

ОКП 42 1312

**УТВЕРЖДАЮ**  
(в части методики поверки)

Заместитель директора -  
Руководитель ГЦИ СИ  
ФБУ «Пермский ЦСМ»



\_\_\_\_\_ А.М. Деменев

\_\_\_\_\_ 2014 г.

и.р. 60908-15

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора-главного конструктора  
ФГУП «ОКБ «Маяк»



\_\_\_\_\_ А.Ю. Ощепков

\_\_\_\_\_ 2014 г.

**КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ**  
**ИМ2300ГК**

**Руководство по эксплуатации**

ИМ.407272.002РЭ

г. Пермь

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение и состав комплексов.....	3
2 Технические данные .....	4
3 Комплект поставки.....	6
4 Устройство и принцип работы.....	7
5 Указание мер безопасности.....	8
6 Настройка	8
7 Установка и монтаж.....	11
8 Подготовка к работе и порядок работы .....	12
9 Методика поверки .....	14
10 Техническое обслуживание.....	20
11 Возможные неисправности и методы их устранения.....	20
12 Маркировка и пломбирование .....	21
13 Правила хранения и транспортирования .....	21
Приложение А Характеристики датчиков, допускаемых к применению в комплексе ИМ2300ГК.....	22
Приложение Б Выбор датчиков при заказе комплекса .....	23
Приложение В Рекомендации по выбору исходных данных для расчета погрешностей .....	27
Приложение Г Примеры схем подключения датчиков к вычислителю.....	30
Приложение Д Формы протоколов расчета погрешности.....	36
Лист регистрации изменений.....	40

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и принципа действия комплексов измерительных ИМ2300ГК природного и нефтяного попутного газа (в дальнейшем – комплексы), а также содержит сведения, необходимые для правильного выполнения их монтажа, пуска в эксплуатацию и технического обслуживания. Обязательной для изучения является также эксплуатационная документация на функциональные блоки комплексов.

Комплексы соответствуют требованиям ГОСТ 26.203-81 и Техническим условиям ИМ.407272.002ТУ.

## **1 Назначение и состав комплексов**

1.1 Комплексы предназначены для измерений объема газа в рабочих условиях и вычисления объема газа, приведенного к стандартным условиям, при контроле и учете, в том числе коммерческом, потребления природного и нефтяного попутного газа в различных отраслях промышленности и в жилищно-коммунальном хозяйстве.

1.2 Комплексы обеспечивают автоматизированный учет потребления газа, а также контроль параметров, характеризующих условия эксплуатации.

1.3 Комплексы обеспечивают индикацию текущих значений измеренных и вычисленных параметров газа, а также регистрацию их среднечасовых значений (не менее 35 суток), итоговых значений объема и времени работы. Информация с комплексов может быть передана в персональный компьютер по интерфейсам RS232, RS485 либо непосредственно, либо через считыватель архива ИМ2330.

1.4 Состав комплексов.

1.4.1 В состав комплексов входят следующие функциональные блоки, которые представляют собой серийно выпускаемые средства измерений, типы которых внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений:

- вычислитель объема газа в стандартных условиях, в качестве которого выступает прибор вторичный теплоэнергоконтроллер ИМ2300 обычного исполнения или ИМ2300ЦМ1-Ех (далее – вычислитель);
- измерительные преобразователи (датчики) параметров газа: объема, давления и температуры.

Дополнительно комплексы могут комплектоваться датчиком перепада давления для измерения потери давления на датчике объема.

На основе одного вычислителя могут быть созданы один или два комплекса.

1.4.2 В зависимости от комплектации датчиками параметров газа комплексы имеют исполнения, приведенные в Табл. 1.

Таблица 1 Исполнения комплексов

Исполнение	Датчики	Примечание
01(01-2)*	Объема, абсолютного давления и температуры	Технические характеристики датчиков должны соответствовать характеристикам, указанным в Приложении А
02(02-2)*	Объема, избыточного и барометрического давлений, температуры	
03(03-2)*	Объема, избыточного давления и температуры	
04(04-2)*	Объема, барометрического давления и температуры	

\* в скобках указано исполнение комплексов с двумя датчиками расхода (объема), применяемых для расширения динамического диапазона измерений.

1.4.3 Технические характеристики первичных преобразователей расхода (объема), давления и температуры, применяемых в комплексах, приведены в Приложении А

## 2 Технические данные

### 2.1 Основные технические характеристики.

2.1.1 Рабочая среда природный или нефтяной попутный газ.

#### 2.1.2 Диапазоны измерений параметров газа :

- абсолютное давление, МПа от 0,08 до 12
- температура, °С от минус 23 до плюс 70
- рабочий объем и объем, приведенный к стандартным условиям, м<sup>3</sup> (тыс. м<sup>3</sup>) от 0 до 999 999

2.1.3 Уровни точности измерений по ГОСТ Р 8.740-2011, обеспечиваемые комплексами В, Г, Д

2.1.3.1 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, составляют:

- для уровня точности В, % ± 1,5
- для уровня точности Г, % ± 2,5
- для уровня точности Д, % ± 4,0

2.1.3.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях составляют:

- для уровня точности В, % ± 1,0
- для уровня точности Г, % ± 1,5
- для уровня точности Д, % ± 2,5

2.1.3.3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений термодинамической (абсолютной) температуры газа составляют:

для уровня точности В, %	± 0,30
для уровня точности Г, %	± 0,60
для уровня точности Д, %	± 0,75

2.1.3.4 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютного давления газа составляют:

для уровня точности В, %	± 0,85
для уровня точности Г, %	± 1,7
для уровня точности Д, %	± 2,0

2.1.4 Параметры электрического питания функциональных блоков комплексов:

а) вычислителя	
- напряжение, В	≈220 (+10%, -15%)
- частота сети при питании ≈220, Гц	50±1

б) питание датчиков давления и температуры осуществляется от вычислителя;

в) датчиков объема	
- напряжение, В, не более	24
- ток нагрузки, мА, не более	200

2.1.5 Степень защиты взрывозащиты вычислителя:

- исполнения ИМ2300	обыкновенное
- исполнения ИМ2300ЦМ1-Ех	[Ех ib Gb] IIВ Х

2.1.6 Условия эксплуатации функциональных блоков в соответствии с их технической документацией

2.1.7 Габаритные размеры функциональных блоков, мм, не более	450x510x445
--	-------------

2.1.8 Масса функциональных блоков, кг, не более	75
---	----

2.1.9 Полный средний срок службы, лет, не менее	12
---	----

2.2 Алгоритмы определения значений объема, приведенного к стандартным условиям ( $t = 20^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 0,101325 \text{ МПа}$ ), соответствуют требованиям ГОСТ Р 8.740-2011, ГОСТ 30319.2-96 и ГСССД МР 113-2003 для диапазона изменений параметров газа:

абсолютное давление.....	от 0,08 до 12 МПа;
температура.....	от минус 23 до плюс 70 °С;
плотность в стандартных условиях.....	от 0,67 до 1,0 кг /м <sup>3</sup> ;
суммарное содержание азота и диоксида углерода	
.....	не более 0,15 молярных долей (15 мол.%).

2.3 Комплексы обеспечивают вычисление объема газа, приведенного к стандартным условиям  $V_c$ , в соответствии с уравнением (pTZ – пересчет по ГОСТ Р 8.740-2011, формула (6.14)):

$$V_c = K_{сч} \cdot \sum_i N_i \frac{P_i T_c}{P_c T_i K_i},$$

(или  $V_c = 2893 \cdot K_{сч} \cdot \sum_i N_i \frac{P_i}{T_i K_i}$ , при  $t = 20^\circ\text{C}$ ,  $P = 0,101325$  МПа),

где:

$K_i$  – коэффициент сжимаемости, полученный расчетным путем по измеренным значениям параметров состояния газа в течение интервала времени  $\Delta t_i$  (методы NX19, GERG-91 или ВНИЦ СМВ по ГОСТ 30319.2 - для природного газа или методика ГСССД МР 113-2003 для нефтяного попутного газа);

$P_i$ ,  $T_i$  – абс олютные давление и температура газа, принимаемые за условно постоянные величины в течение интервала времени  $\Delta t_i$ , МПа, К;

$P_c$ ,  $T_c$  – абсолютные давление и температура газа при стандартных условиях, МПа, К;

$K_{сч}$  – коэффициент преобразования (вес импульса) счетчика, м<sup>3</sup> /имп;

$N_i$  – число импульсов, поступивших на вход вычислителя в течение интервала времени  $\Delta t_i$ , имп.

$\Delta t_i = 1$  с – интервал времени, соответствующий периоду преобразования вычислителем ИМ2300 сигналов от датчиков параметров состояния газа.

### 3 Комплект поставки

Комплект поставки приведен в Табл. 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Комплекс измерительный ИМ2300ГК	ИМ.407272.002	1	Состав согласно паспорту
Паспорт	ИМ.407272.002ПС	1	
Руководство по эксплуатации (методика поверки – раздел 9)	ИМ.407272.002РЭ	1	
Эксплуатационная документация на функциональные блоки			Согласно комплекту поставки каждого блока
Компьютерная программа	«IMProgramm»	1	Для настройки комплекса

Компьютерная программа	«IMReport»	1	Для создания отчетов о расходе газа
------------------------	------------	---	-------------------------------------

Примечание. Допускается комплектование комплекса датчиками параметров газа непосредственно у Потребителя по согласованию с предприятием-изготовителем вычислителя.

## 4 Устройство и принцип работы

**4.1 Конструкция и принцип работы комплексов.** Конструктивно комплексы состоят из отдельных функциональных блоков (серийных изделий, выпускаемых по своей технической документации), объединенных в средство измерений общими требованиями, регламентированными техническими условиями ИМ.407272.002ТУ. К числу указанных требований относятся: тип датчика, электрические характеристики его выходного сигнала и его метрологические характеристики. Приведение объема газа к стандартным условиям в комплексах производится рTZ-пересчетом в соответствии с ГОСТ Р 8.740-2011.

Комплексы выпускаются в четырех исполнениях (01, 02, 03, 04) в зависимости от способа измерения абсолютного давления:

- при измерении абсолютного давления (исполнения 01);
- при измерении избыточного и барометрического давлений (исполнение 02);
- при измерении избыточного давления и использовании константных значений барометрического давления с ручным вводом значений условно постоянного параметра - барометрического давления (исполнение 03);
- при измерении барометрического давления и использовании константных значений избыточного давления с ручным вводом значений условно постоянного параметра - избыточного давления (исполнение 04).

Принцип работы комплексов основан на непосредственном преобразовании вычислителем ИМ2300 сигналов, поступающих от датчиков параметров газа, в информацию об измеряемых параметрах газа с последующим определением, на основании известных зависимостей, объема газа, приведенного к стандартным условиям.

Значения условно постоянных параметров и время их ввода и изменения в процессе эксплуатации комплексов регистрируется вычислителем.

**Комплексы обеспечивают защиту введенной базы настройки вычислителя и архивной информации, хранящейся в его памяти, от несанкционированного вмешательства.** Защита обеспечивается путем активирования распечатки последней настройки вычислителя, в которой представителями поставщика и потребителя зафиксированы контрольные коды (для ИМ2300 см. пп.1.4.2.1 и 2.3.2.7 ИМ23.00.001 РЭ, для ИМ2300ЩМ1-Ех см. пп. 1.4.2.1 и 2.4.2.7 ИМ2300.50.00.00 РЭ).

**4.2 Конструкция и принцип действия вычислителя.** Вычислитель имеет три варианта исполнения корпуса:

- для установки на вертикальных поверхностях (настенный вариант ИМ2300Н1);
- для установки в щитах (щитовой вариант ИМ2300ЩМ1) – данный вариант может иметь исполнение Ex;
- для установки на DIN-рейку (вариант DIN).

Управление работой вычислителя осуществляется с помощью кнопок клавиатуры управления, расположенных на лицевой панели корпуса прибора. Представление информации осуществляется посредством 2-строчного ЖК-индикатора (дисплея), обеспечивающего представление всей информации, необходимой для работы в процессе эксплуатации. Вычислитель имеет разъемы для подключения устройств по интерфейсу RS485 и RS232.

Подробнее принцип действия и описание конструкции вычислителя рассмотрены в его руководстве по эксплуатации (ИМ23.00.001 РЭ для ИМ2300 и ИМ2300.50.00.00 РЭ для ИМ2300ЩМ1-Ex).

**4.3 Конструкция и принцип действия датчиков** Принцип работы датчиков основан на преобразовании сигнала, формируемого под воздействием измеряемой среды его чувствительным элементом, в электрический сигнал с нормированными характеристиками. Питание всех датчиков комплекса, если в их составе нет собственных источников питания, осуществляется от вычислителя. Подробнее конструкция и принцип действия датчиков рассмотрены в их эксплуатационной документации.

## **5 Указание мер безопасности**

5.1 При работе с комплексами должны соблюдаться требования безопасности, регламентируемые Правилами ПБ 12-368-00 «Правила безопасности в газовом хозяйстве» (ред. от 09.09.2002) и инструкциями предприятия.

5.2 При работе (монтаже, подключении, эксплуатации) с функциональными блоками комплексов следует руководствоваться указаниями мер безопасности, приведенными в их эксплуатационной документации.

5.3 Работы по монтажу и демонтажу функциональных блоков следует производить в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации при отсутствии на них электропитания и при отсутствии газа в трубопроводе.

## **6 Настройка**

6.1 Настройка комплекса заключается в настройке его вычислителя, а также в настройке датчиков, если такая возможность предусматривается конструкцией датчиков.

6.2 Настройка датчиков производится в соответствии с их руководством по эксплуатации.

6.3 Настройка вычислителя производится с помощью программы IMProgramm, поставляемой в комплекте комплекса.

Настройка содержит следующие этапы:

Выбор числа комплексов (один или два) посредством установки соответствующего типа задачи, решаемой вычислителем. Задачи имеют наименование:

- 230 - «Расход газа с ЧД расхода» – для одного комплекса;
- 220 – «Расход газа с ЧД расхода (2 узла)» – для двух комплексов.

6.4.1. Установка параметров датчиков:

6.4.1.1. Датчик объема (расхода):

- минимальный расход, м<sup>3</sup>/ч;
- максимальный расход, м<sup>3</sup>/ч;
- коэффициент расхода, дм<sup>3</sup>/импульс;
- установка длительности импульса, мс.

Если в эксплуатационных документах датчика приведена частота импульсов, соответствующая максимальному расходу, то коэффициент расхода рассчитывается по формуле:

$$K_{расх} = \frac{Q_o \max}{3,6 * F}, \text{ (дм}^3\text{/имп.)}$$

где Q<sub>o max</sub> – максимальный расход, м<sup>3</sup>/ч;

F – частота импульсов, Гц.

Параметр «длительность импульса» вводится для повышения помехоустойчивости число-импульсного входа и подавления дребезга контактов герконов. Рекомендации по выбору этого параметра приведены в разделе «Помощь» программы IMProgramm.

6.4.2. Установка расчетного часа. Вычислитель имеет возможность запоминать и индцировать в течение суток объем газа, потребленный за истекшие сутки до установленного расчетного часа.

6.4.3. Установка констант.

Заполнение значений констант производится потребителем следующим образом:

- Раздел «Тип и состав газа» заполняется по данным, представленным поставщиком газа.
- Константа «Тип газа» – природный (2) или попутный (1).
- Константа «Метод расчета Ксж» – NX19(0), GERG(1) или ВНИЦ СМВ(2)- для природного; ГСССД 113 (1) - для попутного.
- Компонентный состав – по данным поставщика.
- Константа «Плотность при стандартных условиях» – по данным поставщика.

- Константа «Влажность при рабочих условиях» – по данным поставщика.

- Константы «Договорные параметры». Если договорные параметры должны быть использованы для вычислений, то производится их подключение и заполняются все строки раздела.

- Константа «Барометр давление» – используется для вычисления величины абсолютного давления при использовании датчика избыточного давления.

- Константы «Расчетный день и час»

  - расчетный час для вычисления потребляемого за предыдущие сутки объема газа.

  - расчетный день для вычисления потребляемого за предыдущий месяц объема газа.

6.4.4. Установка ограничений расчета объема и договорных значений.

6.4.4.1. Ограничения. Возможны следующие варианты установки ограничений:

- не устанавливаются;
- устанавливаются по минимальному пределу датчика;
- по максимальному пределу датчика;
- по минимальному и максимальному пределам одновременно.

При срабатывании ограничения загорается индикатор «С», расчет объема либо не производится, либо производится по договорным параметрам, если такие установлены. Установка производится в паспорте прибора (п. «Режим сигнализации»).

6.4.4.2. Договорные значения.

- Договорные значения не подключены. Для вычислений используются значения с датчиков. При срабатывании ограничений вычисления не производятся.

- Договорные значения подключены. При срабатывании ограничений для датчиков давления и температуры вычисления производятся с использованием установленных договорных значений этих параметров. Договорное значение объемного расхода используется для вычисления каждый раз, когда значение расхода с датчика ниже договорного значения. Установка договорных значений производится в блоке констант паспорта прибора.

6.4.5. Установка параметров ведения архива.

- Установить интервал регистрации

6.4.6 Завершение настройки.

- Установить реквизиты в пункте меню «Владелец/Объект».
- Записать блок измерений в вычислитель.
- Записать электронный паспорт в вычислитель.
- Записать блок констант в вычислитель.

- Произвести сброс архива и всех параметров.
- Записать часы реального времени.
- Распечатать приложение к паспорту («Печать документации»).
- Подписать распечатанное приложение представителями поставщика и потребителя газа, тем самым зафиксировав **код записи паспорта и код записи констант и код записи блока измерений**.

## **7 Установка и монтаж**

### **7.1 Эксплуатационные ограничения**

7.1.1 Если блоки комплексов находились в условиях, отличных от рабочих условий применения, то до подключения их к источнику питания, необходимо выдержать их в условиях применения не менее 8 ч.

7.1.2 Эксплуатационные ограничения для блоков комплекса приведены в их эксплуатационной документации.

### **7.2 Распаковка и размещение**

Распаковка блоков комплекса должна производиться в отапливаемых помещениях. После распаковки блока проверьте его комплектность, приведенную в эксплуатационной документации, и выполните внешний осмотр с целью выявления механических повреждений. Выбор места размещения блоков должен производиться с соблюдением требований к условиям их применения и требований, изложенных в их эксплуатационной документации. Место размещения должно обеспечивать удобство обслуживания блока.

### **7.3 Монтаж блоков**

#### *7.3.1 Требования к установке турбинных и ротационных счетчиков.*

Монтаж счетчиков должен производиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации, а для турбинных и ротационных счетчиков также в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.740-2011. При расхождении в количественной оценке одних и тех же требований, изложенных в эксплуатационной документации и ГОСТе, следует руководствоваться требованиями эксплуатационной документации.

#### *7.3.2 Требования к установке датчиков давления*

Монтаж датчиков должен производиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации и требованиями ГОСТ Р 8.740-2011. При расхождении в количественной оценке одних и тех же требований, изложенных в эксплуатационной документации и ГОСТе, следует руководствоваться требованиями эксплуатационной документации.

#### *7.3.3 Требования к установке датчиков температуры*

Монтаж датчиков должен производиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации и ГОСТ Р 8.740-2011.

#### *7.3.4. Требования к установке вычислителя*

Установка вычислителя должна производиться в соответствии с его руководством по эксплуатации.

#### *7.3.5. Требования к монтажу электрических линий связи*

Монтаж электрических линий связи блоков комплекса должен производиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации, а также в соответствии с нижеуказанными требованиями:

-для связи вычислителя и датчиков рекомендуется применять кабели типа витая пара в экране; в первую очередь рекомендуется экранировать сигнальные линии связи вычислителя и датчика объема, выходной сигнал которого формируется пассивной цепью типа «замкнуто-разомкнуто»; экранирующая оплетка кабеля должна иметь наружную изоляцию;

-не допускается прокладка сигнальных кабелей датчиков в непосредственной близости от кабеля сетевого питания, а также рядом с другими источниками электромагнитных помех;

-сопротивление каждой жилы кабеля связи с датчиком температуры не должно превышать 100 Ом;

-суммарное сопротивление двух жил кабеля связи с датчиком расхода (объема) не должно превышать 300 Ом;

-суммарное сопротивление двух жил кабеля связи с датчиком давления и входного сопротивления вычислителя (250 Ом), не должно превышать максимального значения, нормируемого для датчика в его эксплуатационной документации.

Примечание: Суммарное сопротивление двух медных жил кабеля длиной 100 м при сечении жилы 0,2, 0,35; 0,5; 1,0 мм<sup>2</sup> составляет не более 20, 12; 8 и 4 Ом соответственно.

#### 7.3.6. Схемы соединений

Электрические схемы соединений блоков комплекса приведены в Приложении Г.

При использовании датчиков, параметры выходных цепей которых не соответствуют требованиям п.1.4.4, следует получить консультацию изготовителя вычислителя – ФГУП ОКБ «Маяк». Факс: (3422) 37-17-49, E-mail: info@okbmayak.perm.ru.

## 8 Подготовка к работе и порядок работы

### 8.1 Подготовка к работе

При подготовке комплекса к работе необходимо выполнить следующие операции:

1) провести испытания вновь смонтированных участков трубопроводов и датчиков в соответствии с правилами и требованиями нормативной документации, действующей на предприятии;

2) подготовить к работе все блоки комплекса в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации;

3) обеспечить расход газа и выполнить операции по проверке работоспособности комплекса в соответствии с требованиями раздела 2 руководства по эксплуатации вычислителя;

4) произвести при необходимости опломбирование блоков комплекса и другого оборудования.

## 8.2 Порядок работы

Порядок работы заключается в контроле по дисплею вычислителя параметров газа, в своевременном снятии архивной информации, а также в изменении, при необходимости, параметров, введенных в память вычислителя. Кроме того, может возникнуть необходимость изменения других параметров настройки, связанных с типом датчиков, условиями обработки информации при наличии диагностируемых ситуаций, вводом в действие новых измерительных каналов и т.п.

### 8.2 Представление информации

Порядок представления информации подробно рассмотрен в разделе 2 руководства по эксплуатации вычислителя. В процессе эксплуатации вычислитель по запросу оператора представляет измерительную информацию на дисплей и, при необходимости, на внешнее устройство ее приема, хранения и отображения. Информация представляется в виде текущих значений параметров, итоговых значений объема, объема за последние сутки на расчетный час и архивных среднечасовых значений. Архивные значения выводятся на внешние устройства и могут быть просмотрены на дисплее.

Снятие отчетной информации следует производить за установленный расчетный период. Итоговая (с начала эксплуатации комплекса) информация может быть снята вручную, архивная информация может передаваться на компьютер (через конвертор или через модем) или на считыватель архива для последующего переноса информации на компьютер.

#### 8.2.2 Порядок изменения введенных констант

8.2.2.1 Изменение значений констант производится с помощью программы IMProgramm. Изменения констант фиксируются новой распечаткой.

8.2.2.2 Решение о необходимости коррекции констант плотности газа, содержания азота и диоксида углерода принимается с учетом погрешности, вносимой этими параметрами в результат вычисления объема газа. Величины этой погрешности для различных диапазонов давления и температуры приведены в Табл. 3

Таблица 3

	$0 < P < 0,6 \text{ МПа}$ $0 < T < 50 \text{ }^\circ\text{C}$	$0 < P < 0,6 \text{ МПа}$ $-20 < T < 50 \text{ }^\circ\text{C}$	$0 < P < 1,6 \text{ МПа}$ $0 < T < 50 \text{ }^\circ\text{C}$	$0 < P < 1,6 \text{ МПа}$ $-20 < T < 50 \text{ }^\circ\text{C}$
$\rho \pm 5 \%$	$< 0,15 \%$	$< 0,20 \%$	$< 0,45 \%$	$< 0,60 \%$
$\rho \pm 10 \%$	$< 0,30 \%$	$< 0,40 \%$	$< 1,00 \%$	$< 1,20 \%$
$\text{N}_2 (0 - 3 \%)$	$< 0,10 \%$	$< 0,15 \%$	$< 0,35 \%$	$< 0,40 \%$
$\text{CO}_2 (0 - 1 \%)$	$< 0,10 \%$	$< 0,10 \%$	$< 0,15 \%$	$< 0,15 \%$

Если эта погрешность менее 0,3 полной погрешности комплекса, то коррекцию можно не производить.

#### 8.2.3. Порядок изменения настройки

Изменение параметров настройки, связанных с типом датчиков, условиями обработки информации при наличии диагностируемых ситуаций, вводом в действие новых измерительных каналов и т.п., производится с помощью программы IMProgramm. Изменения настройки фиксируются новой распечаткой.

## 9 Методика поверки

Настоящая методика поверки распространяется на измерительные комплексы природного газа ИМ2300ГК и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки. Первичной поверке подвергают комплексы после выпуска из производства или после комплектования у Потребителя перед вводом в эксплуатацию, а также в процессе эксплуатации при замене какого-либо блока. В последнем случае вновь выполняют определение метрологических характеристик для того комплекса, в состав которого входит заменяемый блок, если его метрологические характеристики хуже характеристик замененного блока. Периодической поверке подвергают комплексы, находящиеся в эксплуатации.

Интервал между поверками комплекса – 4 года.

Каждое средство измерений, входящее в состав комплекса проходит поверку по методике и в сроки, установленные в их НД на поверку. На поверку комплекса должны быть представлены документы, подтверждающие поверку каждого средства измерений, входящего в его состав, а также документы, содержащие информацию об их характеристиках, необходимых для выполнения расчета погрешности комплекса.

### 9.1 Операции поверки

9.1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование операции	Пункт методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	9.4.1	да	да
Опробование	9.4.2	нет	да
Определение метрологических характеристик	9.4.3	да	да

9.1.2 В случае обнаружения неисправностей или несоответствий при выполнении любой из операций, перечисленных в Таблице 4 настоящей методики, поверка прекращается до устранения выявленных неисправностей и несоответствий. После устранения неисправностей и несоответствий поверка проводится в полном объеме.

### 9.2 Средства поверки

9.2.1 Определение метрологических характеристик осуществляется расчетным путем. Методика расчета изложена в п. 9.4.3. Для расчетов допускается применение персональных компьютеров с установленными программными средствами, зарегистрированными в установленном порядке.

### 9.3 Подготовка к поверке

9.3.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке или других документов, **подтверждающих поверку каждого средства измерений, входящего в состав** комплекса;

- проверить наличие паспортов или других документов, содержащих информацию, необходимую для определения погрешностей каждого комплекса;

- проверить соответствие типов и заводских номеров средств измерений, входящих в состав комплекса, указанным в паспорте комплекса;

- проверить соответствие характеристик средств измерений, входящих в состав комплекса, приведенных в их документах, указанным в паспорте комплекса (при периодической поверке).

### 9.4 Проведение поверки

#### 9.4.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

- соответствие средств измерений, входящих в состав поверяемого комплекса требованиям технической документации в части комплектности, маркировки и внешнего вида;

- внешний вид каждого из средств измерений, входящих в состав поверяемого комплекса с целью выявления возможных механических повреждений, загрязнения, следов коррозии, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики компонента комплекса;

- соединительные провода не должны иметь каких-либо повреждений.

#### 9.4.2 Опробование

При опробовании проверяют функционирование задействованных измерительных каналов температуры, давления и расхода. Опробование проводят в условиях узла учета газа при режимах потребления газа, когда значения температуры, давления и расхода находятся в пределах диапазонов измерений датчиков. Настройка вычислителя должна быть выполнена в соответствии с требованиями раздела 6 настоящего руководства. При опробовании контролируют показания вычислителя для всех задействованных каналов измерения. Контроль осуществляется путем анализа архивных данных за период не менее суток до проведения опробования. Данные предоставляются в виде распечатки среднечасовых значений параметров газа. Комплекс считается работоспособным, если показания контролируемых параметров

(температуры, давления и расхода) устойчивы и их значения находятся в пределах диапазонов измерений датчиков.

#### 9.4.3 Определение метрологических характеристик

При проведении поверки определяются метрологические характеристики комплекса – относительная погрешность при вычислении объема газа, приведенного к стандартным условиям, и относительные погрешности при измерении температуры, давления и объема газа в рабочих условиях.

Определение метрологических характеристик производится для одного или для двух комплексов, указанных в паспорте. Если в состав обоих комплексов входят средства измерений с одинаковыми характеристиками, то результаты данной операции поверки распространяются на оба комплекса данной комплектации.

##### 9.4.3.1 Расчет относительной погрешности при вычислении объема газа, приведенного к стандартным условиям

Пределы значений относительной погрешности при вычислении объема газа, приведенного к стандартным условиям, определяются по формуле (1.1).

$$\delta V = \pm ((\delta_V)^2 + (\theta_T \cdot \delta_T)^2 + (\theta_p \cdot \delta_p)^2 + (\delta_{VB})^2)^{0,5}, \quad (1.1)$$

где

$\delta_V$  – относительная погрешность измерений объема газа при рабочих условиях, %;

$\delta_T$  – относительная погрешность измерений абсолютной температуры газа, %;

$\delta_p$  – относительная погрешность измерений абсолютного давления газа, %;

$\delta_{VB}$  – относительная погрешность вычислителя при преобразовании рабочего объема в объем, приведенный к стандартным условиям (включая погрешность метода расчета коэффициента сжимаемости), %;

$\theta_T = 1$ ,  $\theta_p = 1$  – коэффициенты влияния погрешности измерений, соответственно температуры и давления.

Величина  $\delta_{VB}$  находится по формуле (1.2).

$$\delta_{VB} = \pm [(\delta_{\text{выч мет}})^2 + (\delta_{\text{выч им}})^2]^{0,5}, \quad (1.2)$$

где

$\delta_{\text{выч им}} = \pm 0,15$  % – относительная вычислительная погрешность вычислителя ИМ2300 при преобразовании рабочего объема в объем, приведенный к стандартным условиям;

$\delta_{\text{выч мет}}$  – относительная погрешность метода вычисления коэффициента сжимаемости природного газа (NX19, GERG91 или ВНИЦ СМВ по ГОСТ 30319.2-96) или нефтяного попутного газа (ГСССД МР 113-2003), %.

Формулы для расчета остальных составляющих погрешности в (1.1) приведены ниже.

9.4.3.2 Расчет относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях

Пределы относительной погрешности измерения объема газа при рабочих условиях  $\delta_v$  определяются по формуле (2.1).

$$\delta_v = \pm (\delta_{v \text{ пр}}^2 + \delta_{v \text{ выч}}^2)^{0,5}, \quad (2.1)$$

где

$\delta_{v \text{ пр}}$  - относительная погрешность датчика объема, %

$\delta_{v \text{ выч}} = \pm 0,05$  % – относительная погрешность вычислителя по число-импульсному входу (при преобразовании числа импульсов в значения объема).

9.4.3.3 Расчет относительной погрешности измерений абсолютной температуры газа

Пределы относительной погрешности измерения температуры  $\delta_T$  определяются по формуле (3.1).

$$\delta_T = (\Delta_t/T) \cdot 100, \quad (3.1)$$

где

$T = (273,15 + t)$  – значение абсолютной температуры, К;

$t$  – среднее значение рабочей температуры газа за заданный период эксплуатации, °С.

$\Delta_t$  – абсолютная погрешность комплекса при измерении температуры, которая рассчитывается следующим образом:

- при использовании термопреобразователей сопротивления - по формуле (3.2)

$$\Delta_t = \pm (\Delta t_{\text{пр}}^2 + \Delta t_{\text{выч}}^2)^{1/2}, \quad (3.2)$$

где  $\Delta t_{\text{пр}}$  – абсолютная погрешность термопреобразователя, °С:

$\Delta t_{\text{пр}} = \pm (0,1 + 0,0017 |t|)$  °С – ТСП класса допуска АА;

$\Delta t_{\text{пр}} = \pm (0,15 + 0,002 |t|)$  °С – ТСП класса допуска А;

$\Delta t_{\text{пр}} = \pm (0,3 + 0,005 |t|)$  °С – ТСП класса допуска В;

$\Delta t_{\text{пр}} = \pm (0,6 + 0,01 |t|)$  °С – ТСП класса допуска С;

$\Delta t_{\text{пр}} = \pm (0,15 + 0,002 |t|)$  °С – ТСМ класса допуска А;

$\Delta t_{\text{пр}} = \pm (0,3 + 0,005 |t|)$  °С – ТСМ класса допуска В;

$\Delta t_{\text{пр}} = \pm (0,6 + 0,01 |t|)$  °С – ТСМ класса допуска С;

$\Delta t_{\text{выч}} = \pm 0,1$  °С – абсолютная погрешность вычислителя ИМ2300 по резистивному входу (при преобразовании сопротивления в значение температуры).

- при использовании термопреобразователя сопротивления с токовым выходом - по формуле (3.3)

$$\Delta_t = \pm (\gamma_{t \text{ пр}}^2 + \gamma_{t \text{ выч}}^2)^{1/2} \cdot \text{ДТ}/100, \quad (3.3)$$

где

$\gamma_{t \text{ пр}}$  – приведенная погрешность датчика температуры, %;

$\gamma_{t \text{ выч}} = \pm 0,1 \%$  – приведенная погрешность вычислителя ИМ2300 по токовому входу (при преобразовании тока в значение температуры);

$\text{ДТ}_{\text{пр}} = (t_{\text{max}} - t_{\text{min}})$  – диапазон измерений температуры вычислителя ИМ2300, °С.

#### 9.4.3.4 Расчет относительной погрешности измерений абсолютного давления газа

Для датчиков давления различных типов (абсолютного, избыточного или барометрического) определяется приведенная погрешность измерений давления  $\gamma_{\text{рх}}$  по формуле (4.1).

$$\gamma_{\text{рх}} = \pm (\gamma_{\text{рх пр}}^2 + \gamma_{\text{р выч}}^2)^{0,5}, \quad (4.1)$$

где

$\gamma_{\text{рх пр}}$  – приведенная погрешность датчика давления, % ( $x = a$  – датчик абсолютного давления,  $x = u$  – датчик избыточного давления,  $x = б$  – датчик барометрического давления);

$\gamma_{\text{р выч}} = \pm 0,1 \%$  – приведенная погрешность вычислителя по токовому входу (при преобразовании тока в значения давления), %;

Пределы относительной погрешности измерений абсолютного давления газа  $\delta_{\text{р}}$  определяются по различным формулам в зависимости от применяемых датчиков давления (исполнения 01-04)

1) При применении датчика абсолютного давления значение  $\delta_{\text{р}}$  определяется по формуле (4.2).

$$\delta_{\text{р}} = \gamma_{\text{ра}} \cdot P_{\text{в}} / P, \quad (4.2)$$

где:

$P_{\text{в}}$  – верхний предел измерений датчика абсолютного давления, МПа;

$P$  – среднее значение абсолютного давления, определяемая договором на поставку газа, МПа.

2) При применении датчиков избыточного и барометрического давлений значение  $\delta_{\text{р}}$  определяется по формуле (4.3).

$$\delta_{\text{р}} = ((\gamma_{\text{ри}} \cdot P_{\text{ви}})^2 + (\gamma_{\text{рб}} \cdot P_{\text{вб}})^2)^{0,5} / (P_{\text{и}} + P_{\text{б}}), \quad (4.3)$$

где

$P_{\text{ви}}$  – верхний предел измерений датчика избыточного давления, МПа;

$P_{\text{вб}}$  – верхний предел измерений датчика барометрического давления, МПа;

$P_{и}$  – среднее значение избыточного давления, определяемое договором на поставку газа, МПа.

$P_{б}$  – среднее значение барометрического давления за заданный период эксплуатации, МПа.

3) При применении датчика избыточного давления и использовании константы барометрического давления значение  $\delta_p$  определяется по формуле (4.4).

$$\delta_p = ((\gamma_{ри} \cdot P_{ви})^2 + (100 \cdot \Delta P_{би})^2)^{0.5} / (P_{и} + P_{б}), \quad (4.4)$$

где

$P_{ви}$  – верхний предел измерения датчика избыточного давления, МПа;

$\Delta P_{би} = (P_{вб} - P_{нб}) / 2$  – абсолютная погрешность определения барометрического давления, равная половине разности верхнего ( $P_{вб}$ ) и нижнего ( $P_{нб}$ ) значений за период эксплуатации, МПа;

$P_{б}$  – значение константы барометрического давления, равное среднему значению барометрического давления за заданный период эксплуатации, МПа.

4) При применении датчика барометрического давления и использовании константы избыточного давления значение  $\delta_p$  определяется по формуле (4.5).

$$\delta_p = ((\gamma_{рб} \cdot P_{вб})^2 + (100 \cdot \Delta P_{би})^2)^{0.5} / (P_{и} + P_{б}), \quad (4.5)$$

где

$P_{вб}$  – верхний предел измерения датчика барометрического давления, МПа;

$\Delta P_{би} = (P_{ви} - P_{ни}) / 2$  – абсолютная погрешность определения избыточного давления, МПа;

$P_{ви}$  – верхнее значение изменений избыточного давления, МПа;

$P_{ни}$  – нижнее значение изменений избыточного давления, МПа;

$P_{и}$  – значение константы избыточного давления, равное среднему значению избыточного давления за заданный период эксплуатации, МПа.

$P_{б}$  – среднее значение барометрического давления за заданный период эксплуатации, МПа.

Результат поверки считается положительным, если значения погрешностей по п. 9.4.3.1 – 9.4.3.4 не выходят за предельные значения, указанные в Таблице 5 для уровней точности В, Г, Д.

Таблица 5

Обозначение	Формула	Предельные значения		
		В	Г	Д
$\delta_V$	(1.1)	± 1,5	± 2,5	± 4,0
$\delta_v$	(2.1)	± 1,0	± 1,5	± 2,5
$\delta_T$	(3.1)	± 0,30	± 0,60	± 0,75
$\delta_p$	(4.2)-(4.5)	± 0,85	± 1,7	± 2,0

Результаты расчетов заносятся в протоколы расчета погрешности, рекомендуемые формы которых для каждого исполнения комплекса приведены в Приложении Д.

### **9.5 Оформление результатов поверки**

9.5.1 При положительных результатах поверки в паспорте комплекса указывается значение погрешности определения объема газа, приведенного к стандартным условиям, уровень точности и наносится поверительное клеймо. К паспорту прикладывается протокол расчета погрешности.

9.5.2 При отрицательных результатах поверки какого-либо комплекса последний к применению не допускается. В паспорте делается запись о непригодности данного комплекса к применению, а также выдается извещение о непригодности с указанием причины несоответствия.

## **10 Техническое обслуживание**

10.1 Техническое обслуживание комплекса заключается в обслуживании функциональных блоков в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

**Внимание!** ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БЛОКОВ ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ ПРОВЕДЕНИЕ ИХ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКИ. ПОВЕРКА БЛОКОВ ДОЛЖНА ПРОИЗВОДИТЬСЯ В СРОКИ, УКАЗАННЫЕ В ИХ СВИДЕТЕЛЬСТВЕ О ПОВЕРКЕ ИЛИ ПАСПОРТЕ, НЕЗАВИСИМО ОТ СРОКА ПОВЕРКИ КОМПЛЕКСА. Для проведения поверки комплекса в орган Госстандарта должны быть представлены его паспорт, паспорта блоков, входящих в состав комплекса и данные по п.9.4.2.

10.2 При замене какого-либо блока, не подлежащего ремонту, на другой блок, в паспорте комплекса должна быть сделана соответствующая отметка. После чего должна быть проведена первичная поверка с внесением в паспорт соответствующих изменений. При этом, если замененный блок имеет худшие по сравнению с заменяемым метрологические характеристики, то должен быть обязательно выполнен расчет тех погрешностей комплекса, на которые оказывают влияние характеристики замененного блока. Если замененный блок имеет лучшие по сравнению с заменяемым метрологические характеристики, то необходимость расчета погрешностей определяется пользователем комплекса.

10.3 При создании на базе эксплуатируемого вычислителя нового комплекса (в дополнении к имеющемуся) вновь созданный комплекс подлежит первичной поверке.

## **11. Возможные неисправности и методы их устранения**

11.1 Возможные неисправности блоков комплекса, которые допускается устранять пользователю, и методы их устранения приведены в их эксплуатационной документации.

11.2 Для устранения других неисправностей следует обращаться на предприятия – изготовители блоков или в организацию, уполномоченную на проведение ремонтных работ.

## **12 Маркировка и пломбирование**

Маркировка и пломбирование блоков комплекса должны соответствовать требованиям их эксплуатационной документации.

## **13 Правила хранения и транспортирования**

Правила хранения и транспортирования блоков комплекса должны соответствовать требованиям их эксплуатационной документации.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Характеристики датчиков,  
допускаемых к применению в комплексе ИМ2300ГК

Наименование характеристики	Допустимые значения	Примеры датчиков
<b>1. Датчики объема (расхода)</b>		
1.1. Верхний предел измерений расхода в рабочих условиях, не более	$10^6 \text{ м}^3/\text{ч}$	СГ-16М, RVG, ДРГ.М, ИРВИС –К-300, V-Bar, ИГРА, Эмис-Вихрь-200, УБСГ, ТИРЭС и т.п.
1.2. Относительная погрешность измерения объема, не более	$\pm 2,0 \%$	
1.3. Вес импульса	от $10^{-6}$ до $10^6$ л /имп.	
1.4. Сигнал формируется пассивной цепью. Выходные параметры пассивной цепи: - высокое сопротивление, не менее - низкое сопротивление, не более - частота импульсов длительность импульса, не менее.	300 кОм 300 Ом. до 2000 Гц 0,2 мс	
<b>2. Датчики температуры</b>		
<b>2.1. Термопреобразователи сопротивления (ГОСТ 6651-2009)</b>		
2.1.1. Номинальная статическая характеристика (НСХ)	50М, 100М, 50П, 100П, Pt100	ТСП, ТСМ
2.1.2. Класс допуска	АА, А, В, С	
<b>2.2. Измерительные преобразователи с унифицированным выходным сигналом (ГОСТ 30232-94)</b>		
2.2.1. Унифицированный выходной сигнал	4...20 мА	ТСМУ, ТСПУ, ИМ2315
2.2.2. Диапазон измерений	-50...+50°C	
<b>3. Датчики давления</b>		
3.1. Верхний предел измерений, не более	10 МПа	САПФИР, МЕТРАН, КРТ, МИДА, СДВ и т.п.
3.2. Приведенная погрешность, не более	$\pm 1 \%$	
3.3. Выходной сигнал – ток в диапазонах.	(0-5), (0-20), (4-20) мА	

## **Приложение Б Выбор датчиков при заказе комплекса**

В настоящем приложении приведены рекомендации по выбору датчиков параметров газа и даны результаты нескольких расчетов погрешностей комплексов при выборе определенных типов датчиков.

В соответствии с ГОСТ Р 8.740-2011 «Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков» *допускается комплектация комплексов различными блоками (средствами измерений)*, исходя из технико-экономической целесообразности и требуемого уровня точности по согласованию заинтересованных сторон. При этом должны выполняться следующие требования:

*-каждый блок должен быть разрешен к применению в установленном порядке и иметь действующий документ, подтверждающий его поверку;*

*-электрические характеристики каждого датчика должны соответствовать требованиям, приведенным в таблицах 2 ... 4;*

*-климатические условия эксплуатации блоков должны соответствовать требованиям, установленным в их документации;*

*-характеристики энергоснабжения блоков в условиях эксплуатации должны соответствовать требованиям, установленным в их документации.*

При создании комплексов выбор датчиков может быть выполнен двумя способами:

1) при заданной комплектации датчиками и известном режиме их работы, рассчитывается погрешность комплексов при определении объема газа, приведенного к стандартным условиям;

2) при заданном значении указанной выше погрешности (уровень точности) и известном режиме работы датчиков, определяются их характеристики. Затем выбираются датчики с соответствующими характеристиками.

### ***1. Рекомендации по выбору датчиков объема***

В состав комплексов могут входить различные как по принципу действия, так и по конструкции датчики - счетчики объема или расходомеры (преобразователи расхода).

Датчик должен иметь диапазон измерения расхода, который обеспечивал бы измерение расхода газа в фактическом диапазоне его изменения в процессе эксплуатации. При невыполнении данного требования, следует использовать два датчика с разными диапазонами, которые могут быть одновременно подключены к вычислителю.

Погрешность датчика в зависимости от заданного уровня точности должна удовлетворять требованиям ГОСТ Р 8.740-2011 (п. 9.2.1 , Таблица 6)

Датчик должен быть рассчитан на работу при рабочих значениях температуры и давления газа.

### **2. Выбор датчиков температуры**

В состав комплексов могут входить медные или платиновые термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651-2009 или термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом 4...20 мА.

При этом для каждого используемого трубопровода может быть использован любой из датчиков, допустимых к применению.

Класс термопреобразователя, существенно влияя на точность измерения температуры газа, незначительно влияет на точность определения объема, приведенного к стандартным условиям.

### **3. Выбор датчиков давления**

В состав комплексов могут входить датчики абсолютного давления, избыточного и барометрического давления. Датчики могут иметь разные диапазоны изменения выходного тока.

Датчики должны быть рассчитаны на работу при рабочей температуре газа.

Наибольшая точность обеспечивается при использовании датчика абсолютного давления (исполнение комплекса **01**), наименьшая – при использовании датчика избыточного давления и условно постоянного значения барометрического давления (исполнение **03**). При совместном использовании датчиков избыточного и барометрического давлений точность измерения имеет среднее значение (исполнение **02**).

В то же время стоимость (покупка и последующая поверка) датчика абсолютного давления выше, чем избыточного, а стоимость двух датчиков (избыточного и абсолютного для измерения барометрического давления) выше, чем стоимость одного датчика абсолютного давления.

Комплексы исполнения **04**, где измеряется барометрическое давление, а избыточное считается условно постоянным, имеют наименьшие точность и стоимость и могут быть использованы на распределительных магистралях низкого давления (Ризб  $\leq 0.005$  МПа).

С целью повышения точности датчик должен выбираться таким образом, чтобы значение его верхнего предела измерения было максимально приближено к значению рабочего давления газа.

Ниже приведены результаты расчетов погрешностей комплексов, в состав которых входят широко применяемые датчики параметров газа. Расчеты выполнены для одних и тех же условий, но для различных исполнений комплексов (**01**, **02** и **03**) и для различных значений погрешности датчика объема газа. Для исполнения **04** сделан особо.

3.1. В состав комплекса исполнения **01** входят:

ИМ.407272.002РЭ

- датчик абсолютного давления – «САПФИР-22 МПС ». Характеристики:  $P_{\text{Ва}} = 0,16$  МПа, приведенная погрешность  $\pm 0,25$  %, диапазон тока от 4 до 20 мА;

- датчик объема – счетчик газа СГ-16М. Характеристики: относительная погрешность  $\pm 1\%$  (в диапазоне от  $Q_{\text{мах}}$  до  $0,2 Q_{\text{мах}}$ ),  $\pm 2$  % (в диапазоне от  $0,2 Q_{\text{мах}}$  до  $0,1 Q_{\text{мах}}$ );

- датчик температуры – термометр платиновый технический ТПТ-1. Характеристики: НСХ 50 П, класс В.

Рабочие параметры газа: давление  $0,8 \cdot P_{\text{Ва}}$  ( $0,128$  МПа) и температура  $10^\circ\text{C}$ .

Результаты расчета

Значение погрешности					
$\Delta_t, ^\circ\text{C}$	$\delta_t, \%$	$\gamma_P, \%$	$\delta_p, \%$	$\delta_v, \%$	$\delta V, \%$
0,36	0,13	0,27	0,34	1,0	1,08
				2,0	2,04

3.2. В состав комплексов исполнения **02** входят:

- датчик избыточного давления – «САПФИР-22 МПС ». Характеристики:  $P_{\text{Ви}} = 0,04$  МПа, приведенная погрешность  $\pm 0,25$  %, диапазон тока от 4 до 20 мА;

- датчик абсолютного давления (измерение барометрического давления) – «САПФИР-22 МПС ». Характеристики:  $P_{\text{Ва}} = 0,16$  МПа, приведенная погрешность  $\pm 0,25$  %, диапазон тока от 4 до 20 мА;

- датчик объема – счетчик газа СГ-16М. Характеристики: относительная погрешность  $\pm 1\%$  (в диапазоне от  $Q_{\text{мах}}$  до  $0,2 Q_{\text{мах}}$ ),  $\pm 2$  % (в диапазоне от  $0,2 Q_{\text{мах}}$  до  $0,1 Q_{\text{мах}}$ );

- датчик температуры – термометр платиновый технический ТПТ-1. Характеристики: НСХ 50 П, класс В.

Рабочие параметры газа: давление  $0,68 \cdot P_{\text{Ви}}$  ( $0,0272$  МПа) и температура  $10^\circ\text{C}$ . Барометрическое давление  $0,1007$  МПа.

Результаты расчета

Значение погрешности						
$\Delta_t, ^\circ\text{C}$	$\delta_t, \%$	$\gamma_{\text{Р изб}}, \%$	$\gamma_{\text{Р бар}}, \%$	$\delta_p, \%$	$\delta_v, \%$	$\delta V, \%$
0,36	0,13	0,27	0,27	0,35	1,0	1,08
					2,0	2,04

3.3. В состав комплексов исполнения **03** входят:

- датчик избыточного давления – «САПФИР-22 МПС». Характеристики:  $P_{\text{Ви}} = 0,04$  МПа, приведенная погрешность  $\pm 0,25$  %, диапазон тока от 4 до 20 мА;

- датчик объема – счетчик газа СГ-16М. Характеристики: относительная погрешность погрешность  $\pm 1\%$  (в диапазоне от  $Q_{\max}$  до  $0,2 Q_{\max}$ ),  $\pm 2\%$  (в диапазоне от  $0,2 Q_{\max}$  до  $0,1 Q_{\max}$ );

- датчик температуры – термометр платиновый технический ТПТ-1. Характеристики: НСХ 50 П, класс В.

Рабочие параметры газа: давление  $0,68 \cdot P_{\text{ви}}$  ( $0,0272$  МПа) и температура  $10^\circ\text{C}$ . Константное значение барометрического давления  $755$  мм рт.ст., диапазон изменения от  $745$  до  $765$  мм рт.ст., абс. погрешность барометрического давления  $\Delta P_{\text{би}} = 10$  мм рт.ст.

#### Результаты расчета

Значение погрешности					
$\Delta_t, ^\circ\text{C}$	$\delta_t, \%$	$\gamma_p, \%$	$\delta_p, \%$	$\delta_v, \%$	$\delta V, \%$
0,36	0,13	0,27	1,05	1,0	1,47
				2,0	2,27

3.4. То же, что для примера расчета 3, но диапазон изменения барометрического давления от  $740$  до  $770$  мм рт.ст., абс. погрешность барометрического давления  $\Delta P_{\text{би}} = 15$  мм рт.ст.

#### Результаты расчета

Значение погрешности					
$\Delta_t, ^\circ\text{C}$	$\delta_t, \%$	$\gamma_p, \%$	$\delta_p, \%$	$\delta_v, \%$	$\delta V, \%$
0,36	0,13	0,27	1,57	1,0	1,87
				2,0	2,55

3.5 В состав комплексов исполнения 04 входят:

- датчик абсолютного давления (измерение барометрического давления) – «САПФИР -22 МПС ». Характеристики:  $P_{\text{ва}} = 0,16$  МПа, приведенная погрешность  $\pm 0,25\%$ , диапазон тока от  $4$  до  $20$  мА;

- датчик объема – счетчик газа СГ-16М. Характеристики: относительная погрешность погрешность  $\pm 1\%$  (в диапазоне от  $Q_{\max}$  до  $0,2 Q_{\max}$ ),  $\pm 2\%$  (в диапазоне от  $0,2 Q_{\max}$  до  $0,1 Q_{\max}$ );

- датчик температуры – термометр платиновый технический ТПТ-1. Характеристики: НСХ 50 П, класс В.

Рабочие параметры газа: Барометрическое давление  $0,63 \cdot P_{\text{ва}}$  ( $0,1008$  МПа =  $755$  мм рт. ст.) и температура  $10^\circ\text{C}$ . Константное значение избыточного давления  $300$  мм вод.ст. ( $0,00294$  МПа), диапазон изменения от  $100$  до  $500$  мм вод.ст., абс. погрешность избыточного давления  $\Delta P_{\text{би}} = 200$  мм вод.ст. ( $0,00196$  МПа).

#### Результаты расчета

Значение погрешности					
$\Delta_t, ^\circ\text{C}$	$\delta_t, \%$	$\gamma_{p \text{ бар}}, \%$	$\delta_p, \%$	$\delta_v, \%$	$\delta V, \%$
0,36	0,13	0,27	1,03	1,0	1,46
				2,0	2,26

## Приложение В Рекомендации по выбору исходных данных для расчета погрешностей

В настоящем приложении перечислены исходные данные, необходимые для выполнения расчета погрешностей по методике п.9.4.3

### **1 Исходные данные для расчета**

Для выполнения расчета необходима следующая информация:

- *по средству измерений объема:* значение относительной погрешности;
- *по средству измерений давления:*
  - 1) значение приведенной погрешности,
  - 2) верхний предел диапазона измерений,
  - 3) измеряемое давление (избыточное, абсолютное, барометрическое) и его рабочее значение, для которого выполняется расчет;

- *по средству измерений температуры:*

При использовании термопреобразователя сопротивления

- 1) класс допуска,
- 2) номинальная статическая характеристика (НСХ) датчика,
- 3) рабочее значение температуры, для которого выполняется расчет;

При использовании термометра сопротивления с токовым выходом

- 1) приведенная погрешность,
- 2) диапазон измеряемых температур,
- 3) рабочее значение температуры, для которого выполняется расчет;

- *по условно постоянному параметру - барометрическому давлению:*

- 1) значение давления, для которого выполняется расчет,
- 2) абсолютная погрешность давления.

- *по погрешностям вычислителя ИМ2300:*

- 1) абсолютная погрешность вычислителя по резистивному входу,
- 2) приведенная погрешность вычислителя по токовому входу,
- 3) относительная погрешность вычислителя по число-импульсному входу,
- 4) относительная вычислительная погрешность вычислителя,
- 5) относительная погрешность метода вычисления коэффициента сжимаемости природного газа (NX19, GERG91 или ВНИЦ СМВ по ГОСТ 30319.2-96) или нефтяного попутного газа (ГСССД МР 113-2003).

Указанная информация приведена в эксплуатационной документации средств измерений, входящих в состав комплекса или в их свидетельствах о

поверке. На основании этой информации осуществляется определение метрологических характеристик комплексов.

Рекомендации по выбору значений рабочих параметров, для которых производится расчет, приведены ниже.

## ***2 Рекомендации по выбору значения рабочего давления газа (в трубопроводе) и барометрического давления (при его измерении)***

Так как погрешность датчика давления нормируется как приведенная (или классом точности), то относительная погрешность определения абсолютного давления имеет тем большее значение, чем больше отношение верхнего предела датчика к измеряемому значению. Расчет погрешностей комплексов рекомендуется выполнять для среднего значения рабочего и барометрического давлений. Значения могут быть определены по договору на поставку газа или на основании опыта эксплуатации оборудования потребителя. Рабочее давление должно соответствовать абсолютному (применяется датчик абсолютного давления) или избыточному давлению (применяется датчик избыточного давления).

## ***3 Рекомендации по выбору значения барометрического давления, являющегося условно постоянным параметром***

Значение барометрического давления (при отсутствии его измерения), выраженное в «мм рт.ст.», вводится в память вычислителя как константное значение на заданный период эксплуатации комплекса. Данное значение используется для определения абсолютного давления, при котором производится определение стандартного объема газа. Значение барометрического давления может быть определено как его среднее значение за заданный период эксплуатации комплексов. Погрешность барометрического давления принимается равной половине разности верхнего и нижнего значений за период эксплуатации.

## ***4 Рекомендации по выбору значения температуры***

Так как погрешность датчика температуры нормируется как абсолютная, то относительная погрешность определения абсолютной температуры имеет тем большее значение, чем хуже класс термопреобразователя и больше (без учета знака) значение рабочей температуры.

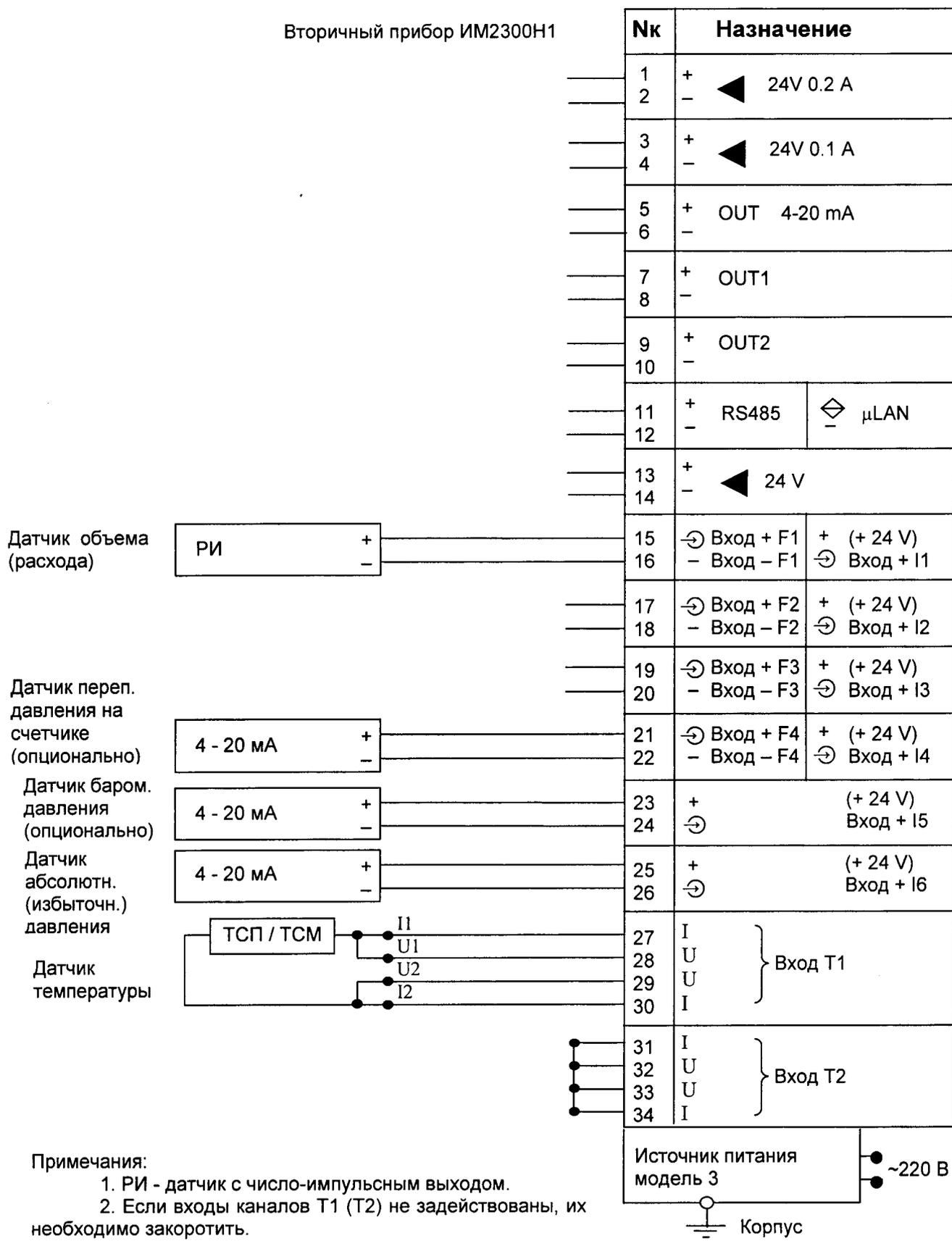
Расчет погрешностей комплексов рекомендуется выполнять для среднего значения рабочей температуры газа за заданный период эксплуатации. Указанное значение может быть определено по договору на поставку газа или на основании опыта эксплуатации оборудования потребителя.

## ***5 Рекомендации по расчету погрешностей комплексов, в состав которого входит датчик объема с несколькими нормированными значениями погрешности измерения***

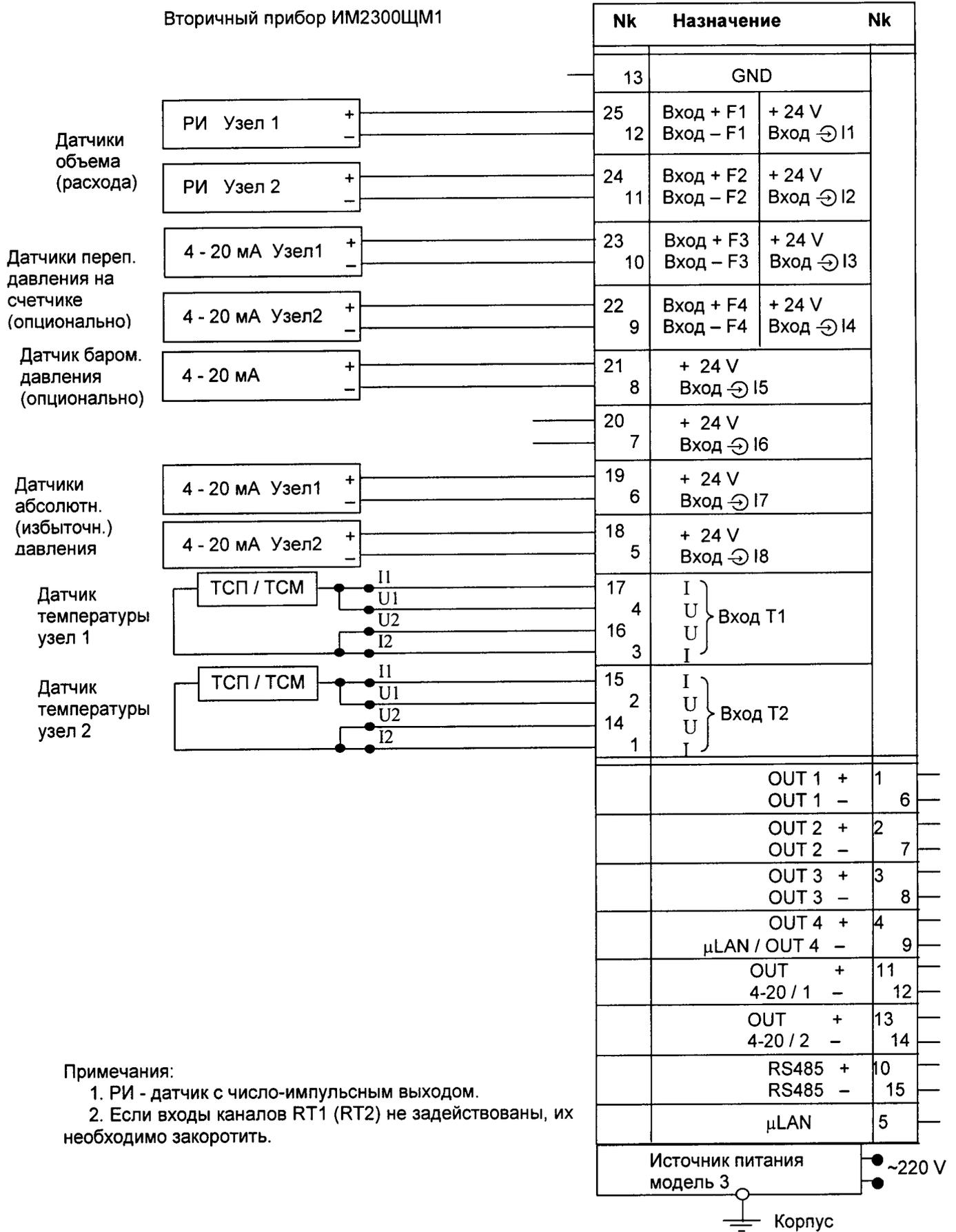
При применении в составе комплексов указанного датчика рекомендуется выполнять расчет при наибольшем значении погрешности, если существует вероятность работы датчика на различных расходах (например, потребление газа, связанное с технологическими целями). Если потребление газа стабильно во времени, то можно выполнить расчет, исходя из того значения погрешности, которое соответствует предполагаемому расходу.

Приложение Г Примеры схем подключения датчиков к вычислителю

Пример схемы подключения датчиков к вычислителю ИМ2300Н1

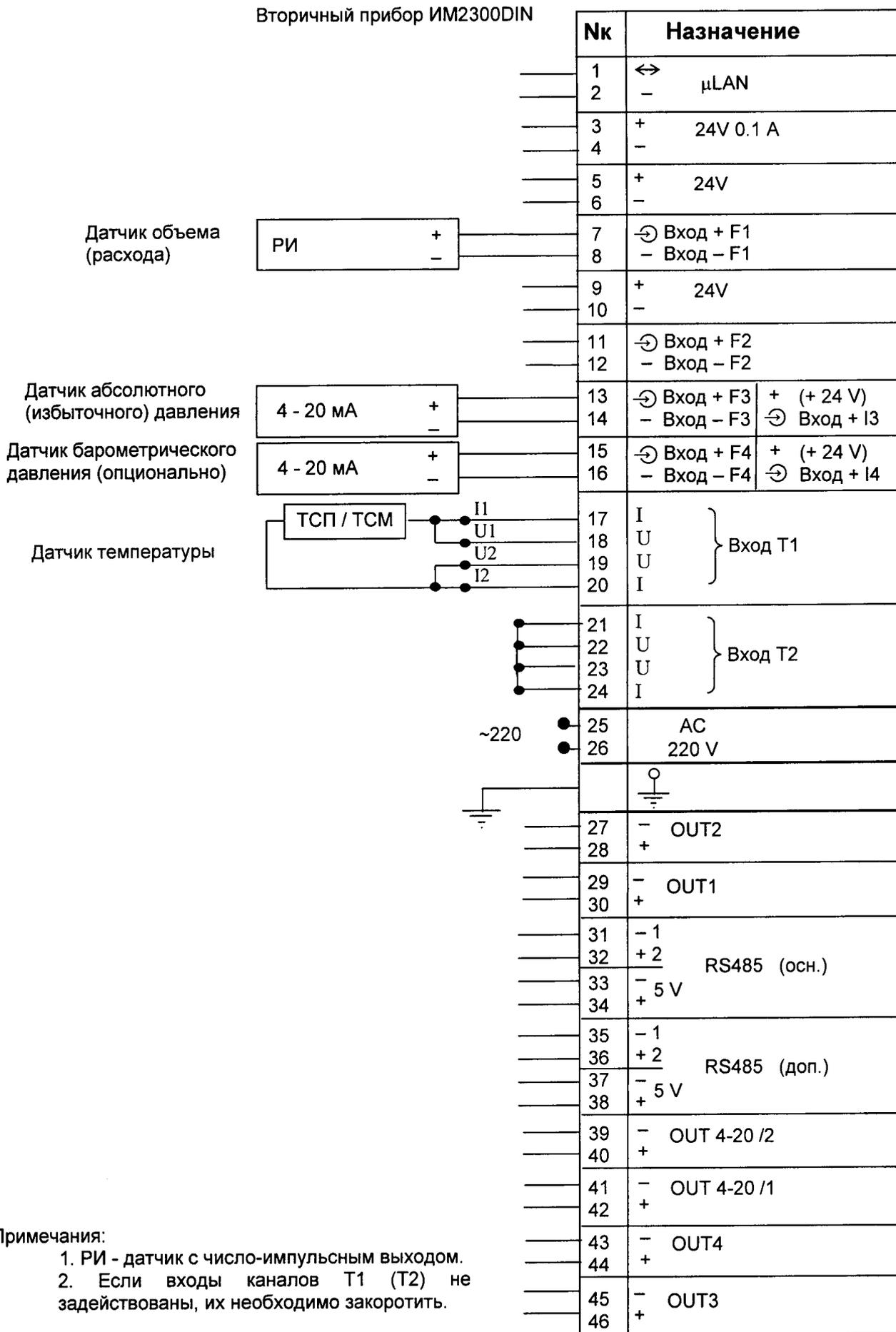


Пример схемы подключения датчиков к вычислителю ИМ2300ЦМ1 (2 узла)



Пример схемы подключения датчиков к вычислителю ИМ2300DIN

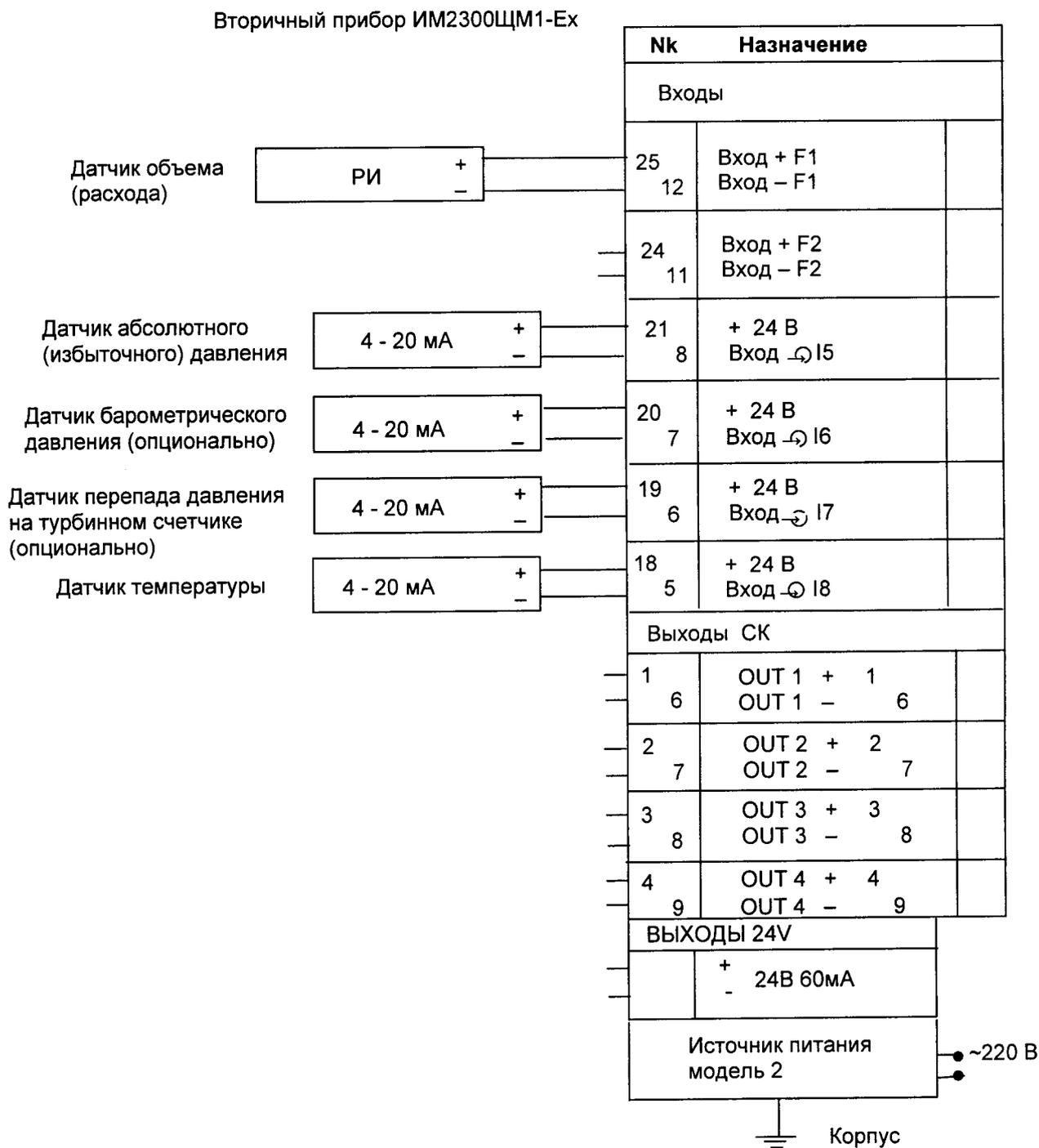
Вторичный прибор ИМ2300DIN



Примечания:

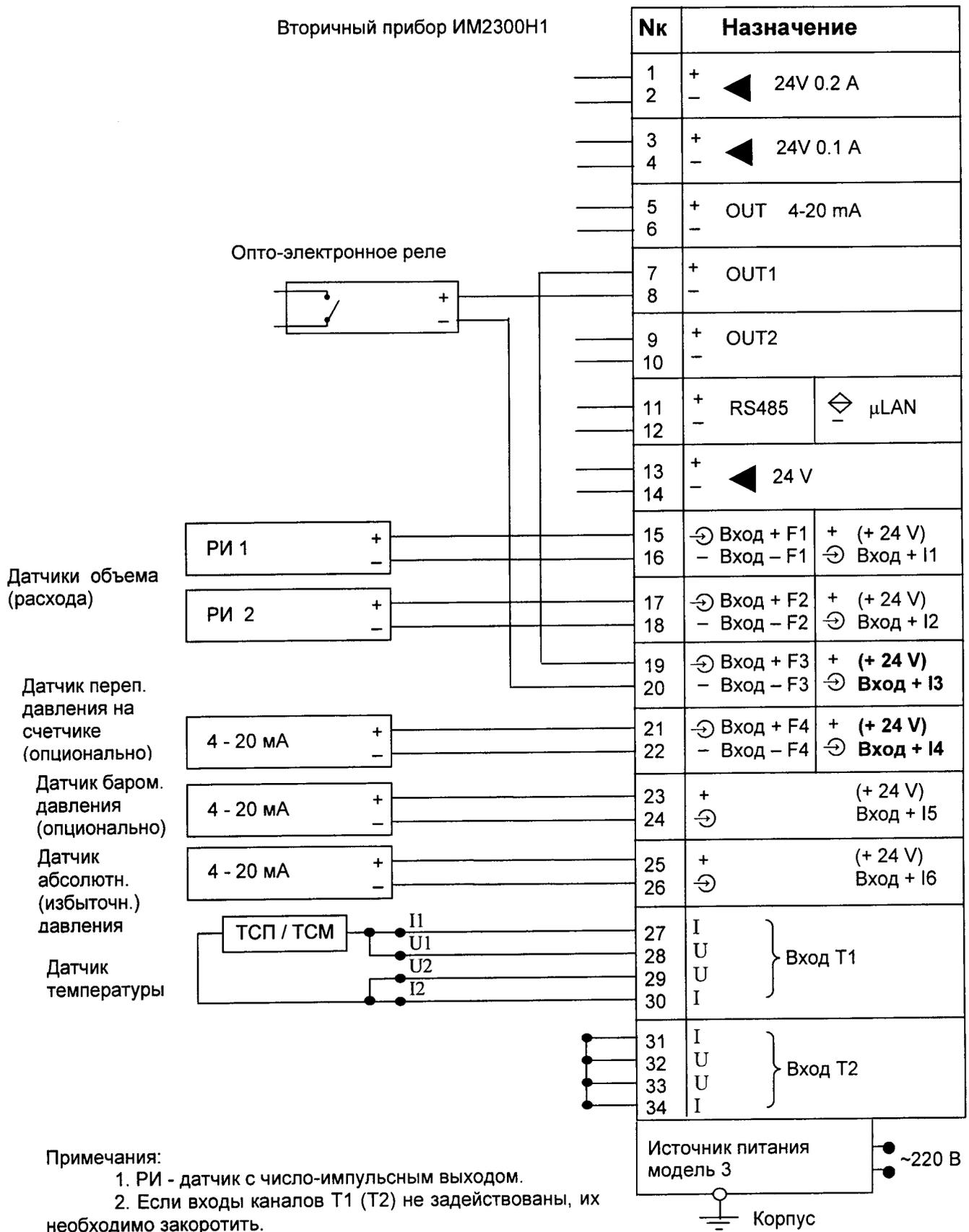
1. ПИ - датчик с число-импульсным выходом.
2. Если входы каналов T1 (T2) не задействованы, их необходимо закоротить.

Пример схемы подключения датчиков к вычислителю ИМ2300ЦМ1-Ех



Пример схемы подключения датчиков к вычислителю ИМ2300Н1

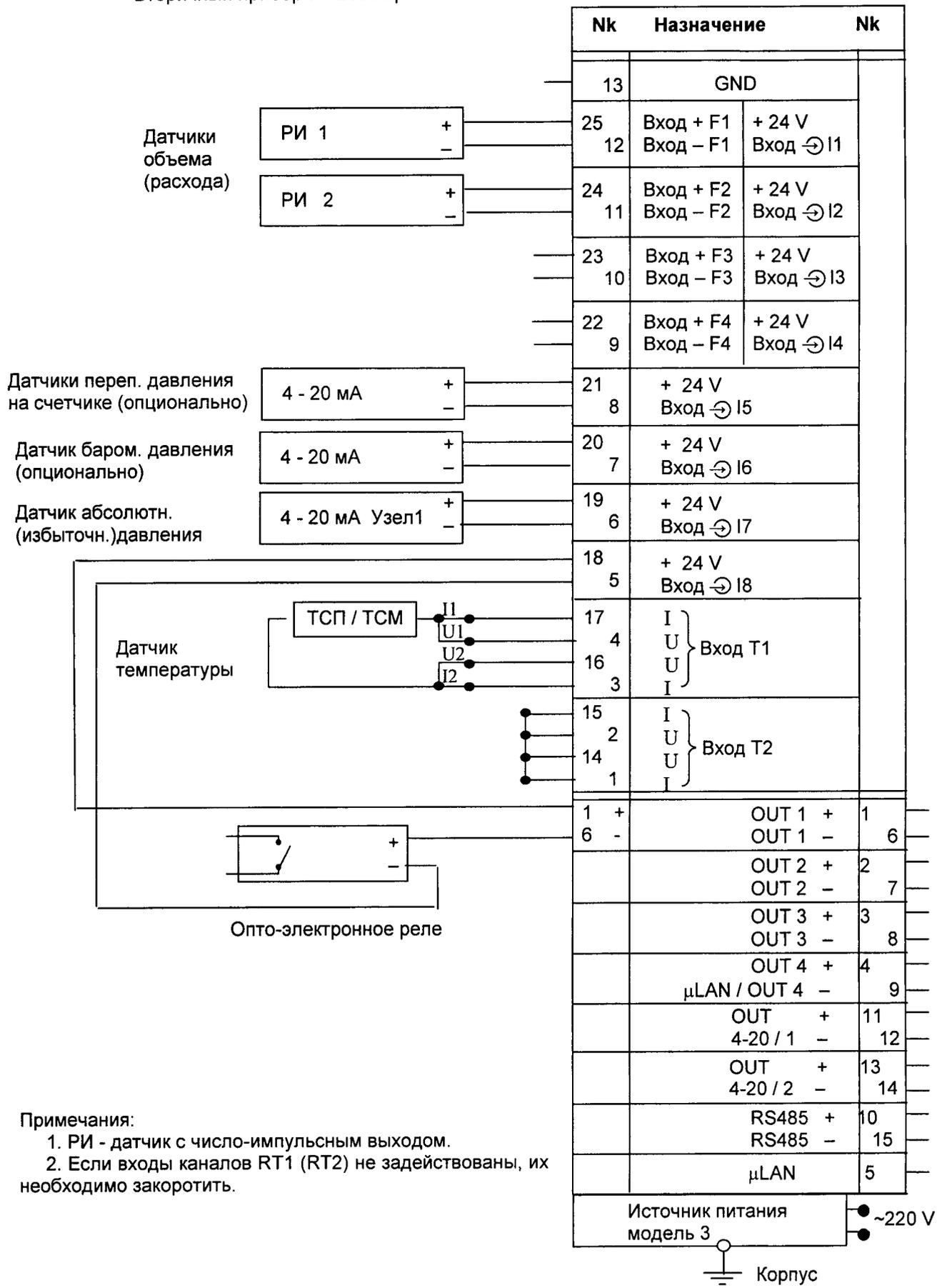
(схема с двумя датчиками расхода)



Пример схемы подключения датчиков к вычислителю ИМ2300ЦМ1

(схема с двумя датчиками расхода)

Вторичный прибор ИМ2300ЦМ1



Примечания:

1. РИ - датчик с число-импульсным выходом.
2. Если входы каналов RT1 (RT2) не задействованы, их необходимо закоротить.

**Приложение Д**  
**Формы протоколов расчета погрешности**

Форма протокола расчета погрешности комплекса ИМ2300ГК исполнения 01

**ПРОТОКОЛ**  
расчета погрешности комплекса ИМ2300ГК  
от .....

**Состав комплекса**

*Вычислитель*

Тип..... ИМ2300\_\_  
Зав.номер .....  
Абсолютная погрешность резистивных входов, град.С .....  
Приведенная погрешность токовых входов, % .....  
Относительная погрешность число-импульсных входов, % .....  
Вычислительная погрешность, % .....  
Метод вычисления коэфф. сжимаемости ..... GERG-91  
Погрешность метода, % .....

*Датчик температуры*

Тип.....  
Зав.номер .....  
НСХ, класс допуска .....  
Абсолютная погрешность, град С .....  
Рабочая температура, град С.....

*Датчик абсолютного давления*

Тип.....  
Зав.номер .....  
Максимальный предел, МПа .....  
Приведенная погрешность, % .....  
Рабочее давление, МПа .....

*Датчик объема*

Тип.....  
Зав.номер .....  
Максимальный предел, куб.м/час .....  
Минимальный предел, куб.м/час.....  
Рабочий расход, куб.м/час.....  
Относительная погрешность, % .....

**Результаты расчета погрешности определения объема газа в стандартных условиях**

Полная относительная погрешность, % .....

*Частные погрешности по входным параметрам*

по температуре, %.....  
по давлению, %.....  
по объему, %.....  
вычислительная, % .....

Уровень точности (В,Г,Д) .....

Ответственное лицо \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
подпись фамилия, инициалы .

**ПРОТОКОЛ**  
расчета погрешности комплекса ИМ2300ГК  
от .....

**Состав комплекса**

*Вычислитель*

Тип..... ИМ2300\_\_  
Зав.номер .....  
Абсолютная погрешность резистивных входов, град.С .....  
Приведенная погрешность токовых входов, % .....  
Относительная погрешность число-импульсных входов, % .....  
Вычислительная погрешность, % .....  
Метод вычисления коэфф. сжимаемости ..... GERG-91  
Погрешность метода, % .....

*Датчик температуры*

Тип.....  
Зав.номер .....  
НСХ, класс допуска .....  
Абсолютная погрешность, град.С .....  
Рабочая температура, град.С.....

*Датчик избыточного давления*

Тип.....  
Зав.номер .....  
Максимальный предел, МПа .....  
Приведенная погрешность, % .....  
Рабочее давление, МПа .....

*Датчик барометрического давления*

Тип.....  
Зав.номер .....  
Максимальный предел, МПа .....  
Приведенная погрешность, % .....  
Рабочее давление, МПа .....

*Датчик объема*

Тип.....  
Зав.номер .....  
Максимальный предел, куб.м/час .....  
Минимальный предел, куб.м/час.....  
Рабочий расход, куб.м/час.....  
Относительная погрешность, % .....

**Результаты расчета погрешности определения объема газа в стандартных условиях**

Полная относительная погрешность, % .....

*Частные погрешности по входным параметрам*

по температуре, %.....  
по давлению, %.....  
по объему, %.....  
вычислительная, % .....

Уровень точности (В,Г,Д) .....

Ответственное лицо \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
подпись фамилия, инициалы.

Форма протокола расчета погрешности комплекса ИМ2300ГК исполнения 03

**ПРОТОКОЛ**  
расчета погрешности комплекса ИМ2300ГК  
от .....

**Состав комплекса**

*Вычислитель*

Тип..... ИМ2300\_\_  
Зав.номер.....  
Абсолютная погрешность резистивных входов, град.С.....  
Приведенная погрешность токовых входов, %.....  
Относительная погрешность число-импульсных входов, %.....  
Вычислительная погрешность, %.....  
Метод вычисления коэфф. сжимаемости..... GERG-91  
Погрешность метода, %.....

*Датчик температуры*

Тип.....  
Зав.номер.....  
НСХ, класс допуска.....  
Абсолютная погрешность, град.С.....  
Рабочая температура, град.С.....

*Датчик избыточного давления*

Тип.....  
Зав.номер.....  
Максимальный предел, МПа.....  
Приведенная погрешность, %.....  
Рабочее давление, МПа.....

*Барометрическое давление*

Константа барометрического давления, мм рт.ст.....  
Абсолютная погрешность барометрич. давления, мм рт.ст.....

*Датчик объема*

Тип.....  
Зав.номер.....  
Максимальный предел, куб.м/час.....  
Минимальный предел, куб.м/час.....  
Рабочий расход, куб.м/час.....  
Относительная погрешность, %.....

**Результаты расчета погрешности определения объема газа в стандартных условиях**

Полная относительная погрешность, %.....

*Частные погрешности по входным параметрам*

по температуре, %.....  
по давлению, %.....  
по объему, %.....  
вычислительная, %.....

Уровень точности (В,Г,Д).....

Ответственное лицо \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
подпись фамилия, инициалы.

**ПРОТОКОЛ**  
расчета погрешности комплекса ИМ2300ГК  
от .....

**Состав комплекса**

*Вычислитель*

Тип..... ИМ2300\_\_  
Зав.номер.....  
Абсолютная погрешность резистивных входов, град.С.....  
Приведенная погрешность токовых входов, %.....  
Относительная погрешность число-импульсных входов, %.....  
Вычислительная погрешность, %.....  
Метод вычисления коэфф. сжимаемости..... GERG-91  
Погрешность метода, %.....

*Датчик температуры*

Тип.....  
Зав.номер.....  
НСХ, класс допуска.....  
Абсолютная погрешность, град.С.....  
Рабочая температура, град.С.....

*Константа избыточного давления*

Константа избыточного давления, мм вод. ст. ....  
Абсолютная погрешность избыточного давления, мм вод. ст. ....

*Датчик барометрического давления*

Тип.....  
Зав.номер.....  
Максимальный предел, МПа.....  
Приведенная погрешность, %.....  
Рабочее давление, МПа.....

*Датчик объема*

Тип.....  
Зав.номер.....  
Максимальный предел, куб.м/час.....  
Минимальный предел, куб.м/час.....  
Рабочий расход, куб.м/час.....  
Относительная погрешность, %.....

**Результаты расчета погрешности определения объема газа в стандартных условиях**

Полная относительная погрешность, %.....  
*Частные погрешности по входным параметрам*  
по температуре, %.....  
по давлению, %.....  
по объему, %.....  
вычислительная, %.....  
Уровень точности (В,Г,Д).....

Ответственное лицо \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
подпись фамилия, инициалы

**Лист регистрации изменений**

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов в документе	№ документа	Вход. № и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					