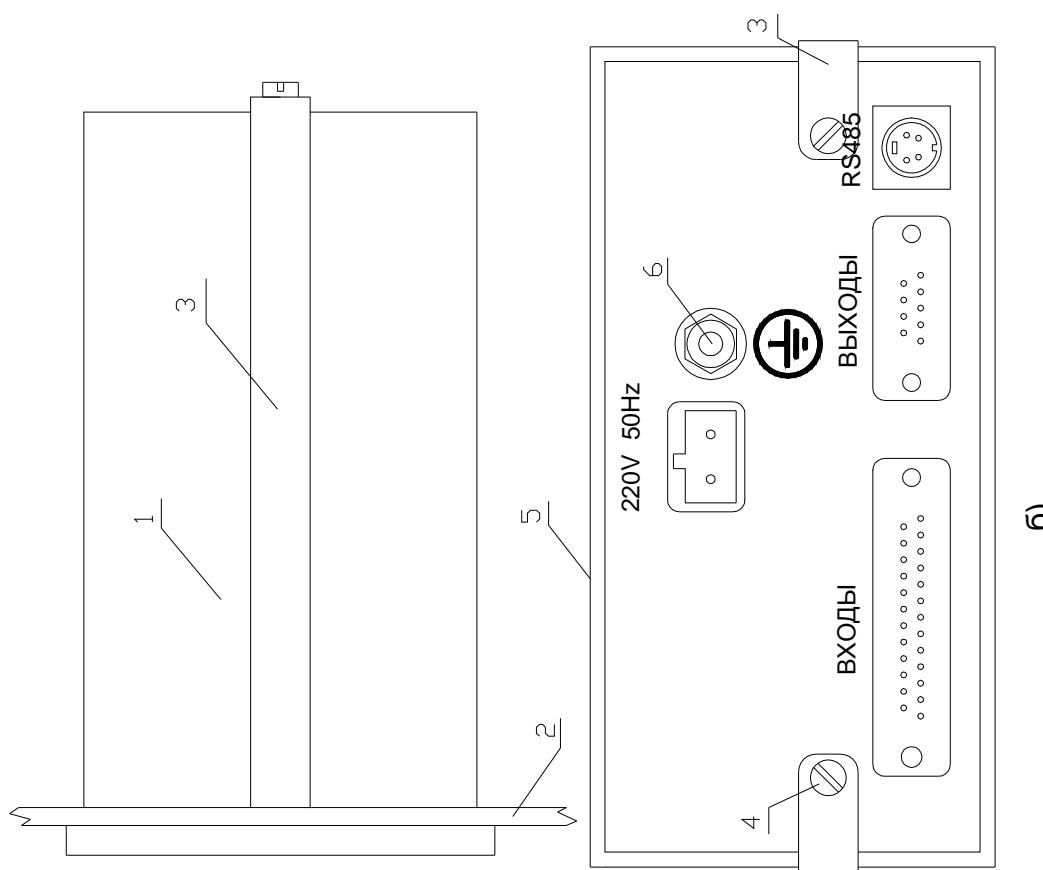
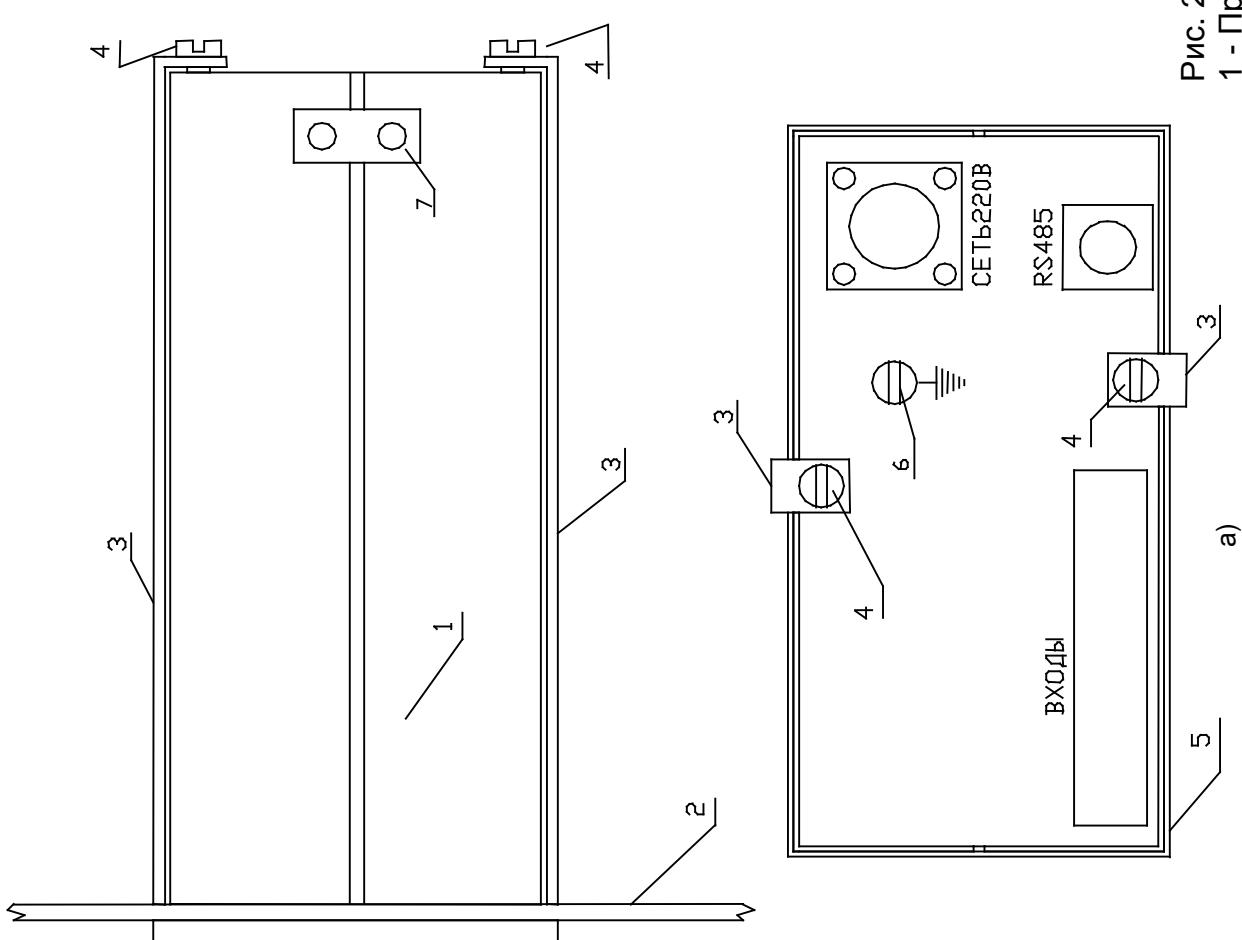


Рис. 2.4. Установка приборов ИМ2300Щ(а) и ИМ2300ЩМ (б) на щит.
 1 - Прибор ИМ2300Щ (ЩМ), 2 - щит, 3 - щит, 4 - винт М4х10
 5 - вырез в щите 138x68, 6 - клемма заземления, 7 - место крепления.

2.3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

2.3.1. Приборы модификации «Щ».

2.3.1.1. Взаимодействие оператора с прибором осуществляется посредством кнопок **ИНДИК**, **КАНАЛ** и **ТЕСТ**.

2.3.1.2. После установки и включения прибора произвести тестирование.

Для этого тонким штырьком необходимо нажать кнопку **ТЕСТ**. После первого нажатия кнопки производится тестирование измерительных каналов.

Каждый разряд индикатора отображает состояние одного из 8 **измерительных** (связанных с первичными преобразователями) каналов. Начиная с крайнего правого разряда, индицируется состояние измерительных каналов K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8 в порядке их записи в электронном паспорте прибора.

K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1
X	X	X	X	X	X	X	X

Все каналы исправны.

0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

2.3.1.3. Перечень индицируемых неисправностей измерительных каналов.

2.3.1.3.1. Унифицированные каналы:

0 - тест прошел

1 - обрыв датчика; $I < I_{min}$; $F < F_{min}$ - для частотного датчика

2 - $I > I_{max}$; $F > F_{max}$ - для частотного датчика

2.3.1.3.2. Температурные каналы:

0 - тест прошел

1 - обрыв термометра

2 - замыкание термометра

2.3.1.3.3. При исправном состоянии всех каналов во всех разрядах индикатора должен быть "0".

2.3.1.4. Повторное нажатие кнопки **ТЕСТ** инициализирует программу тестирования устройств прибора. Тестируются ОЗУ, ПЗУ, ПНЧ.

1	2	3	4	5	6	7	8
	ПЗУ	Urmax	Urmin	Uref	Uo		
E	X	X	X	X	X	X	X

В разряде 1 индицируется символ E - индикация результатов теста прибора. Разряды 7,8 не используются.

Разряды 3-6 - индикация теста преобразовательного тракта. Слева направо Uo, Ue, Ur 0, Ur ref

0 - тест прошел

1 - $U > U_{i max}$

2 - $U < U_{i min}$

где $U_{r min}$, $U_{r max}$ - падения напряжения на резисторах R0 и Rref,

$U_{i min}$, $U_{i max}$ - допустимые отклонения напряжений от номинала.

Разряд 7 индицирует результат теста ПЗУ.

0 - тест прошел

C - тест не прошел

2.3.1.5. Третье нажатие кнопки **ТЕСТ** вызывает на индикатор часы реального времени. Если показания часов необходимо скорректировать, например, после длительного хранения в выключенном состоянии, то необходимо произвести установку времени с помощью компьютера (программа ИМ2300_9). Если потребитель не имеет программы ИМ2300_9, то установку времени, а также сброс показаний прибора можно выполнить с помощью программы IM_SET.EXE, которая поставляется на диске в комплекте с прибором.

2.3.1.6. Последующие два нажатия кнопки ТЕСТ вызывают на индикатор порядковый номер кода записи паспорта прибора и кода записи констант. **Эти коды должны активироваться при запуске прибора в эксплуатацию представителями поставщика и потребителя. Изменение значений этих кодов свидетельствует о несанкционированном вмешательстве в конфигурацию прибора.**

2.3.1.7. Во время работы прибора в каждом цикле измерения производится анализ состояния измерительных каналов и, если обнаруживаются отклонения от нормы, включается индикатор СИГНАЛ. Если горит индикатор СИГНАЛ, необходимо произвести операцию тестирования и выявить неисправный измерительный канал. Возврат из режима тестирования в режим индикации данных производится нажатием кнопки ИНДИК.

2.3.1.8. Выбор канала на индикацию.

В каждой конкретной модификации прибора на индикатор выводятся результаты измерений по всем используемым каналам, а также результаты вычислений по нескольким каналам (параметрам). Переключение каналов производится нажатием кнопки ИНДИК. Крайний левый разряд индицирует номер канала. Шесть правых разрядов индицируют значение измеряемого или вычисленного параметра. Переключение каналов производится циклически. Если кнопку ИНДИК постоянно держать нажатой, каналы переключаются со скоростью 1 канал/сек. Если прибор обслуживает несколько трубопроводов (узлов), то перебор какого-либо параметра на индикаторе производится кнопкой КАНАЛ, при этом загорается зеленый светодиод, соответствующий номеру трубопровода (узла).

2.3.1.9. Считывание накопленных данных.

Считывание накопленных данных производится один раз в смену, сутки, месяц, квартал.

2.3.1.9.1. Подключить считыватель архива ИМ2330 или порт RS232 ПВЭМ (НОТЭВООК) кабелем (см. приложение 1) к разъему RS232 на лицевой панели прибора. Вызвать программу считывания данных и считать данные в файл на ПВЭМ. По этим данным и паспорту прибора, хранящемуся в БД на ПВЭМ, восстанавливается ход зарегистрированных параметров во времени и отображается в табличном или графическом представлении. При считывании архива с помощью считывателя ИМ2330 следует руководствоваться его инструкцией по эксплуатации.

2.3.1.9.2. При считывании через сеть сбора данных разъем RS485 на задней панели прибора подключается к двухпроводной линии сети сбора данных, а порт RS232 компьютера подключается к линии сети через конвертор RS232 <--> RS485. В минимальном варианте сеть сбора данных может состоять из одного прибора и компьютера

2.3.2. Приборы модификации «Н» и «ЩМ».

2.3.2.1. Взаимодействие оператора с прибором осуществляется посредством четырех кнопок:

- кнопка «1»  циклический перебор объектов индикации по номерам второго символа индекса индикации в электронном паспорте прибора (10 ÷ 1F);
- кнопка «2»  циклический перебор объектов индикации по номерам первого символа индекса индикации в электронном паспорте прибора; выбор разряда индикатора для редактирования;
- кнопка «3»  редактирование выбранного на индикаторе разряда;
- кнопка «4»  выбор режимов индикации; завершение редакции.

2.3.2.2. Последовательным нажатием кнопки «4» можно выбрать следующие режимы индикации:

- режим индикации РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ;
- режим индикации КОДА ЗАПИСИ ПАСПОРТА (Passp) и КОДА ЗАПИСИ КОНСТАНТ (Const);
- режим индикации ДАТЫ (Date) и ВРЕМЕНИ (Time);
- режим ТЕСТ (Test);
- режим ВИД ИНДИКАЦИИ (Display mode);

- режим индикации КОНСТАНТ (Const);

2.3.2.3. Режим индикации РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ.

2.3.2.3.1. Последовательным нажатием кнопки «4» войти в режим индикации результатов измерения. При включении прибора режим индикации включается автоматически с младшим номером канала.

2.3.2.3.2. Последовательным нажатием кнопки «1» установить индикацию необходимого параметра. Переключение каналов индикации производится циклически. Если прибор обслуживает несколько трубопроводов (узлов), то перебор одноименных параметров на индикаторе производится кнопкой «2».

2.3.2.3.3. При выборе режима индикации "1 paramater" (см. п.2.3.2.7.) на индикаторе отображается следующая информация: в первой строке - обозначение и название канала, а во второй строке – значение измеряемой величины и единицы измерения. Нажатием кнопки «3» можно вывести на индикатор дополнительную информацию о канале. После первого нажатия кнопки «3» в первой строке отображаются обозначение канала, его тип и калибровочный коэффициент (поправка), во второй – минимальный и максимальный пределы диапазона измерения в данном канале. Второе нажатие кнопки «3» выводит на индикатор информацию об уставках: в нижней строке минимальное и максимальное значения уставок данного канала, а в верхней - характер срабатывания (тип уставки):

- Settings Or - срабатывание по выходу за пределы уставок;
- Settings In - инверсное срабатывание по отношению к Or ;
- Settings Gs - гистерезисный характер уставки;
- Settings GI - инверсное срабатывание по отношению к Gs;

Третье нажатие кнопки «3» выводит на индикатор пределы срабатывания индикатора ошибки (Limits task) в данном канале:

- No limit – нет срабатывания;
- Min – срабатывание индикатора ошибки при выходе за минимальный предел диапазона измерения в данном канале;
- Max – срабатывание индикатора ошибки при выходе за максимальный предел диапазона измерения в данном канале;
- Max/Min. – срабатывание индикатора ошибки при выходе за максимальный или минимальный пределы диапазона измерения в данном канале;

Следующее нажатие кнопки «3» приводит индикатор в начальное состояние.

2.3.2.3.4. При выборе режима индикации "2 paramters" на индикаторе отображается информация о двух каналах одновременно – обозначения каналов, значения измеряемых величин и их единицы измерения. Нажатием кнопки «3» можно вывести на индикатор дополнительную информацию о каждом канале (см. п. 2.3.2.3.3). Переключение между каналами при просмотре дополнительной информации производится кнопкой «2».

2.3.2.3.5. При выборе режима индикации "4 paramters" на индикаторе отображается информация о четырех каналах одновременно – обозначение каналов и их значения. Каналы, выводимые на индикатор, определяются конкретной задачей и не могут быть изменены. Дополнительная информация о каналах выводится на индикатор последовательным нажатием кнопки «3» (см. п. 2.3.2.3.3).

2.3.2.4. Режим индикации КОДА ЗАПИСИ ПАСПОРТА и КОДА ЗАПИСИ КОНСТАНТ.

Последовательным нажатием кнопки «4» войти в режим индикации кода записи паспорта и кода записи констант. **Эти коды должны активироваться при запуске прибора в эксплуатацию представителями поставщика и потребителя. Изменение значений этих кодов свидетельствует о несанкционированном вмешательстве в конфигурацию прибора.**

2.3.2.5. Режим индикации ДАТЫ и ВРЕМЕНИ.

2.3.2.5.1. Последовательным нажатием кнопки «4» войти в режим индикации даты и времени, установленные в приборе.

2.3.2.5.2. Установка времени и даты.

В приборе предусмотрена возможность установки времени и даты. Для этого необходимо:

- последовательным нажатием кнопки «4» войти в режим индикации времени и даты;
- одновременным нажатием кнопок «1» и «4» войти в режим установки даты;
- установить дату, перебор цифр в выделенном разряде проводится кнопкой «3», а переключение между разрядами – кнопкой «2»;
- нажатием кнопки «4» переключиться в режим установки времени.
- установить время, перебор цифр в выделенном разряде проводится кнопкой «3», а перемещение маркера – кнопкой «2»;
- нажатием кнопки «4» переключиться в режим теста часов. Нажать кнопку «3», на индикатор будет выведено значение, которое должно входить в пределы 0.999 – 1.001.

2.3.2.6. Режим ТЕСТ.

2.3.2.6.1. Тестирование необходимо производить после установки и включения прибора, для этого последовательным нажатием кнопки «4» выбрать режим ТЕСТ (Test).

Для запуска процедуры тестирования нажать кнопку «3». Результат тестирования отображается на дисплее.

Каждый разряд индикатора (слева направо сверху вниз) отображает состояние одного из 24 каналов в порядке, соответствующем записи в электронном паспорте прибора. Позиции каналов, не связанных с первичными преобразователями, а также не используемые в данном приборе, заполняются символами «0».

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X

2.3.2.6.2. Индикация неисправностей унифицированных каналов:

0 - тест прошел

L - обрыв датчика; $I < I_{min}$; $F < F_{min}$ - для частотного датчика

H - $I > I_{max}$; $F > F_{max}$ - для частотного датчика

2.3.2.6.3. Индикация неисправностей температурных каналов:

0 - тест прошел

L - обрыв термометра, замыкание термометра

2.3.2.6.4. При исправном состоянии всех каналов во всех разрядах индикатора должен быть символ "0".

2.3.2.6.5. В позициях с 12 по 16 во второй строке дисплея отображаются результаты тестирования внутренних устройств прибора. Тестируются ОЗУ, ПЗУ, ПНЧ.

12	13	14	15	16
ПЗУ	Urmax	Urmin	Uref	Uo
X	X	X	X	X

Разряд 12 индицирует результат теста ПЗУ:

- 0 - тест прошел;

- E - тест не прошел.

Разряды 13-16 - индикация теста преобразовательного тракта:

- 0 - тест прошел;

- H - $U > U_{i max}$;

- L - $U < U_{i min}$;

где $U_{r min}$, $U_{r max}$ - падения напряжения на резисторах R0 и Rref;

$U_i \text{ min}$, $U_i \text{ max}$ - допустимые отклонения напряжений от номинала.

2.3.2.7. Режим ВИД ИНДИКАЦИИ

В приборе предусмотрена возможность задания индикации сразу нескольких каналов (1;2;4). Для изменения режима индикации необходимо:

- кнопкой «4» войти в режим ВИД ИНДИКАЦИИ (Display mode);
- кнопкой «1» выбрать необходимый ВИД ИНДИКАЦИИ:
 - 1 parameter – вывод на индикатор информации об 1 канале;
 - 2 parameters – вывод на индикатор информации одновременно о 2 каналах, имеющих одинаковые вторые символы индекса индикации в электронном паспорте прибора;
 - 4 parameters – вывод на индикатор информации одновременно о 4 каналах, специально определенных в выбранной задаче;
- нажатием кнопки «4» завершить операцию.

2.3.2.8. Режим индикации КОНСТАНТ.

Последовательным нажатием кнопки «4» войти в режим индикации констант, определенных в конкретной задаче, решаемой прибором. Перебор констант производится последовательным нажатием кнопки «1».

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

3.1.1. Техническое обслуживание приборов в процессе эксплуатации заключается в периодическом тестировании приборов, а также периодической поверке (техническом освидетельствовании) государственными органами метрологического надзора и инспекции.

3.2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

3.2.1. Безопасность эксплуатации прибора обеспечивается выполнением требований руководства по эксплуатации и ГОСТ 12997.

3.2.2. По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор относится к классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0.

Сетевой шнур прибора должен иметь заземляющую жилу и вилку с заземляющим контактом. Допускается применение сетевого шнура без заземляющей жилы, при этом корпус прибора должен быть заземлен с помощью элемента заземления, установленного на задней панели прибора.

Присоединение заземления должно производиться до подключения прибора к сети питания, а отсоединение - после отключения от сети питания.

3.2.3. При испытаниях и эксплуатации прибора необходимо соблюдать требования ПТЭ и ПТБ.

Включение прибора для регулировки и ремонта со снятыми крышками разрешается только лицам, прошедшим соответствующий инструктаж.

Ремонтировать прибор могут лица, имеющие доступ к работе с напряжением до 1000 В.

3.2.4. Все внешние цепи прибора (кроме входов сети 220В) имеют напряжение не выше 24В и опасности для обслуживающего персонала не представляют.

3.3. ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ИЗДЕЛИЯ

3.3.1. Техническое обслуживание приборов в процессе эксплуатации заключается в периодическом тестировании (см.п.2.3). Тестирование рекомендуется проводить при выполнении операции считывания данных для автономно установленных приборов и каждые сутки для приборов, подключенных к ПЭВМ. При тестировании проверяется состояние цепей подключения первичных преобразователей и исправность узлов прибора.

3.3.2. Если результат тестирования указывает на неисправность цепей первичных преобразователей, то необходимо устранить неисправность в этих цепях.

3.3.3. Если результат тестирования указывает на неисправность прибора, необходимо произвести опробование (см.п.3.4.4.2). Опробование проводится также в случае, если результаты теста неопределенны (нет возможности определить, неисправен первичный преобразователь или вторичный прибор). При отрицательных результатах опробования прибор направляется на ремонт.

3.3.4. Контрольно-измерительные приборы для имитации сигналов первичных преобразователей, необходимые для опробования:

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| - магазин сопротивлений Р33 2 | R=50-300 Ом |
| - генератор Г3-112 | 2 F=0-10кГц |
| - источник питания Б5-70 | 1 U=0-24В, I=0-100mA |
| - резистор С2-23-0.5-1кОм | 4 |

Предприятие-изготовитель выпускает специальные имитаторы сигналов первичных преобразователей ИМ2317, смонтированные в корпусе разъема. Имитаторы поставляются поциальному заказу.

3.3.5. Ремонт приборов производится в цехе КИПиА или сервисных службах персоналом, прошедшим специальную подготовку.

3.3.6. При обслуживании и эксплуатации прибора следует принимать меры по защите электронных узлов и линий связи от статического электричества.

3.4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Внимание! При периодической поверке необходимо заменить литиевую батарею CR2032.

Настоящая методика предназначена для поверки прибора ИМ2300 и выполнена в соответствии с РД 50-660-88. Межпроверочный интервал равен трем годам.

Периодическая поверка прибора осуществляется в процессе эксплуатации согласно порядку, установленному на объекте установки прибора.

3.4.1. Операции поверки.

3.4.1.1. Внешний осмотр.

3.4.1.2. Опробование.

3.4.1.3. Проверка сопротивления изоляции.

3.4.1.4. Проверка выполнения интерфейсных функций.

3.4.1.5. Определение основной погрешности.

3.4.2. Средства поверки.

3.4.2.1. При поверке должны применяться средства, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование средств измерений	Кол-во	Требуемые параметры
Вольтметр цифровой В7-46	1	Диапазоны U= 0.2В; 2В; 20В Погрешность <= 0.02%
Источник тока ИМ2319ИТ (4-х канальный)	1	Диапазоны 0-5mA;0-20mA; нестабильность <=0.02%
Мера электрического сопротивления Р3030	4	R = 100 Ом ,0.01%
Магазин сопротивлений Р4831	2	Rmax=300 Ом ,0.02%
Генератор цифровой Г3-110	2	F = 0 - 100кГц ,0.01%
ПЭВМ типа IBM PC	1	
Кабель - конвертор интерфейсов RS485 - RS232 (из комплекта ИМ2300)	1	
Программа ImProgramm (из пакета ИМ2300_Win)	1	
Мегаомметр Ф4102/1-1М	1	U=500В,1000В

Рекомендуемые приборы могут быть заменены на аналогичные с метрологическими характеристиками не хуже приведенных в таблице.

Цифровой генератор может быть заменен комплектом из генератора импульсов и цифрового частотомера или кварцевым генератором с набором фиксированных выходных частот.

Источник тока ИМ2319ИТ может быть заменен источником напряжения Б5-70 и резистором С2-23-1-1кОм, включенным последовательно в токовую измерительную цепь.

Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3.4.3. Условия поверки.

3.4.3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены условия, требуемые НТД на средства поверки.

3.4.3.2. Средства поверки должны быть прогреты под током в течение времени, указанного в эксплуатационной документации. Приборы ИМ2300 предварительного прогрева не требуют.

3.4.4. Проведение поверки.

3.4.4.1. Внешний осмотр.

На каждом представленном на поверку приборе должны быть указаны:

наименование и модификация прибора;

номер прибора;

обозначения всех элементов управления и коммутации.

Прибор не допускается к дальнейшей поверке, если при его внешнем осмотре обнаружены следующие дефекты:

отсутствуют, расшатаны или повреждены органы управления,

индикации и коммутации;

поврежден кожух прибора;

внутри прибора находятся незакрепленные предметы.

3.4.4.2. Опробование.

При опробовании к входам измерительных каналов согласно схеме соединений данной модификации прибора подключаются эталонные средства поверки, имитирующие сигналы первичных преобразователей. Этalonные средства поверки могут быть заменены имитатором входных сигналов ИМ2317 производства ОКБ "Маяк".

Сигналы имитации устанавливаются в пределах 20-95% диапазона измерений. По индикатору производится контроль наличия сигналов и реакция на их изменение.

Производится тестирование прибора по п.2.3.1 – 2.3.2. РЭ

Прибор не допускается к дальнейшей поверке, если не проходят тесты или не индицируются сигналы имитации в одном или нескольких каналах.

3.4.4.3. Проверка сопротивления изоляции.

Проводится при периодических поверках и после ремонта.

При проверке электрической прочности изоляции испытательное напряжение должно прикладываться между соединенными вместе штырями вилки шнура питания и корпусом прибора. Выводы всех входных и выходных цепей должны быть соединены с корпусом прибора.

Проверку сопротивления изоляции гальванически связанных узлов производить мегаомметром при напряжении постоянного тока 500В между соединенными вместе выводами испытуемого узла и корпусом прибора. Выводы всех остальных узлов должны быть соединены с корпусом прибора. Проверяется сопротивление изоляции следующих узлов:

- цепи электропитания 220 В (при напряжении постоянного тока 1000В);
- входные цепи;
- интерфейс RS485;
- выходные цепи;

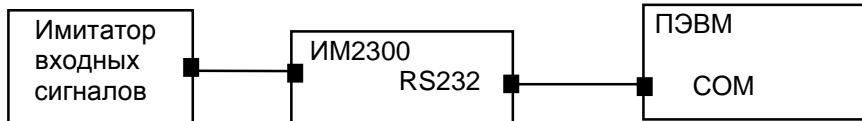
- цепи питания первичных преобразователей;

Сопротивление изоляции должно быть не менее 40 МОм.

3.4.4.4. Проверка выполнения интерфейсных функций.

3.4.4.4.1. Проверке подвергаются приборы, в которых установлены соответствующие интерфейсы.

3.4.4.4.2. Для проверки интерфейса RS232 - соединить кабелем 23.00.910 (см. приложение 1) ПЭВМ и проверяемый прибор согласно схеме:



! соединение производить при выключенном питании прибора и ПЭВМ

3.4.4.4.3. Для проверки интерфейса RS485 - соединить шнуром-конвертором 23.16.500 (приборы модификации "Н") или конвертором 23.00.900 (приборы модификации "Щ") ПЭВМ и проверяемый прибор согласно схеме:



При подключении конвертора RS232 - RS485 использовать его инструкцию по эксплуатации.

3.4.4.4.4. Для проверки интерфейса выполнить следующие действия:

- запустить программу ImProgramm из пакета ИМ2300_Win;
- установить адрес прибора (адрес прибора соответствует последним трем цифрам номера прибора);
- произвести считывание текущей информации из прибора;
- сравнить показания прибора и данные на экране ПЭВМ;
- изменить адрес прибора;
- произвести попытку считывания информации из прибора.

Интерфейс считается исправным, если показания на индикаторе прибора и экране ПЭВМ совпадают, а на неправильно набранный адрес прибор не откликается.

3.4.5. Определение основной погрешности.

3.4.5.1. Основная погрешность определяется путем сравнения значений эталонного сигнала $Ao(Io, Uo, Ro, Fo)$ с показаниями проверяемого прибора $Ax(Ix, Ux, Rx, Fx)$ и вычисляется по формулам:

$$\delta A = (Ax - Ao)/An * 100\% \quad \text{для аналоговых каналов; \quad (3.1)}$$

$$\delta A = (Ax - Ao)/Ao * 100\% \quad \text{для частотных каналов; \quad (3.2)}$$

$$\Delta A = Ax - Ao \quad \text{для каналов термосопротивлений; \quad (3.3)}$$

An - верхняя граница диапазона измерения параметра A.

Величина δA (ΔA) не должна превышать значений, указанных в паспорте прибора. При превышении величиной δA (ΔA) допустимого значения, прибор подлежит калибровке (см. п.3.4.8) или ремонту.

3.4.5.2. Проверка входных каналов.

Схемы соединения эталонного и проверяемого приборов представлены на приведенных ниже рисунках.

Проверка первого канала производится при значениях входного сигнала:

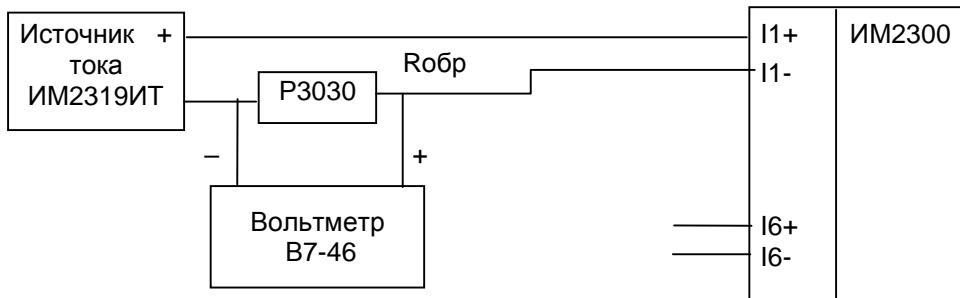
$$(0.025-0.1)An; (0.2-0.3)An; (0.4-0.6)An; (0.7-0.8)An; (0.9-1.0)An$$

Вычисление погрешности производится по формулам 3.1 - 3.3. Допускаемая погрешность вычисляется в соответствии с п. 1.2.2.1 и формулами приведенными в паспорте прибора.

В остальных каналах проверка может производиться только при значении входного сигнала (0.9-1.0) An ввиду наличия на входе прибора (см. рис.1.1) интегрального мультиплексора.

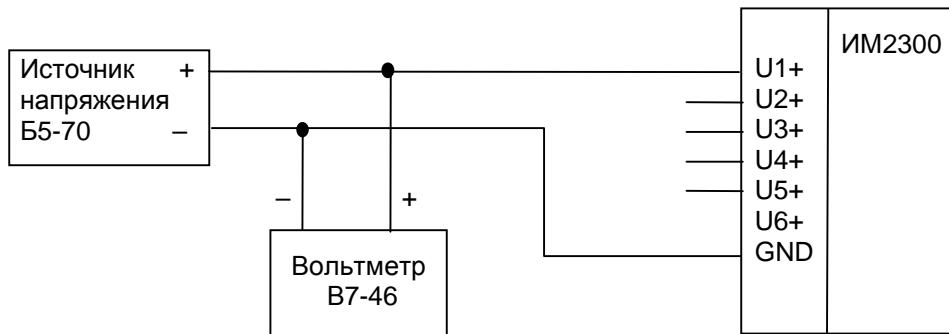
3.4.5.2.1. Проверка токовых входов.

Проверку производить в соответствии с п.3.4.5.2



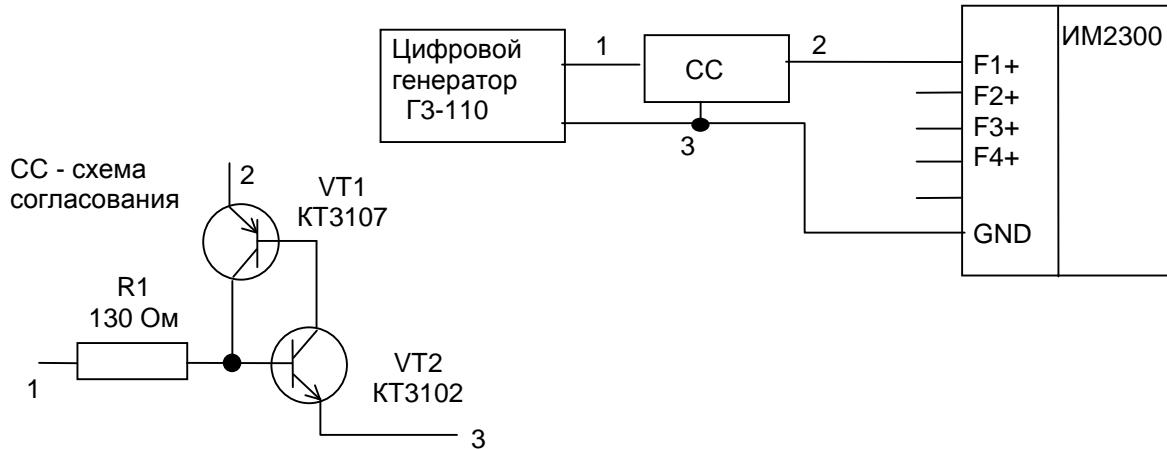
3.4.5.2.2. Проверка потенциальных входов.

Проверку производить в соответствии с п.3.4.5.2



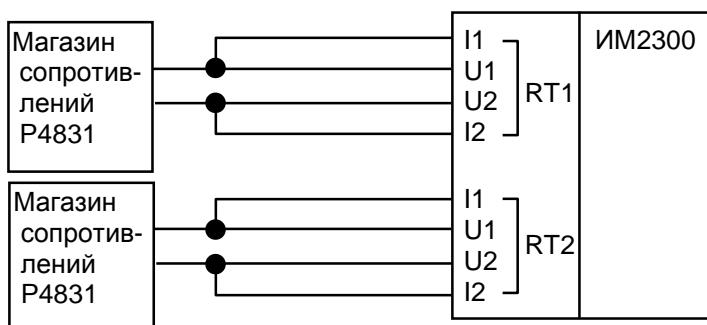
3.4.5.2.3. Проверка частотных и число-импульсных входов.

Проверку производить в соответствии с п.3.4.5.2



3.4.5.2.4. Проверка входов термосопротивлений.

Проверку производить в соответствии с п.3.4.5.2



3.4.6. Комплексная проверка.

3.4.6.1. Проверка производится в соответствии со схемой поверки, приведенной в паспорте прибора.

3.4.6.2. Комплексная поверка производится при участии всех измерительных каналов, задействованных в определении конечных измеряемых физических величин, значения которых вычисляются по заданному в приборе алгоритму.

3.4.6.3. Проверка параметров мгновенных значений, рассчитываемых по данным двух и более датчиков, производится при всех комбинациях значений A_{xi} , лежащих в диапазонах $(0.1-0.3)A_{ni}$; $(0.5-0.7)A_{ni}$; $(0.9-1.0)A_{ni}$ при условии, что исходное агрегатное состояние вещества при заданных параметрах возможно. Диапазоны значений для комплексной поверки могут быть сужены с учетом условий на реальном объекте. A_{ni} - верхний предел диапазона измерений в i -том канале;

3.4.6.4. При измерении массового расхода по перепаду давления с помощью сужающих устройств поверка производится для 3 значений расхода $(0.3; 0.5; 1.0)A_{ni}$

3.4.6.5. Для расходомеров с числоимпульсным выходом поверка производится для максимального значения расхода, приведенного в НТД на расходомер.

3.4.6.6. В тепловычислителях для водяных систем производится поверка при разностях температур в подающем и обратном трубопроводах $10; 20; 50$ °C в рабочем диапазоне температур.

3.4.6.7. Проверка интегральных значений параметров производится:

- для расходомеров с аналоговым выходом на интервале времени не менее:

$$T(\text{сек}) = dY * 100 * 3600 / (X_{\max} * \delta X_{\max})$$

где dY - величина младшего разряда индикатора в испытуемом канале, ед.;

X_{\max} - максимальное значение измеряемого параметра, ед./ч;

δX_{\max} - допустимая основная относительная погрешность измерительного канала, %.

- для расходомеров с числоимпульсным выходом на количество импульсов N не менее:

$$N = dY * 100 / (K_p * \delta X_{\max}), \quad \text{где } K_p \text{ - коэффициент расхода, ед/имп.}$$

в одной точке при частоте следования импульсов $(0.8 - 1.0)F_{\max}$, где

$$F_{\max} = Q_{\max} / (3600 * Q_{oi}).$$

Q_{\max} - верхний предел расхода, м³/ч;

Q_{oi} - коэффициент расхода, м³/имп..

3.4.6.8. Погрешность δX вычисляется по формулам 3.1 - 3.3 и не должна превышать значений, приведенных в п. 1.2.2.1 и в приложении 3.1 - 3.7 для конкретных модификаций прибора.

3.4.6.9. Эталонные значения измеряемых величин вычисляются по формулам, приведенным в приложениях 3.1 – 3.7 для выбранного функционального назначения прибора.

Значения плотности и энталпии определяются по таблицам ГСССД 98-96.

Значения коэффициента сжимаемости газа определяются по ГОСТ 30319.2-96.

При измерении расхода методом переменного перепада расчет эталонных значений производится по ГОСТ 8.563-97 "Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада".

3.4.6.10. Допускается при первичной и периодических поверках комплексную поверку производить в одной контрольной точке при максимальном расходе и рабочих (эксплуатационных) значениях других параметров. Контрольным примером, в частности, может служить расчет сужающего устройства, заверенный госпроверителем.

3.4.7. Оформление результатов поверки.

3.4.7.1. Результаты поверки оформляются протоколом.

3.4.7.2. Прибор, удовлетворяющий требованиям настоящей методики, допускается к применению.

3.4.7.3. При положительных результатах первичной или периодической поверки на прибор сведения о поверке заносятся в соответствующий раздел паспорта прибора или оформляется свидетельство о поверке согласно ПР50.2.006-94.

На задней панели прибора наносится оттиск поверительного клейма.

3.4.7.4. Приборы, не прошедшие поверку, бракуют и не допускают к выпуску из производства, ремонта, а находящиеся в эксплуатации - к применению.

3.4.8. Калибровка.

Калибровке подлежат токовые каналы и каналы термосопротивлений RT1 и RT2.

Калибровка производится при выпуске прибора из производства и, если возникает необходимость, при очередной поверке. Калибровочные коэффициенты заносятся в паспорт прибора.

3.4.8.1. Калибровка токовых каналов.

- собрать схему по п.3.4.5.2.1 и установить входной ток 20(5)мА; считать показания прибора Axi (среднее из 10 измерений);

- вычислить калибровочный коэффициент $Ki = Ani / Axi$, занести в электронный паспорт и загрузить исправленный электронный паспорт в прибор.

Ani - верхний предел диапазона измерений в i -том канале.

3.4.8.2. Калибровка каналов термосопротивлений.

- собрать схему по п.3.4.5.2.4 и установить сопротивления магазинов Rni , соответствующие максимальной температуре, измеряемой в канале;

- считать показания прибора Txi и по таблицам найти величину сопротивлений Rxi , соответствующих измеренным температурам;

- вычислить калибровочный коэффициент $Ki = Rni / Rxi$, занести в электронный паспорт и загрузить исправленный электронный паспорт в прибор.

4. ХРАНЕНИЕ

4.1. Приборы должны храниться на стеллажах в упакованном виде в сухом отапливаемом помещении при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности до 80%. Воздух не должен содержать примесей агрессивных паров и газов.

Приложение 1. Схемы распайки интерфейсных разъемов и подключения в сеть RS485

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.1. Распайка интерфейсных разъемов

RS232 ВИЛКА PC4БТВ (мод."Щ")

N	Назначение
1	Перекл.RS232<>RS485
2	Общий
3	Выход
4	Вход

На кабельной части разъема соединить контакты 1 и 2.

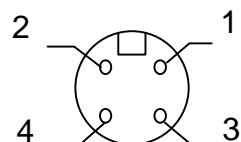
Когда подключен кабель RS232, вход приемника последовательного канала от канала RS485 автоматически отключается.

RS485 ВИЛКА PC4ТВ (мод."Щ")

N	Назначение
1	Вход/выход +
2	Вход/выход -
3	Корпус
4	Свободный

Вилка разъема PC4. Вид с

внешней стороны корпуса прибора.

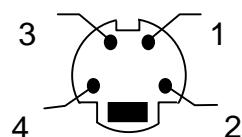


RS485 РОЗЕТКА MDN-4FR (мод."Н" и "ЩМ")

N	Назначение
1	Вход/выход +
2	Вход/выход -
3	Корпус
4	+ 5 В

Розетка разъема MDN-4 Вид с

внешней стороны корпуса прибора.



КАБЕЛЬ 23.00.910

ИМ2300(RS232) - ПЭВМ IBM(RS232) (мод."Щ" и "ЩМ")

ПЭВМ COM(RS232)
РОЗЕТКА DB-9F

RS232

РОЗЕТКА PC4БТВ

Назначение	N	N	Назначение
Общий	5	1	Перекл.RS232<>RS485
	1	2	Общий
Вход	2	3	Выход
Выход	3	4	Вход
	6		
	7		
	8		

ШНУР-КОНВЕРТОР 23.16.500 ИМ2300(RS485) - ПЭВМ IBM(RS232) (мод."Н")

ПЭВМ COM(RS232)
РОЗЕТКА DB-9F

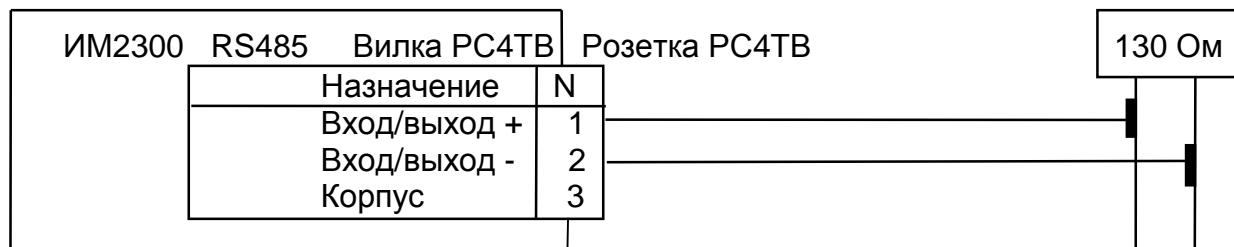
RS485

РОЗЕТКА MDN-4M

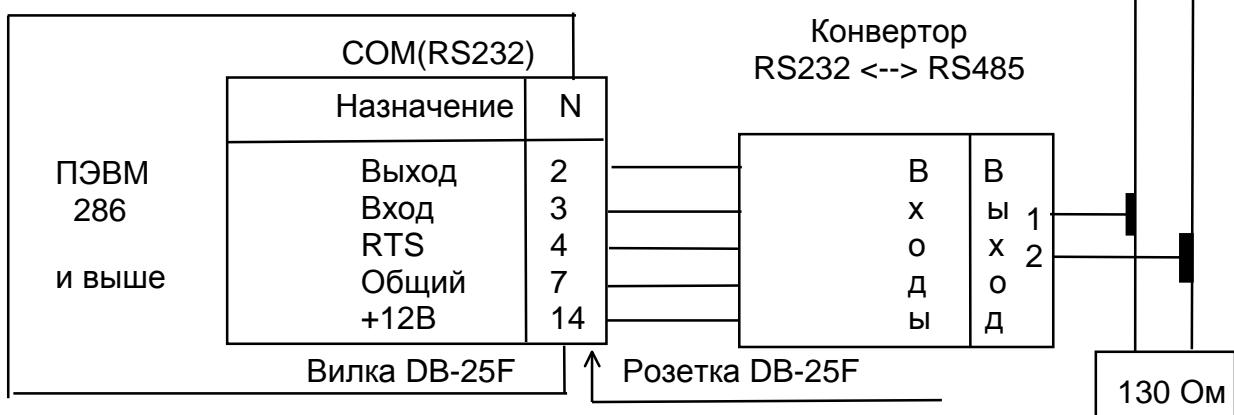
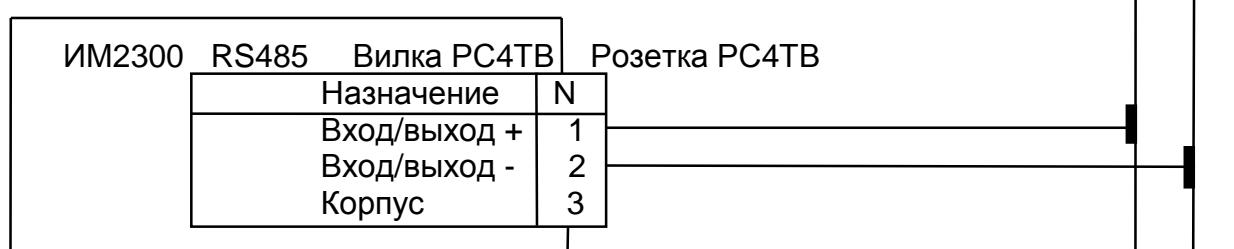
N	Конвертор RS232 - RS485	4	N	Назначение
1			1	Вход/выход +
2			2	Вход/выход -
3			3	Корпус
4			4	+ 5 В
5				
6				
7				
8				
9				

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.2. Подключение в сеть с интерфейсом RS485

Контроллер 1

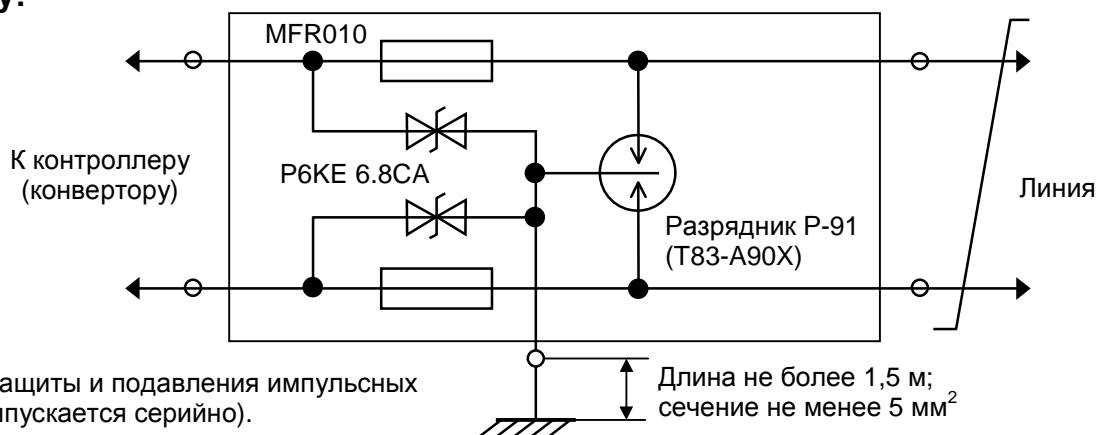


Контроллер N



Напряжение +12В для питания конвертора подводится к контакту 14 разъема СОМ внутри ПЭВМ. Для этого контакт 14 разъема соединяется проводником с контактом +12В одного из свободных разъемов питания. **Выпускается модификация конвертора с питанием от сети 220В, выполненного в сетевой вилке.**

Линия связи контроллеров с ПЭВМ должна быть защищена от накопления статического электричества. **В случае наружной проводки необходимо обеспечить грозозащиту!**



ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Схемы подключения первичных преобразователей

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1. Схема подключения первичных преобразователей

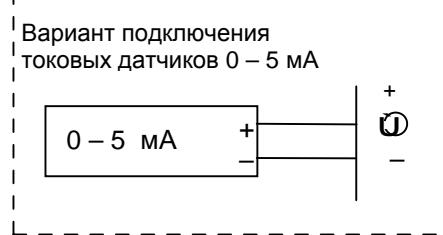
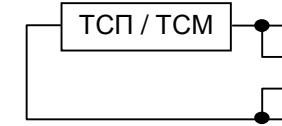
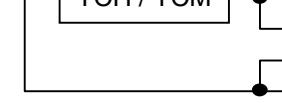
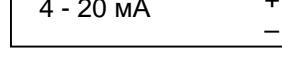
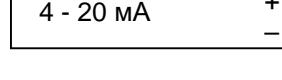
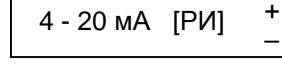
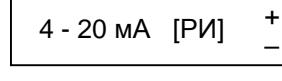
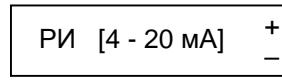
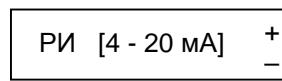
к прибору ИМ2300Н (настенный вариант)

Вторичный прибор ИМ2300Н

Вариант с ист. питания мод.3 - 24 (18)

№к	Назначение
+	24 В (18 В)
-	

+	24 В (18В)
---	------------



№к	Назначение
+	Выход 1
-	
+	Выход 2
-	
+	24 В
-	
○ [+]	Вход F1 [I1]
- ○ [+]	
○ [+]	Вход F2 [I2]
- ○ [+]	
○ [○]	Вход I3 [F3]
○ [○]	
○ [○]	Вход I4 [F4]
○ [○]	
○ [○]	Вход I5
○ [○]	
○ [○]	Вход I6
I U U I	Вход RT1
I U U I	Вход RT2
Источник питания модель 2	
1	Корпус
2	~220В
3	~220В

Примечания:

1. РИ - датчик с числоимпульсным выходом.
2. Числоимпульсные входы F1, F2 по заказу могут быть заменены на токовые I1, I2.
3. Токовые входы I3, I4 по заказу могут быть заменены на числоимпульсные F3, F4.
4. Количество выходов может быть увеличено за счет входов F1, F2.
5. По заказу прибор комплектуется источником питания модели 3 с дополнительным выходом 24 В 0.2 А или двумя выходами 24(18) В 0.1 А.
6. Если входы каналов RT1 (RT2) не задействованы, их необходимо закоротить.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.2. Схема подключения первичных преобразователей к прибору ИМ2300Щ (щитовой вариант со входами термосопротивлений)

Вторичный прибор ИМ2300Щ

N _к	Назначение	N _к	
РИ [4 - 20 мА]	+ -	Б7 [Б1] Б3 [Б7]	Вход + F1 Вход - F1 Вход + I1
РИ [4 - 20 мА]	+ -	Б6 [Б1] Б2 [Б6]	Вход + F2 Вход - F2 Вход + I2
4 - 20 мА [РИ]	+ -	Б1 [Б5] Б5 [Б3]	+ 24 В Вход + I3 Вход - F3
4 - 20 мА [РИ]	+ -	Б1 [Б4] Б4 [Б2]	+ 24 В Вход + I4 Вход - F4
ТСП / ТСМ	I1 U1 U2 I2	A8 A7 A6 A5	I U U I } Вход RT1
ТСП / ТСМ	I1 U1 U2 I2	A4 A3 A2 A1	I U U I } Вход RT2
			Выход 1 + Выход 1 -
			1 2
			Выход 2 + Выход 2 -
			4 5
			Выход 3 + Выход 3 -
			7 8
			Выход 4 + Выход 4 -
			9 10
			Источник питания модель 2
			1 2 3
			• Корпус • ~220В • ~220В

Варианты		
X1	Источник питания модель 3 - 24	1 2 3
4	+24 В	• Корпус
2	-24 В	• ~220В
		• ~220В
X1	Источник питания модель 3 - 24(18)	1 2 3
4	+24(18)В	• Корпус
2	-24(18)В	• ~220В
3	+24(18)В	• ~220В
1	-24(18)В	

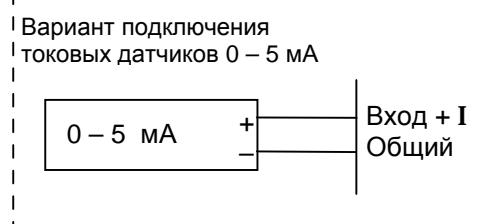
Примечания:

1. Числоимпульсные входы F1, F2 по заказу могут быть заменены на токовые I1, I2.
2. Токовые входы I3, I4 по заказу могут быть заменены на числоимпульсные F3, F4.
3. Выходы устанавливаются по заказу.
4. По заказу прибор комплектуется источником питания модели 3 с дополнительным выходом 24 В 0.2 А или двумя выходами 24(18)В 0.1 А.
5. Если входы каналов RT1 (RT2) не задействованы, их необходимо закоротить.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.3. Схема подключения первичных преобразователей к прибору ИМ2300Щ (щитовой вариант без входов термосопротивлений)

Вторичный прибор ИМ2300Щ

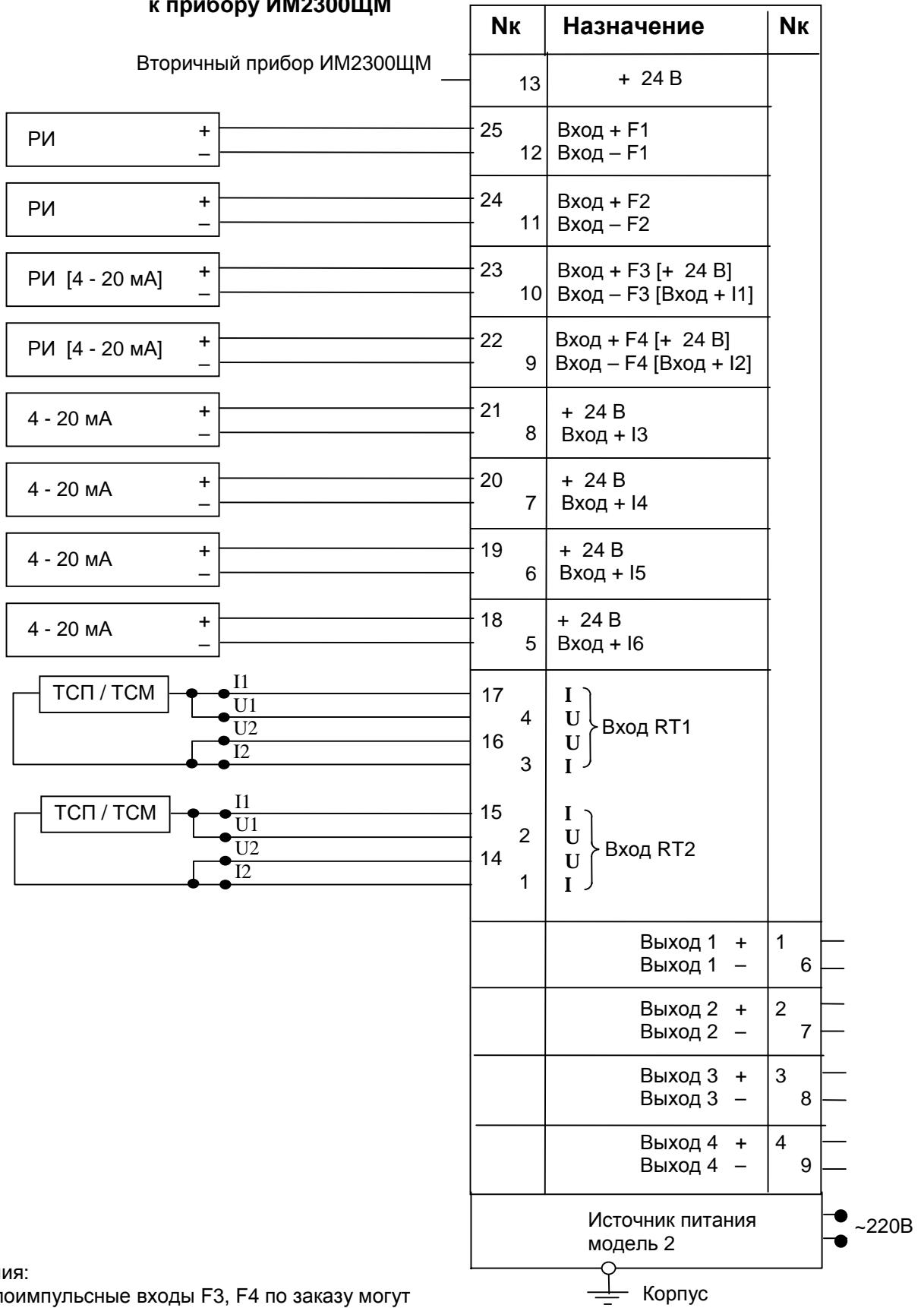
N _к	Назначение	N _к
A8 Б7	+ 24 В Вход + I1	
A8 Б6	+ 24 В Вход + I2	
A8 Б5	+ 24 В Вход + I3	
Б1 Б4	+ 24 В Вход + I4	
Б1 Б3	+ 24 В Вход + I5	
Б1 Б2	+ 24 В Вход + I6	
A1 A2	– 24 В Общий	
	Выход 1 + Выход 1 –	1 2
	Выход 2 + Выход 2 –	4 5
	Выход 3 + Выход 3 –	7 8
	Выход 4 + Выход 4 –	9 10
Источник питания модель 3		1 2 3
		● Корпус ● ~220В ● ~220В



Примечания:

- Выходы устанавливаются по заказу.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.4. Схема подключения первичных преобразователей к прибору ИМ2300ЩМ



Примечания:

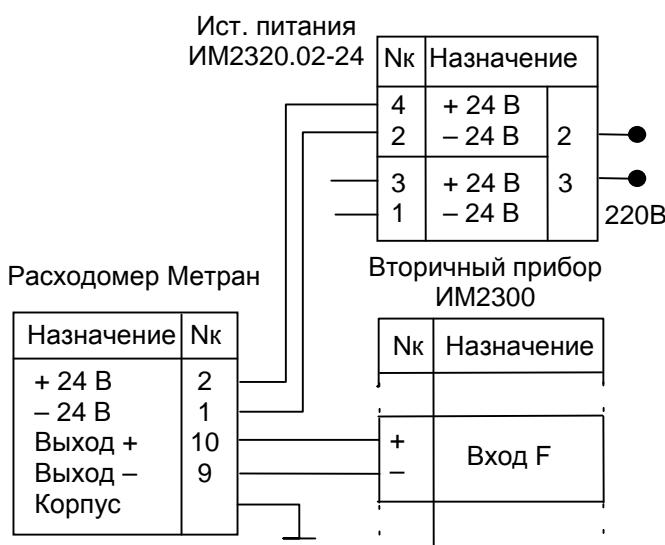
1. Числоимпульсные входы F3, F4 по заказу могут быть заменены на токовые I1, I2.
2. Выходы устанавливаются по заказу.
3. По заказу прибор комплектуется источником питания модели 3 с дополнительным выходом 24 В 0.2 А или двумя выходами 24(18)В 0.1 А.
4. Если входы каналов RT1 (RT2) не задействованы, их необходимо закоротить.

X1	Источник питания модель 3 - 24(18)	
1	+24(18)В	1 Корпус
2	-24(18)В	2 ~220В
3	+24(18)В	3 ~220В
4	-24(18)В	

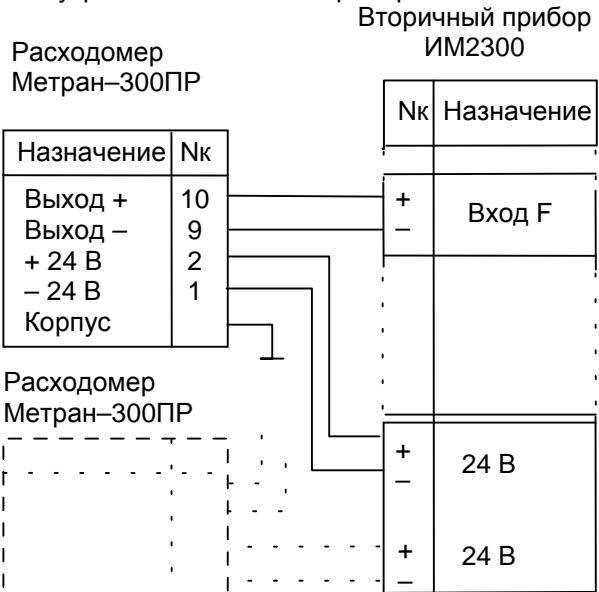
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.4. Схемы питания расходомеров

Схемы питания расходомеров Метран-300ПР

от внешнего ист. питания ИМ2320.02-24

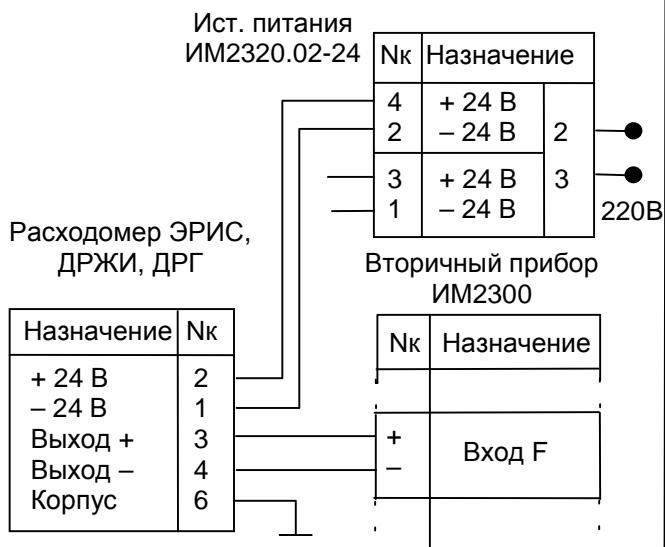


от внутреннего источника прибора ИМ2300

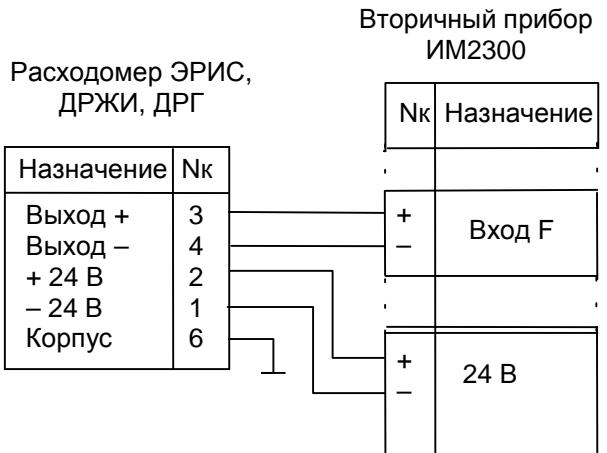


Схемы питания расходомеров ЭРИС, ДРЖИ, ДРГ

от внешнего ист. питания ИМ2320.02-24



от внутреннего источника прибора ИМ2300



Схемы питания расходомеров ПРИМ

от внутреннего источника прибора ИМ2300

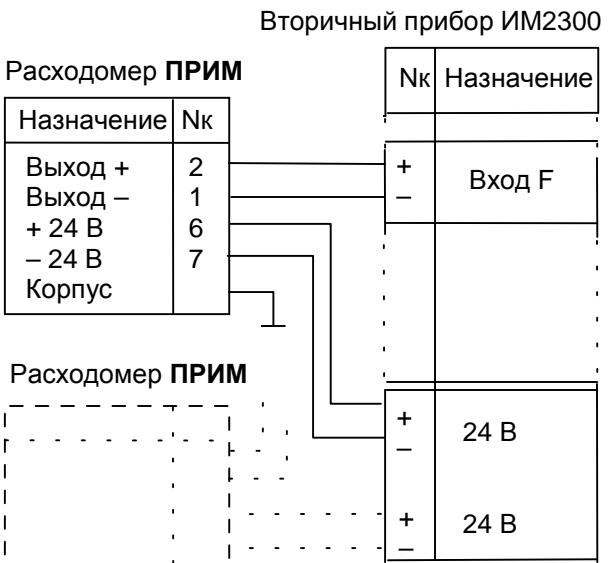
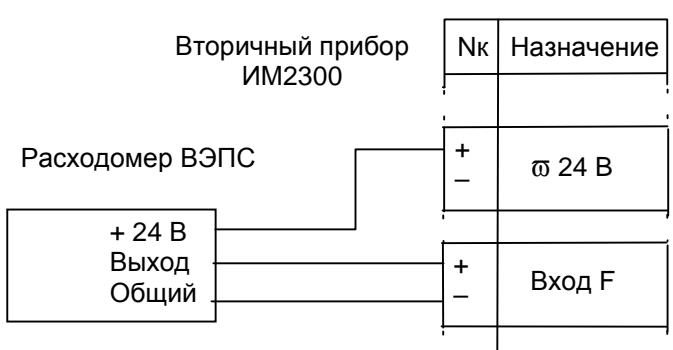


Схема питания расходомеров ВЭПС

от внутреннего источника прибора ИМ2300



Примечание: Прибор ИМ2300 используется с расходомерами ПРИМ, ВЭПС, ДРЖИ, ДРГ, МЕТРАН, ЭРИС, а также любыми другими расходомерами, имеющими выходы, согласующиеся со входами прибора ИМ2300.



ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Варианты функционального исполнения

Перечень условных обозначений.

Qo	- объемный расход, м ³ /ч
Qои	- коэффициент расхода, м ³ /имп
Go	- объем теплоносителя, м ³
Qm	- массовый расход, кг/ч(т/ч)
Gm	- масса теплоносителя, кг(т)
Wt	- тепловая мощность, гкал/ч
Qt	- количество тепловой энергии, гкал
Qn	- объемный расход газа при нормальных условиях, м ³ /ч
Gn	- объем газа при нормальных условиях, м ³
Qp	- объемный расход газа при рабочих условиях, м ³ /ч
Gp	- объем газа при рабочих условиях, м ³
alfa	- постоянная расхода для диафрагмы
d20	- диаметр сужающего отверстия при t=20 °C, мм
D20	- диаметр трубопровода при t=20 °C, мм
d	- диаметр сужающего отверстия при рабочей температуре, мм
Kt	- коэффициент теплового расширения диафрагмы
E	- коэффициент скорости входа
Cinf	- коэффициент истечения при Re = бесконечность
KRe	- поправка на число Рейнольдса
Кш	- поправка на шероховатость поверхности трубы
Кп	- поправка на притупление входной кромки отверстия
K	- коэффициент сжимаемости газа
dP	- перепад давления на диафрагме, кПа (кгс/м ²)
P	- давление, кПа (мПа, кгс/см ²)
Ри	- избыточное давление, кПа (мПа, кгс/см ²)
Ра	- абсолютное давление, кПа (мПа, кгс/см ²)
Рб	- барометрическое давление, мм.рт.ст (кПа)
t	- температура, °C
T	- время, ч
h	- удельная энталпия, ккал/кг
ε	- коэффициент расширения
ρ	- плотность, кг/м ³
ρп	- плотность при нормальных условиях, кг/м ³
ПТ	- подающий трубопровод
ОТ	- обратный трубопровод
ТП	- трубопровод подпитки
СУ	- сужающее устройство
δX	- относительная погрешность измерения параметра "X"
ΔX	- абсолютная погрешность измерения параметра "X"
δС	- относительная погрешность вычислительных процедур прибора, включая вычисление плотности и энталпии(см.п.1.2.2.1)

Для расходомеров с частотным выходом

F	- частота импульсов на выходе имитатора расходомера, Гц
Fmax	- частота, соответствующая верхнему пределу измерения
Qmax	- расход, соответствующий верхнему пределу измерения

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3.1. Тепловычислитель с расходомерами РИ
(расходомеры с числоимпульсным выходом)**

<u>Датчики</u>	<u>Входы</u>
Расходомер РИ - подающий трубопровод	F1
Расходомер РИ - обратный трубопровод (трубопровод подпитки)	F2
Термометр ТСП/ТСМ - подающий трубопровод	RT1
Термометр ТСП/ТСМ - обратный трубопровод	RT2
Датчик давления 1	I3
Датчик давления 2	I4

Индцируемые параметры

1. Кол-во тепл. энергии, Гкал	Qt
2. Тепловая мощность, Гкал/ч	Wt
3. Температура (подающий трубопровод), °С	t1
4. Температура (обратный трубопровод), °С	t2
5. Объемный расход (подающий трубопровод), м ³ /ч	Qo1
6. Объемный расход (обратный трубопровод (трубопровод подпитки)), м ³ /ч	Qo2
7. Массовый расход (подающий трубопровод), тонн/час	Qm1
8. Массовый расход (обратный трубопровод (трубопровод подпитки)), т/ч	Qm2
9. Масса теплоносителя (подающий трубопровод), тонн	Gm1
10. Масса теплоносителя (обратный трубопровод (трубопровод подпитки)), т	Gm2
11. Давление 1, МПа	P1
12. Давление 2, МПа	P2
13. Время наработки, ч	T1
14. Время работы узла, ч	T2

Вычисление проводится по формулам:

Объемный расход: $Qo = 3600 * F * Qoi$, м³/ч

Массовый расход: $Qm = Qo * \rho(t)$, кг/ч

Масса: $Gm = Qoi * N * \rho(t)$, кг

$$\begin{aligned} \text{Тепловая мощность: } Wt &= Qm1 * (h(t1) - h(t2)) * 10^{-6}, \text{ Гкал/ч} & (\text{ПТ}) \\ Wt &= Qm2 * (h(t1) - h(t2)) * 10^{-6}, \text{ Гкал/ч} & (\text{ОТ}) \\ Wt &= (Qm1 * (h(t1) - h(t2)) + Qm2 * (h(t2) - h(tx))) * 10^{-6}, \text{ Гкал/ч} & (\text{ПТ, ТП}) \\ Wt &= (Qm1 * (h(t1) - h(tx)) - Qm2 * (h(t2) - h(tx))) * 10^{-6}, \text{ Гкал/ч} & (\text{ПТ, ОТ}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Кол-во теплоты: } Qt &= Gm1 * (h(t1) - h(t2)) * 10^{-6}, \text{ Гкал} & (\text{ПТ}) \\ Qt &= Gm2 * (h(t1) - h(t2)) * 10^{-6}, \text{ Гкал} & (\text{ОТ}) \\ Qt &= (Gm1 * (h(t1) - h(t2)) + Gm2 * (h(t2) - h(tx))) * 10^{-6}, \text{ Гкал} & (\text{ПТ, ТП}) \\ Qt &= (Gm1 * (h(t1) - h(tx)) - Gm2 * (h(t2) - h(tx))) * 10^{-6}, \text{ Гкал} & (\text{ПТ, ОТ}) \end{aligned}$$

Давление: $P = (I - Imin) * Pmax / (Imax - Imin)$, МПа

Допустимая погрешность: для каналов t, P, Qo, Qm, Gm, Qt согласно п.1.2.2.1

для канала Wt
 $\delta Wt = 2\delta Qt$

Примечания:

1. Температура холодной воды записывается в виде константы, или измеряется дополнительным датчиком температуры типа ТСМУ / ТСПУ, подключаемого ко входу I5.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.2. Тепловычислитель с расходомерами по перепаду давления на СУ.

<u>Датчики</u>	<u>Входы</u>
Дифф. датчик давления - подающий трубопровод	I1
Дифф. датчик давления - обратный трубопровод (трубопровод подпитки)	I2
Термометр ТСП/ТСМ - подающий трубопровод	RT1
Термометр ТСП/ТСМ - обратный трубопровод	RT2
Датчик давления 1	I3
Датчик давления 2	I4

Индицируемые параметры

1. Кол-во тепл. энергии, Гкал	Qt
2. Тепловая мощность, Гкал/ч	Wt
3. Температура (подающий трубопровод), °С	t1
4. Температура (обратный трубопровод), °С	t2
5. Перепад давлений (подающий трубопровод), кПа	dP1
6. Перепад давлений (обратный трубопровод (трубопровод подпитки)), кПа	dP2 (dP3)
7. Массовый расход (подающий трубопровод), т/ч	Qm1
8. Массовый расход (обратный трубопровод (трубопровод подпитки)), т/ч	Qm2 (Qm3)
9. Масса теплоносителя (подающий трубопровод), т	Gm1
10. Масса теплоносителя (обратный трубопровод (трубопровод подпитки)), т	Gm2 (Gm3)
11. Давление 1, МПа	P1
12. Давление 2, МПа	P2
13. Время наработки, ч	T1
14. Время работы узла, ч	T2

Вычисление проводится по формулам:

Перепад давления: $dP = (I - I_{min}) * dP_{max} / (I_{max} - I_{min})$, кПа

Массовый расход: $Qm = 0.12645 * E * Cinf * KRe * Kш * Kп * d^2 * \sqrt{dP * p(t)}$, кг/ч

Масса: $Gm = Qm * T$, кг

Тепловая мощность: $Wt = Qm1 * (h(t1) - h(t2)) * 10^{-6}$, Гкал/ч (ПТ)
 $Wt = Qm2 * (h(t1) - h(t2)) * 10^{-6}$, Гкал/ч (ОТ)
 $Wt = (Qm1 * (h(t1) - h(t2)) + Qm2 * (h(t2) - h(txв))) * 10^{-6}$, Гкал/ч (ПТ, ТП)
 $Wt = (Qm1 * (h(t1) - h(txв)) - Qm2 * (h(t2) - h(txв))) * 10^{-6}$, Гкал/ч (ПТ, ОТ)

Кол-во теплоты: $Qt = Gm1 * (h(t1) - h(t2)) * 10^{-6}$, Гкал (ПТ)
 $Qt = Gm2 * (h(t1) - h(t2)) * 10^{-6}$, Гкал (ОТ)
 $Qt = (Gm1 * (h(t1) - h(t2)) + Gm2 * (h(t2) - h(txв))) * 10^{-6}$, Гкал (ПТ, ТП)
 $Qt = (Gm1 * (h(t1) - h(txв)) - Gm2 * (h(t2) - h(txв))) * 10^{-6}$, Гкал (ПТ, ОТ)

Давление: $P = (I - I_{min}) * P_{max} / (I_{max} - I_{min})$, МПа

Допустимая погрешность: для каналов t, P, dP, Gm, Qt согласно п.1.2.2.1

для каналов Qm, Wt
 $\delta Qm = 2\delta Gm$,
 $\delta Wt = 2\delta Qt$

Примечания:

1. Температура холодной воды записывается в виде константы, или измеряется дополнительным датчиком температуры типа ТСМУ / ТСПУ, подключаемого ко входу I5.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.3. Тепловычислитель для пара с измерением расхода пара по перепаду давления на СУ и конденсата расходомером РИ.

<u>Датчики</u>	<u>Входы</u>
Дифференциальный датчик давления - расход пара	I3
Датчик давления	I4
Расходомер РИ - расход конденсата	F1
Термометр ТСП/ТСМ – пар	RT1
Термометр ТСП/ТСМ - конденсат	RT2

Индцируемые параметры

1. Кол-во тепл. энергии, Гкал	Qt
2. Тепловая мощность, Гкал/ч	Wt
3. Температура (пар), °С	t1
4. Температура (конденсат), °С	t2
5. Перепад давлений (пар), кПа	dP
6. Объемный расход (конденсат), м ³ /ч	Qo
7. Массовый расход (пар), т/ч	Qm1
8. Массовый расход (конденсат), т/ч	Qm2
9. Масса теплоносителя (пар), т	Gm1
10. Масса (конденсат), т	Gm2
11. Давление (пар), МПа	P1
12. Давление, МПа	P2
13. Время наработки, ч	T1
14. Время работы узла, ч	T2

Вычисление проводится по формулам:

Перепад давления: $dP = (I - I_{min}) * dP_{max} / (I_{max} - I_{min})$, кПа (пар)

Давление избыточное: $P_i = (I - I_{min}) * P_{imax} / (I_{max} - I_{min})$, МПа (пар)

Давление абсолютное: $P_a = P_i + P_b * 1.333 * 10^{-4}$, МПа (пар)

Массовый расход: $Qm1 = 0.12645 * E * C_{inf} * K_{Re} * K_{sh} * K_p * d^2 * \varepsilon * \sqrt{dP * \rho(t1, Pa)}$ (пар)

Масса: $Gm1 = Qm1 * T$, кг (пар)

Тепловая мощность: $Wt1 = Qm1 * (h(t1, Pa) - h(tx_b)) * 10^{-6}$, Гкал/ч (пар)

Кол-во теплоты: $Qt1 = Gm1 * (h(t1, Pa) - h(tx_b)) * 10^{-6}$, Гкал (пар)

Объемный расход: $Qo = 3600 * F * Qoi$, м³/ч (конденсат)

Массовый расход: $Qm2 = Qo * \rho(t2)$, кг/ч (конденсат)

Масса: $Gm2 = Qoi * N * \rho(t2)$, кг (конденсат)

Тепловая мощность: $Wt2 = Qm2 * (h(t2) - h(tx_b)) * 10^{-6}$, Гкал/ч (конденсат)

Кол-во теплоты: $Qt2 = Gm2 * (h(t2) - h(tx_b)) * 10^{-6}$, Гкал (конденсат)

Допустимая погрешность: для каналов t, P, dP, Gm, Qt согласно п.1.2.2.1

для каналов Qo, Qm (конденсат) согласно п.1.2.2.1

для каналов Qo, Qm (пар)

$$\delta Qo = \delta Qm = 2\delta Gm,$$

для канала Wt (пар, конденсат)

$$\delta Wt = 2\delta Qt$$

Примечания:

1. Температура холодной воды записывается в виде константы, или измеряется дополнительным датчиком температуры типа ТСМУ / ТСПУ, подключаемого ко входу I6.
2. Для расширения диапазона измерения возможна установка второго датчика перепада давления (ДД2), при этом переход вычислений с младшего датчика ДД1 на старший датчик ДД2 происходит автоматически по превышению верхнего предела измерения датчика ДД1.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3.4. Тепловычислитель для пара (с учетом конденсата)
с расходомерами РИ**

<u>Датчики</u>	<u>Входы</u>
Расходомер РИ - расход пара	F1
Датчик давления	I3
Расходомер РИ - расход конденсата	F2
Термометр ТСП/ТСМ – пар	RT1
Термометр ТСП/ТСМ – конденсат	RT2

Индцируемые параметры

1. Кол-во тепл. энергии, Гкал	Qt
2. Тепловая мощность, Гкал/ч	Wt
3. Температура (пар), °С	t1
4. Температура (конденсат), °С	t2
5. Объемный расход (пар), м ³ /ч	Qo1
6. Объемный расход (конденсат), м ³ /ч	Qo2
7. Массовый расход (пар), т/ч	Qm1
8. Массовый расход (конденсат), т/ч	Qm2
9. Масса (пар), т	Gm1
10. Масса (конденсат), т	Gm2
11. Давление (пар), МПа	P1
12. Время наработки, ч	T1
13. Время работы узла, ч	T2

Вычисление проводится по формулам:

Давление избыточное: $P_i = (I - I_{min}) * P_{max} / (I_{max} - I_{min})$, МПа (пар)
Давление абсолютное: $P_a = P_i + P_b * 1.333 * 10^{-4}$, МПа (пар)

Объемный расход: $Qo1 = 3600 * F1 * Qoi$, м³/ч
Массовый расход: $Qm1 = Qo1 * \rho(t1, Pa)$, кг/ч (пар)
Масса: $Gm1 = Qoi * N * \rho(t1, Pa)$, кг (пар)

Тепловая мощность: $Wt1 = Qm1 * (h(t1, Pa) - h(tx)) * 10^{-6}$, Гкал/ч (пар)
Кол-во теплоты: $Qt1 = Gm1 * (h(t1, Pa) - h(tx)) * 10^{-6}$, Гкал (пар)

Объемный расход: $Qo2 = 3600 * F2 * Qoi$, м³/ч
Массовый расход: $Qm2 = Qo2 * \rho(t2)$, кг/ч (конденсат)
Масса: $Gm2 = Qoi * N * \rho(t2)$, кг (конденсат)

Тепловая мощность: $Wt2 = Qm2 * (h(t2) - h(tx)) * 10^{-6}$, Гкал/ч (конденсат)
Кол-во теплоты: $Qt2 = Gm2 * (h(t2) - h(tx)) * 10^{-6}$, Гкал (конден-
сат)

Допустимая погрешность: для каналов t, P, Qo, Qm, Gm, Qt согласно п.1.2.2.1

для канала Wt

$$\delta Wt = 2\delta Qt$$

Примечания:

1. Температура холодной воды записывается в виде константы, или измеряется дополнительным датчиком температуры типа ТСМУ / ТСПУ, подключаемого ко входу I5.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.5. Вычислитель объема газа при нормальных условиях с измерением расхода по перепаду давления на СУ.

<u>Датчики</u>	<u>Входы</u>
Дифференциальный датчик давления - расход газа	I3
Датчик давления	I4
Термометр ТСП/ТСМ (ТСМУ/ТСПУ)	RT1(I5)

Индцируемые параметры

1. Расход в нормальных условиях, (тыс.) $\text{нм}^3/\text{ч}$	Qn
2. Объем в нормальных условиях, (тыс.) нм^3	Gn
3. Перепад давлений, кПа	dP
4. Температура, $^{\circ}\text{C}$	t
5. Избыточное давление, МПа	P
6. Время наработки, ч	T1
7. Время работы узла, ч	T2

Вычисление проводится по формулам:

Перепад давления: $dP = (I - I_{\min}) * dP_{\max} / (I_{\max} - I_{\min})$, кПа

Давление избыточное: $P_i = (I - I_{\min}) * P_{\max} / (I_{\max} - I_{\min})$, МПа

Давление абсолютное: $P_a = P_i + P_b * 1.333 * 10^{-4}$, МПа

Расход в норм. усл.:

$$Qn = 6.8013 * E * C_{inf} * K_{Re} * K_{sh} * K_p * d^2 * \varepsilon * \sqrt{10^4 * dP * P_a / ((273.15 + t) * \rho_n * K)}, \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем в норм. усл.: $Gn = Qn * T, \text{ м}^3$

Допустимая погрешность: для каналов t , P , dP , Gn согласно п.1.2.2.1

для канала Qn
 $\delta Qn = 2\delta Gn$,

Примечания:

1. Для расширения диапазона измерения возможна установка второго датчика перепада давления (ДД2), при этом переход вычислений с младшего датчика ДД1 на старший датчик ДД2 происходит автоматически по превышению верхнего предела измерения датчика ДД1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.6. Вычислитель объема газа при нормальных условиях с расходомером РИ

<u>Датчики</u>	<u>Входы</u>
Расходомер числоимпульсный – расход газа	F1
Датчик давления	I3
Термометр ТСП/ТСМ (ТСМУ/ТСПУ)	RT1(I4)

Индцируемые параметры

1. Расход в нормальных условиях, (тыс.) $\text{нм}^3/\text{ч}$	Qn
2. Объем в нормальных условиях, (тыс.) нм^3	Gn
3. Расход в рабочих условиях, $\text{м}^3/\text{ч}$	Qp
4. Объем в рабочих условиях, м^3	Gp
5. Температура, $^{\circ}\text{C}$	t
6. Избыточное давление, МПа	P
7. Время наработки, ч	T1
8. Время работы узла, ч	T2

Вычисление проводится по формулам:

Давление избыточное: $\text{Ри} = (\text{I} - \text{Imin}) * \text{Римах} / (\text{Imax} - \text{Imin})$, МПа

Давление абсолютное: $\text{Ра} = \text{Ри} + \text{Рб} * 1.333 * 10^{-4}$, МПа

Расход в рабочих условиях: $\text{Qp} = 3600 * \text{F} * \text{Qои}$, $\text{м}^3/\text{ч}$

Объем в рабочих условиях: $\text{Gp} = \text{Qои} * \text{N}$, м^3

Расход в норм. усл.: $\text{Qn} = 2893 * \text{Qp} * \text{Pa} / ((273.15 + \text{t}) * \text{K})$, $\text{м}^3/\text{ч}$

Объем в норм. усл.: $\text{Gn} = 2893 * \text{Qои} * \text{N} * \text{Pa} / ((273.15 + \text{t}) * \text{K})$, м^3

Допустимая погрешность: для каналов t, P, Qp, Gp, Gn согласно п.1.2.2.1

для канала Qn
 $\delta\text{Qn} = 2\delta\text{Gn}$,

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.7. Вычислитель расхода жидкости с расходомером РИ

<u>Датчики</u>	<u>Входы</u>
Расходомер числоимпульсный - расход жидкости	F1
Термометр ТСП/ТСМ	RT1

Индцируемые параметры

1. Массовый расход, т/ч	Qm
2. Масса, т	Gm
3. Объемный расход, м ³ /ч	Qo
4. Объем, м ³	Go
5. Температура, °С	t
6. Время наработки, ч	T1
7. Время работы узла, ч	T2

Вычисление проводится по формулам:

$$\text{Объемный расход: } Qo = 3600 * F * Qoi, \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{Объем: } Go = Qoi * N, \text{ м}^3$$

$$\text{Массовый расход: } Qm = Qo * \rho(t), \text{ кг/ч}$$

$$\text{Масса: } Gm = Qoi * N * \rho(t), \text{ кг}$$

Допустимая погрешность: согласно п.1.2.2.1

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Опросный лист

Теплоэнергоконтроллер ИМ2300 _____

Заказчик: _____

Прибор N: Назначение: _____

Интервал регистрации: _____ минут

Отчетный период регистрации: _____ суток

Вычисляемые параметры: _____

Выходные каналы: _____

Измерительные каналы (максимум 8 каналов):

Канал	Перв.пр.	Сигнал	Параметр	Диапазон	P	Комментарий
1 (F,I)						
2 (F,I)						
3 (F,I)						
4 (F,I)						
5 (I)						
6 (I)						
7 (4R)						
8 (4R)						

Канал:

1-4 (F,I) - токовый, потенциальный или числоимпульсный(частотный) сигнал

7-8 (4R) - термометр сопротивления (4-х проводная схема подключения)

Первичные преобразователи:

ТСМ - термометр сопротивления медный

ТСП - термометр сопротивления платиновый

ДИ, ДА - датчик избыточного или абсолютного давления

ДД - дифференциальный датчик давления
(приложить расчет сужающего устройства)

РЧ - расходомер с числоимпульсным (частотным) выходом

РТ - расходомер с токовым выходом

.....- другие типы датчиков

Сигнал:

- 0 - 5 (20) мА, 4 - 20 мА, 0 - 10 (5) В, л/имп (Красх.)

Параметр:

T, °C - температура

P(dP), кПа, МПа (кгс/кв.см, кгс/кв.м) - давление (перепад давления)

Qo, м³/ч, Qm, т/ч - объемный (массовый) расход

- другие параметры

P: регистрация параметра: + есть, -- нет (если необходимо регистрировать вычисляемые параметры, то пометить их знаком *).

Лист заполнил:

Дата:

