

**Федеральное Агентство
по техническому регулированию и метрологии**

**Федеральное государственное учреждение
«Тюменский центр стандартизации, метрологии и сертификации»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ –
Директор ФГУ «Тюменский ЦСМ»

_____ В.В. Вагин

«_____» _____ 2008 г.

ИНСТРУКЦИЯ

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ДАТЧИКИ РАСХОДА ГАЗА
УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ
«DUMETIC -1223»**

Методика поверки

1223.00.00.000 МП

Настоящая Инструкция распространяется на датчики расхода газа ультразвуковые корреляционные «DYMETIC-1223» ТУ 4213-019-12540871-2007, предназначенные для измерения и преобразования в электрический частотный сигнал объемного расхода газа при рабочих условиях. Датчики могут работать в комплекте с микровычислительными устройствами семейства «DYMETIC», теплоэнергоконтроллерами семейства «ИМ 2300» (далее – вычислители) или в составе измерительных систем, воспринимающих кодовые сигналы установленного формата или частотные сигналы в виде коммутируемого ключа (открытый коллектор).

В Инструкции приняты следующие сокращения:

- **датчик** – датчик расхода газа ультразвуковой корреляционный «DYMETIC-1223»;
- **вычислитель** – устройство микровычислительное «DYMETIC-5123» или теплоэнергоконтроллер «ИМ 2300 (2315)»;
- **ПА** – преобразователь акустический;
- **ПНП** – преобразователь нормирующий передающий;
- **калибратор** – калибратор времени транспортного запаздывания «DYMETIC-1222И»;
- **ЭПР** – рабочий эталон расхода поверочной установки;
- **τ** – время транспортного запаздывания;
- **Q_{\max}** – наибольший эксплуатационный расход;
- **Q_{\min}** – наименьший эксплуатационный расход;
- **P_{\max}** – наибольшее абсолютное рабочее давление;
- **РЭ** – руководство по эксплуатации с паспортом.

Конструктивно датчик имеет четыре модификации, отличающиеся способами формирования выходных сигналов, классами точности (методами градуировки и поверки) и диапазонами условных проходов (далее – D_y) и условных давлений (далее – P_y):

- «DYMETIC-1223-К», частотный выход, классы точности 1,5 и 2,5; D_y от 100 до 1200 мм, P_y от 1,6 до 4,0 МПа;
- «DYMETIC-1223-Т», частотный выход, классы точности 1,0 и 1,5; D_y от 25 до 300 мм, P_y от 1,6 до 4,0 МПа;
- «DYMETIC-1223-В», частотный выход, классы точности 1,0 и 1,5; D_y от 20 до 150 мм, P_y от 1,6 до 10,0 МПа;

- «DYMETIC-1223-M», кодовый выход, классы точности 1,0 и 1,5; D_y от 20 до 150 мм, P_y от 0,1 до 2,5 МПа, имеются встроенные преобразователи давления и температуры.

Основные характеристики датчиков представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение параметра
Диапазон условных избыточных давлений: – для датчиков «DYMETIC-1223-K(T) – для датчиков «DYMETIC-1223-B – для датчиков «DYMETIC-1223-M	1,6; 2,5; 4,0 МПа 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0 МПа 0,1; 0,25; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5 МПа
Диапазон рабочих температур: – для датчиков «DYMETIC-1223-K(T) – для датчиков «DYMETIC-1223-B – для датчиков «DYMETIC-1223-M	от минус 40 до + 60 °С от минус 40 до + 150 °С от минус 40 до + 85 °С
Пределы допускаемой относительной погрешности датчика при измерении объемного расхода Q в диапазоне расходов $\cdot Q_t \leq Q \leq Q_{max}$, %: – для датчиков «DYMETIC-1223-K» – для датчиков «DYMETIC-1223-T» – для датчиков «DYMETIC-1223-B» и «DYMETIC-1223-M»	± 1,5 или ± 2,5 % ± 1,0 или ± 1,5 % ± 1,0 или ± 1,5 %
Пределы допускаемой относительной погрешности датчика при измерении Q в диапазоне расходов $Q_{min} \leq Q \leq Q_t$, %: – для датчиков «DYMETIC-1223-K-2,5» – для датчиков «DYMETIC-1223-K-1,5» – для датчиков «DYMETIC-1223-T-1,5» – для датчиков «DYMETIC-1223-T-1,0» – для датчиков «DYMETIC-1223-B» и «DYMETIC-1223-M»	± (0,1· Q_{max}/Q) ± (0,14· $Q_{max}/Q - 2$) ± (0,0333· $Q_{max}/Q - 1,666$) ± (0,0292· $Q_{эmax}/Q - 0,833$) ± 0,075· Q_{max}/Q
Пределы допускаемой абсолютной погрешности датчика «DYMETIC-1223-M» при измерении температуры	± 0,5 °С
Пределы допускаемой относительной погрешности датчика «DYMETIC-1223-M» при измерении абсолютного давления	± 0,8 %

Инструкция устанавливает объем, порядок и методику первичной и периодической поверок датчика.

Межповерочный интервал 3 года.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта инструкции	Наименование рабочих эталонов и (или) вспомогательных средств поверки, название документа, регламентирующего технические требования к средствам, основные технические характеристики	Обязательность выполнения операции при	
			первичной поверке	эксплуатации, хранении и после ремонта
1	2	3	4	5
1 Внешний осмотр	5.1	–	Да	Да
2 Опробование	5.2	Технологический стенд изготовителя на расход не менее Q_{\min} ; частотомер ЧЗ-63/1 0,1 Гц...200 МГц, 10^{-7} ЕЯ2.721.039 ТУ; вычислитель; источник питания DR-30-24 24 В, 0,5А	Да	Нет
3 Определение геометрических параметров	5.3	Штангенциркуль ШЦ II 250 мм, ц.д. 0,05 мм ГОСТ 166-89; рулетка металлическая Р2НЗД, 0...3000 мм, класс точности 3 ГОСТ 7502-98; толщиномер ультразвуковой ТУЗ-2, $\pm 0,1$ мм	Да	Нет
4 Определение погрешности ПНП	5.4	Калибратор $\tau = (0,001 \dots 4)$ с, $\pm 0,05$ %; частотомер ЧЗ-63/1 0,1 Гц...200 МГц, 10^{-7} ЕЯ.2.721.039 ТУ источник питания DR-30-24 24 В, 0,5А	Да	Да
5 Определение погрешности датчика при измерении расхода	5.5	Рабочий эталон расхода (набор объемных или массовых расходомеров) на расходы воздуха от Q_{\min} до Q_{\max} , относительная погрешность не более $\pm 0,33$ %; датчик абсолютного давления МЕТРАН-100, кл. 0,25; комплект термопреобразователей сопротивления КТСПР кл. доп. А; частотомер ЧЗ-63/1 0,1 Гц...200 МГц., 10^{-7} ЕЯ.2.721.039 ТУ вычислитель; источник питания DR-30-24 24 В, 0,5А; штангенциркуль типа 6in/150 mm Bean st. No. 182-9363 RS Components, 0-150 мм, $\pm 0,02$ мм.	Да	Нет

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
6 Определение погрешности датчика при измерении температуры	5.6	Магазин сопротивлений Р4831, $1 \dots 10^5$ Ом, ГОСТ 23737-99 кл. 0,02; нулевой термостат ТН-1М, $\pm 0,02$ °С; паровой термостат ТП-2, 95...102 °С, $\pm 0,02$ °С; образцовые термометры 2 разряда с ценой деления 0,1°С и диапазонами температур от + 50 до + 100 °С; вычислитель.	Да	Да
7 Определение погрешности датчика при измерении давления	5.7	Гидравлический испытательный стенд изготовителя на давление не менее P_{max} ; датчик абсолютного давления RPT 410 $\pm 0,05$ кПа, 60...110 кПа; датчик давления (цифровой манометр) ХР ²ⁱ -DD-RP, $\pm 0,1$ %, диапазоны давлений 0...200 кПа, 0...700 кПа, 0...3000 кПа	Да	Да
Примечание – Допускается применять другие рабочие эталоны, испытательное оборудование и контрольную аппаратуру с характеристиками, обеспечивающими измерение параметров поверяемого датчика с заданной точностью.				

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

2.1.1 Монтаж электрических соединений датчика должен проводиться в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и «Правилами устройства электроустановок (глава 7.3).

2.1.2 Электрические испытания должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.019-80.

2.1.3 К поверке датчика должны допускаться лица, изучившие РЭ датчика, эксплуатационную документацию рабочих эталонов и вспомогательных средств поверки, приведенных в таблице 2, и имеющие опыт поверки средств измерений, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки по 5.2, 5.5 настоящей Инструкции должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от + 5 до + 35 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- питание датчика от источника постоянного тока напряжением от 20 до 30 В;
- поверочная среда – воздух при температуре + (25 ± 10) °С и давлении до 0,15 МПа;
- длина прямолинейного участка трубопровода до и после датчика должна соответствовать требованиям 1223.00.00.000 РЭ;
- напряженность магнитного поля не более 80 А/м;
- вибрация – частотой от 0,01 до 25 Гц с амплитудой виброперемещений не более 0,03 мм.

3.2 При проведении поверки по 5.1, 5.3, 5.4 должны соблюдаться рабочие условия работы датчика.

4 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

4.1.1 Подготовка к работе рабочих эталонов и вспомогательных средств поверки согласно их эксплуатационной документации.

4.1.2 Проверка наличия и срока действия поверительных клейм и (или) свидетельств о поверке рабочих эталонов.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

5.1.1 При внешнем осмотре датчика устанавливают соответствие его комплектности требованиям РЭ, наличие пломб, отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность датчика и его погрешность, отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей и маркировки. Заводские номера, указанные в РЭ, должны соответствовать номерам, нанесенным на составных частях датчика. Типоразмер датчика должен соответствовать указанному в РЭ.

5.1.2 Результаты осмотра считают удовлетворительными, если выполняются вышеуказанные требования.

5.1.3 Датчик, забракованный при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежит.

5.2 Опробование

Опробование датчика проводят по схеме рисунка А-1 приложения А с помощью технологического стенда или на поверочной установке, обеспечивающих создание расхода воздуха любой величины внутри диапазона расходов поверяемого датчика.

Схема электрическая соединений должна соответствовать приложению Б.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если частотомер (вычислитель) индицирует значение частоты (расхода) и изменение её (его) в /большую или меньшую сторону при увеличении или уменьшении расхода воздуха соответственно.

5.3 Определение геометрических параметров

5.3.1 Геометрические параметры корпуса датчика «DYMETIC-1223-K-2,5» с КМЧ К1 и К2 определяют по методике приложения В РЭ датчика.

По окончании измерений вычисляют значения параметров D и L .

Результаты считают удовлетворительными, если вычисленные значения отличаются от приведенных в таблице 3 РЭ датчика не более, чем на $\pm 0,2\%$.

5.3.2 Геометрические параметры корпуса датчика «DYMETIC-1223-B(M)» определяют по 7.2 РЭ датчика и 5.5.4 настоящей Инструкции.

5.4 Определение погрешности ПНП

5.4.1 Относительную погрешность ПНП (погрешность измерения и преобразования расхода в частоту) определяют для исполнений «DYMETIC-1223-2,5» по схеме приложения В с использованием калибратора в качестве источника сигналов двух пар ПА, сдвинутых на расстояние, соответствующее задаваемому времени τ .

В качестве устройства отображения расхода газа должен использоваться частотомер ЧЗ-61/1 или аналогичный.

Перед испытанием считывают из памяти поверяемого датчика значения:

- внутреннего диаметра трубопровода D , м;
- расстояния L между ПА, м;
- коэффициента α_T , учитывающего состояние трубопровода и вид измеряемой среды.

5.4.2 Испытание проводят при τ , соответствующем расходам Q_{max} , м³/ч, и Q_{min} , м³/ч, поверяемого датчика.

Значения τ_i , с $\cdot 10^{-3}$, при i -м измерении определяют по формуле*:

$$801,467 \cdot \tau_i^2 + 10^8 \cdot D \cdot L \cdot \alpha_T \cdot \tau_i + A_3 = 0, \quad (1)$$

где α_T – коэффициент шероховатости трубопровода, выбираемый согласно таблице 3;

$$A_3 = -9\pi \cdot 10^{10} \cdot f_T \cdot \frac{D^3 \cdot L^2}{Q_i \cdot f_i}.$$

* – Для упрощения расчетов изготовителем используется программа «Расчет Fout» расчета выходной частоты и времени транспортного запаздывания, поставляемая по отдельному заказу.

Таблица 3

Коэффициент шероховатости трубопровода	Срок службы трубопровода, лет		
	менее 2	от 2 до 4	более 4
α_T	1,0652	1,0725	1,0964

f_T – тактовая частота, Гц. $f_T = 10^6$ Гц;

f_i – номинальное расчетное значение частоты выходного сигнала датчика при i -м измерении, Гц, соответствующее поверочному расходу Q_i , Гц.

$f_i = 1000$ Гц для Q_{max} и $f_i = 5$ Гц – для Q_{min} .

Полученные значения τ_{min} и τ_{max} округляют до ближайшего целого числа (причем, для τ_{min} – в большую сторону) и устанавливают на наборном поле калибратора.

5.4.3 При каждом значении τ производят не менее трех измерений. В процессе каждого измерения снимают не менее пяти отсчетов частоты $f_{МЭН}$, Гц, по показаниям частотомера.

Относительную погрешность измерения и преобразования расхода в частоту при i -м измерении $\delta_{\tau i}$, %, определяют по формуле:

$$\delta_{\tau i} = \left(\frac{f_i}{f_{pi}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (2)$$

где f_i – среднее арифметическое значений $f_{МЭН}$ при i -м измерении, Гц;

f_{pi} – фактическое расчетное значение частоты при i -м измерении, Гц, соответствующее установленному значению τ_{yi} и определяемое по формуле:

$$f_{pi} = 9\pi \cdot 10^8 \cdot \frac{D^2 \cdot L}{C2 \cdot Q_{max} \cdot \tau_i}, \quad (3)$$

$C2$ – пересчетный коэффициент, зависящий от α и числа Рейнольдса Re :

$$C2 = \alpha + 10^{-8} \cdot \frac{811,467 \cdot \tau_{yi}}{D \cdot L}, \quad (4)$$

τ_{yi} – установленное значение τ_y при i -м измерении, Гц.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из значений $\delta_{\tau i}$ не превышает $\pm 0,5$ %.

5.5 Определение погрешности датчика при измерении расхода

5.5.1 Относительную погрешность датчика при измерении расхода определяют для исполнений «DYMETIC-1223-1,0» и «DYMETIC-1223-1,5» по схеме рисунка А-2 приложения А по ЭПР, обеспечивающему создание и контроль расходов воздуха с относительной погрешностью измерения расхода не более 0,33 погрешности поверяемого датчика.

Схема электрическая соединений должна соответствовать приложению Б.

Испытание проводят на расходах Q_{min} , Q_t и Q_{max} , воспроизводимых с допускаемыми отклонениями $\pm 10\%$ от устанавливаемого значения (в пределах рабочего диапазона расходов).

Изменение параметров измеряемой среды от установленного значения в процессе одной серии измерений должно быть не более: давления $\pm 1,0\%$; температуры $\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$; расхода $\pm 0,2\%$.

Минимальное время измерения должно быть 100 с.

Число измерений на каждом расходе должно быть не менее трех.

5.5.2 Определение погрешности датчиков модификаций с частотными выходными сигналами проводят в следующей последовательности.

После монтажа датчика на испытательном участке включают питание и выдерживают схему во включенном состоянии на расходе Q_{min} не менее пяти минут.

Если абсолютное рабочее давление поверочной установки меньше наименьшего абсолютного давления поверяемого датчика модификации «DYMETIC-1223-B», минимальный расход поверочной установки Q_{min}^c на входе датчика определяют по формуле:

$$Q_{min}^c = Q_{min} \cdot \sqrt{\frac{P_{min}}{P1} \cdot \frac{293}{273 + T1}}, \quad (5)$$

где $P1$ – абсолютное давление на входе датчика по показаниям поверочной установки, МПа;

$T1$ – температура на выходе датчика по показаниям поверочной установки, $^\circ\text{C}$.

Далее производят i -е измерение в течение времени, достаточного для индикации и регистрации не менее пяти ($n \geq 5$) j -х отсчетов:

- выходной частоты датчика f_j по показаниям частотомера, Гц;
- расхода Q_{oj} по показаниям ЭПР, м³/ч;
- давления $P1_j$ на входе поверяемого датчика (далее – РСИ) по показаниям датчика давления P1, Па;
- давления $P2_j$ на входе ЭПР по показаниям датчика давления P2, Па;
- давления P_{barj} по показаниям барометра, Па;
- температуры $T1_j$ на выходе РСИ по показаниям термометра T1, °С;
- температуры $T2_j$ на выходе ЭПР по показаниям термометра T2, °С.

Затем, по окончании измерения, вычисляют расход воздуха через датчик при i -м измерении Q_i , м³/ч, по формуле:

$$Q_i = 3600 \cdot K_{np} \cdot \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n f_j, \quad (6)$$

где K_{np} – К-фактор датчика (коэффициент преобразования расхода в частоту), дм³/имп.

Аналогичные измерения проводят на других расходах.

Относительную погрешность датчика при i -м измерении δ_i , %, определяют по формуле:

$$\delta_i = \left(\frac{Q_i}{Q'_{oi}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (7)$$

где Q'_{oi} – значение расхода по показаниям ЭПР при i -м измерении, приведенное к условиям поверяемого датчика и определяемое по формуле:

$$Q'_{oi} = \frac{1}{n^3} \sum_{j=1}^n Q_{oj} \cdot \sum_{j=1}^n \frac{P2_j + P_{barj}}{P1_j + P_{barj}} \cdot \sum_{j=1}^n \frac{273,15 + T1_j}{273,15 + T2_j}, \quad (8)$$

Если за время одной серии измерений изменение давления на входе датчика не превышает $\pm 0,2$ % от первоначального значения, барометрического давления – ± 2 ГПа, а температуры – $\pm 0,2$ °С, Q'_{oi} можно вычислять по формуле:

$$Q'_{oi} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Q_{oj} \cdot \frac{\overline{P2}_j + \overline{P}_{bari}}{\overline{P1}_j + \overline{P}_{bari}} \cdot \frac{273,15 + \overline{T1}_j}{273,15 + \overline{T2}_j}, \quad (9)$$

где $\overline{P1}_j(\overline{P2}_j)$ – среднее значение j-х отсчетов давления $P1(P2)$ при i-м измерении;
 $\overline{T1}_j(\overline{T2}_j)$ – среднее значение j-х отсчетов температуры $T1(T2)$ при i-м измерении.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из значений δ_j не превышает указанного в таблице 1 настоящей Инструкции.

5.5.3 Определение погрешности датчиков «DYMETIC-1223-M» (с кодовыми выходными сигналами) производят при вышеуказанных условиях и режимах в следующей последовательности.

После монтажа датчика на испытательном участке поверочной установки включают питание и выдерживают схему во включенном состоянии на расходе Q_{min} не менее пяти минут. Если абсолютное рабочее давление поверочной установки меньше P_{min} испытуемого датчика, минимальный расход поверочной установки на входе датчика определяют по формуле (5).

Далее тумблер S1 переводят в положение «ПУСК» и производят i-е измерение в течение времени, достаточного для индикации и регистрации не менее пяти j-х отсчетов расхода Q_j датчика по показаниям вычислителя, м³/ч, расхода Q_{oj} , м³/ч, давления $P1_j$, Па, давления $P2_j$, Па, давления P_{barj} , Па, температур $T1_j$, и $T2_j$, °С.

Затем, по окончании измерения, тумблер S1 переводят в положение «СТОП» и, по истечении не менее 10 с, регистрируют время измерения τ_i , с, по показаниям частотомера и вычисляют объем воздуха, прошедшего через датчик за время i-го измерения V_i , м³, по показаниям вычислителя, и объем воздуха V'_{oi} при i-м измерении, м³, приведенный к рабочим условиям датчика и рассчитанный по показаниям ОСИ установки, м³/ч, по формуле:

$$V'_{oi} = V_{oi} \cdot \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{P2_j + P_{barj}}{P1_j + P_{barj}} \cdot \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{273,15 + T1_j}{273,15 + T2_j}, \quad (10)$$

где V_{oi} – значение объема по показаниям ЭПР при i-м измерении, м³, $V_{oi} = \frac{1}{n \cdot \tau_i} \sum_{j=1}^n Q_{oj}$.

Аналогичные измерения проводят на других расходах.

Относительную погрешность датчика при i -м измерении расхода определяют по формуле (7), где Q_i – значение расхода по показаниям датчика при i -м измерении, определяемое по формуле:

$$Q_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Q_j \quad (10)$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из значений погрешности не превышает указанного в таблице 1 настоящей Инструкции.

5.5.4 Если в РЭ датчика модификаций «DYMETIC-1223-B» и «DYMETIC-1223-M» приведен «геометрический» коэффициент K_{Γ} или значения ширины тела обтекания d и диаметра D проточной части датчика, то его периодическую поверку допускается проводить "беспродувным" способом (без применения поверочной установки) в следующей последовательности.

Производят опробование в соответствии с инструкцией 2721.00.00.000 И1.

С помощью штангенциркуля, микрометра или оптического микроскопа измеряют в трех сечениях d (по краям и в середине тела обтекания) и в одном – D (на входе проточной части в трех местах со сдвигом примерно на 120°) и вычисляют их средние арифметические значения d_{cp} и D_{cp} . Измерения проводят с абсолютной погрешностью не хуже $d \cdot 10^{-3}$ и $2D \cdot 10^{-3}$. Затем определяют $K_{\Gamma_{cp}} = d_{cp} \cdot D_{cp}^2$.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если выполняется условие $|(K_{\Gamma_{cp}} / K_{\Sigma}) - 1| \leq 0,003$, где $K_{\Gamma} = d \cdot D^2$. Если это условие не выполняется, поверку проводят по вышеуказанной методике. В тех случаях, когда погрешность для датчика превышает указанную в таблице 1 настоящей Инструкции, датчик переградуируется по инструкции 2721.00.00.000 И1 с последующим предъявлением на повторную поверку по 5.5.

5.6 Погрешность датчика «DYMETIC-1223-M» при измерении температуры определяют в термостатах, обеспечивающих воспроизведение температуры в диапазоне от 0°C до $+95^\circ\text{C}$ и контроль температуры с помощью рабочего эталона температуры: термометра сопротивления ТСП или ТСМ класса допуска А и (или) образцовых термометров 2 разряда с ценой деления $0,1^\circ\text{C}$. Допускаемое отклонение от заданной температуры должно быть не более $\pm 5^\circ\text{C}$ (в пределах рабочего диапазона температур). При испытании в паровом термостате допускаемые отклонения температуры – от $+97^\circ\text{C}$ до $+102^\circ\text{C}$.

Зависимость температуры кипения воды от атмосферного давления приведена в приложении Е.

Для датчиков с максимально допустимым значением температуры + 90 °С при поверке должен применяться жидкостный термостат типа СЖМЛ 19/2,5 или аналогичный.

Испытание датчика производят по схеме приложения Г. Число измерений не менее трех. Изменение температуры за время измерения должно быть не более $\pm 0,1$ °С.

5.6.1 При первичной поверке перед определением погрешности периодически, не реже одного раза в год, для выборки из двух датчиков находят погрешность преобразования схемой датчика сигналов встроенного термометра сопротивления (с температурным коэффициентом $\alpha = 0,00391 \cdot \text{C}^{-1}$) в показания температуры (далее – погрешность АЦП).

Погрешность АЦП определяют по схеме приложения Д в режимах таблицы 4 с помощью рабочего эталона температуры $R_{эт}$ – магазина сопротивлений класса точности 0,02, имитирующего значения поверочных температур согласно таблице 4.

Таблица 4

Поверочная температура, T_n , °С	Сопротивление $R_{эт}$, Ом, при $\alpha = 0,00391 \cdot \text{C}^{-1}$
- 40,0	42,015
+ 100,0	69,555

После подключения $R_{эт}$ выдерживают схему во включенном состоянии не менее 30 мин. Для каждого из режимов таблицы 4 проводят не менее трех измерений, при каждом измерении снимают не менее четырех непрерывно следующих друг за другом отсчетов $T_{мгн}$ с дисплея вычислителя при отклонении не более $2 \cdot 10^{-4} R_{эт}$ между отдельными отсчетами.

Основную абсолютную погрешность АЦП при i -м измерении $\Delta_{при}$, °С, определяют по формуле:

$$\Delta_{при} = T_i - T_n, \quad (11)$$

где T_i – среднее значение отсчетов $T_{мгн}$ при i -м измерении, °С;

T_n – поверочная температура при данном измерении согласно таблице 3, °С.

Результаты считают удовлетворительными, если ни одно из значений $\Delta_{при}$ не превышает $\pm 0,1$ °С.

5.6.2 После размещения датчика в нулевом термостате, подключения его по схеме приложения Г и вывода термостата на рабочий режим (не менее 30 мин.) выдерживают датчик в термостате не менее 30 мин для обеспечения состояния теплового равновесия между датчиком и термостатирующей средой, после чего производят измерение, в процессе которого считывают не менее пяти непрерывно следующих друг за другом отсчетов температуры $T_{мгн}$ с дисплея вычислителя. Температура термостатирующей среды $T_{о мгн}$ контролю не подлежит и принимается равной нулю.

Затем датчик помещают в паровой (жидкостный) термостат и, после вывода термостата на рабочий режим (не менее 1 ч), выдерживают датчик в термостате не менее 30 мин для обеспечения состояния теплового равновесия между датчиком и термостатирующей средой, после чего производят измерение, в процессе которого считывают не менее пяти непрерывно следующих друг за другом отсчетов температуры $T_{д мгн}$ с дисплея вычислителя и температуры термостатирующей среды $T_{о мгн}$ по показаниям рабочего эталона температуры.

Абсолютную погрешность датчика при измерении температуры в каждой температурной точке при каждом i -м измерении Δ_{Ti} , °С, определяют по формуле:

$$\Delta_{Ti} = T_{di} - T_{oi} - T_{pi}, \quad (12)$$

где T_{di} – среднее значение отсчетов $T_{д мгн}$ при i -м измерении, °С;

T_{oi} – среднее значение отсчетов $T_{о мгн}$ при i -м измерении, °С;

T_{pi} – температурная поправка к показаниям рабочего эталона температуры при i -м измерении, °С. Поправка берется со знаком, указанным в свидетельстве о поверке рабочего эталона температуры.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из значений Δ_{Ti} не превышает $\pm 0,5$ °С.

5.7 Погрешность датчика модификации «DYMETIC-1223-M» при измерении давления определяют по схеме приложения Г с помощью любого пневматического или гидравлического испытательного стенда, обеспечивающего создание абсолютного давления P , МПа, в рабочем диапазоне датчика и контроль давления с помощью рабочего эталона давления с абсолютной погрешностью не более $\pm 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ МПа.

После подключения датчика к испытательному стенду и вычислителю по схеме приложения Г устанавливают давление от 0,9 до 1,0 P_{max} (P_{max} – наибольшее абсолютное давление данного исполнения датчика) и выдерживают датчик во включенном состоянии не менее пяти минут.

Погрешность определяют при абсолютных давлениях $(0,33...0,36) P_{max}$, $(0,70...0,75) P_{max}$ и $(0,95...1,0) P_{max}$. Число измерений не менее трех. При каждом измерении фиксируют не менее пяти непрерывно следующих друг за другом отсчетов давления $P_{мен}$ по показаниям вычислителя и пяти отсчетов давления $P_{о\ мен}$ по показаниям рабочего эталона давления. Изменение давления в процессе измерения должно быть не более $\pm 1\%$ от установленного значения.

Относительную погрешность датчика при измерении давления при i -м измерении δ_{pi} , МПа, определяют по формуле:

$$\delta_{pi} = \frac{P_i - P_{oi}}{P_{oi}} \cdot 100, \quad (13)$$

где P_i – среднее значение отсчетов давления $P_{мен}$ при i -м измерении, МПа;

P_{oi} – среднее значение отсчетов давления $P_{о\ мен}$ при i -м измерении, МПа;

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из значений δ_{pi} не превышает $\pm 0,8\%$.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Сведения о результатах первичной или периодической поверки заносят в РЭ датчика.

6.2 При положительных результатах поверки датчик допускают к применению, о чем делают запись в РЭ и ставят подпись поверителя, проводившего поверку, скрепленную оттиском поверительного клейма.

6.3 При отрицательных результатах поверки датчик к дальнейшей эксплуатации не допускается, в РЭ неработоспособного датчика производят запись о его непригодности, а поверительное клеймо гасят.

6.4 Датчики, прошедшие поверку при выпуске из производства или в процессе эксплуатации с отрицательным результатом, возвращают в производство или в сервисную службу изготовителя для устранения дефектов с последующим предъявлением на повторную поверку.

При отрицательных результатах повторной поверки вопрос о дальнейшей судьбе датчиков решается руководством изготовителя или сервисной службы по результатам анализа выявленных дефектов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схема пневматическая соединений датчика

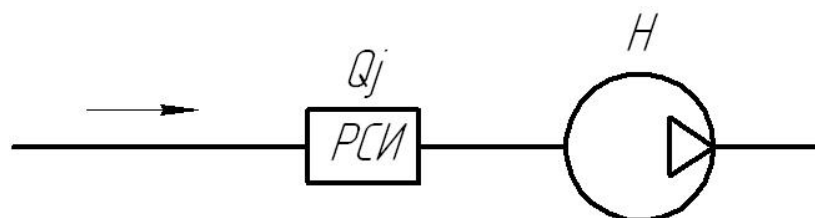


Рисунок А-1

Схема соединений при опробовании датчика

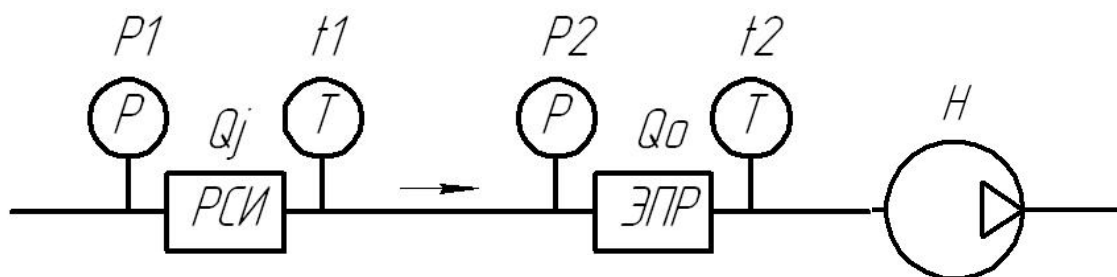


Рисунок А-2

Схема соединений при определении погрешности датчика

$P1, P2$ – датчики давления с относительной погрешностью не более $\pm 0,25\%$;

$T1, T2$ – комплект термопреобразователей сопротивления класса допуска А;

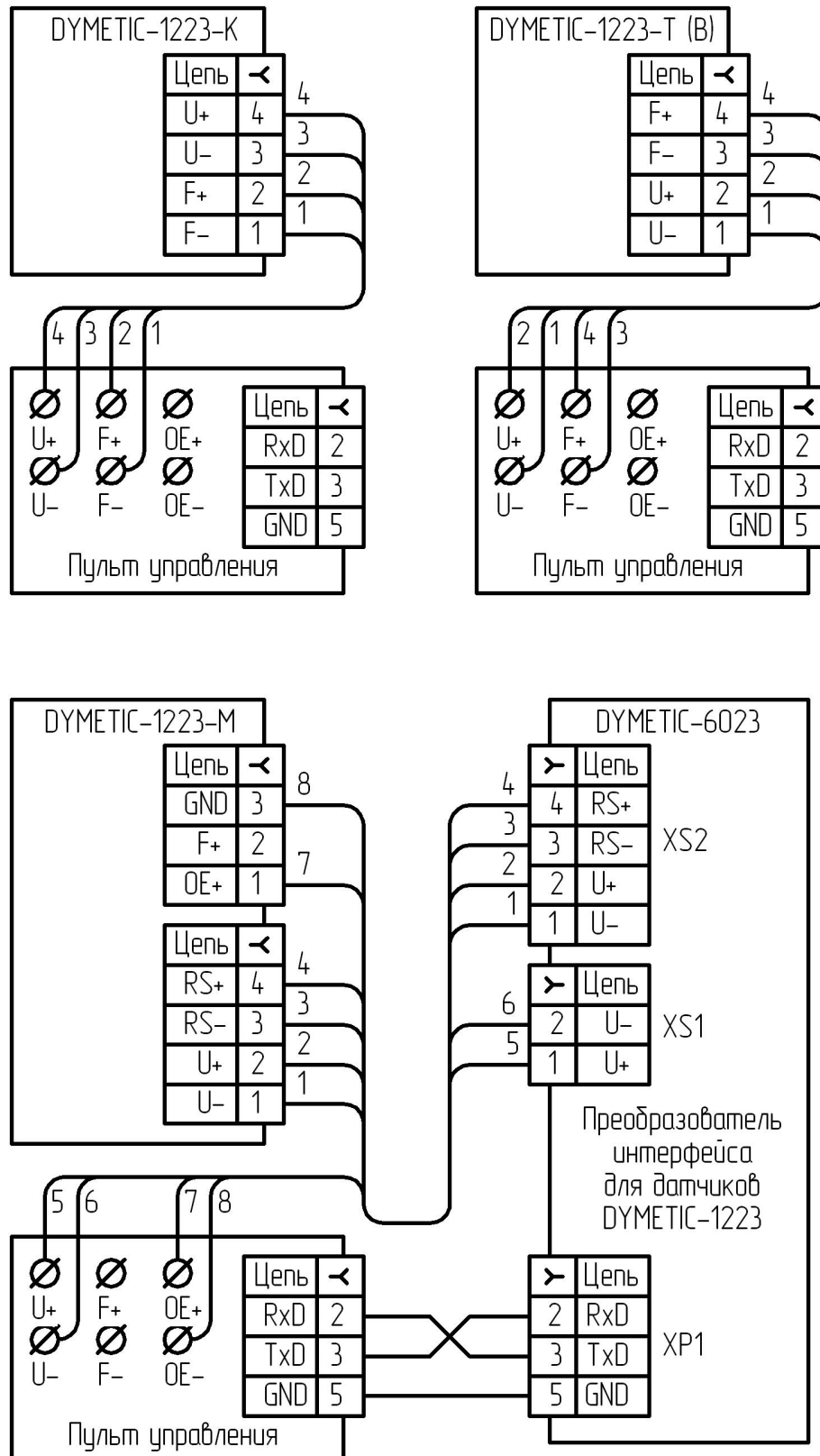
РСИ –веряемый датчик;

ЭПР – рабочий эталон расхода с относительной погрешностью не более $\pm 0,33\%$;

Н – вентилятор.

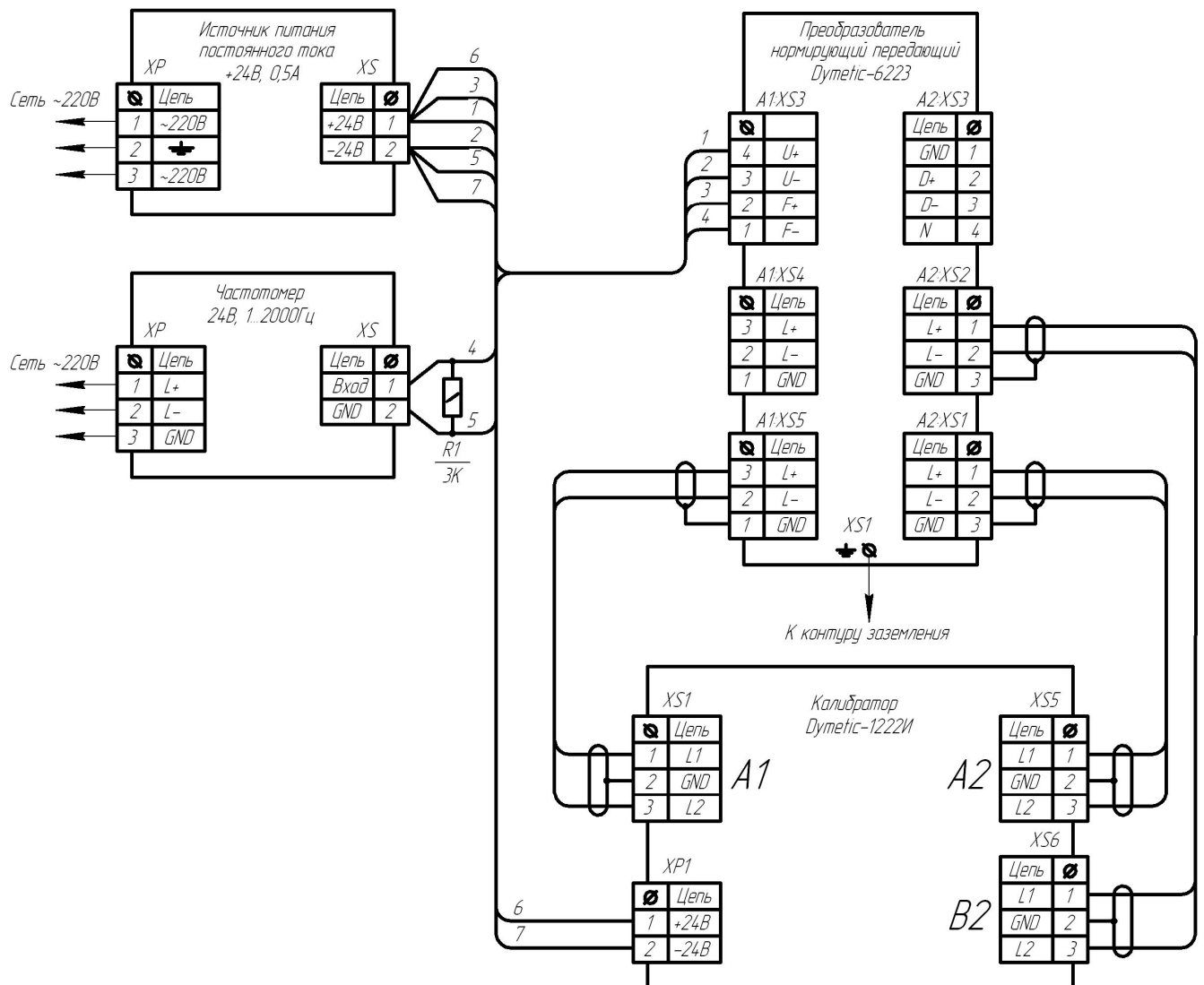
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схема электрическая соединений при опробовании и определении относительной погрешности датчика при измерении расхода



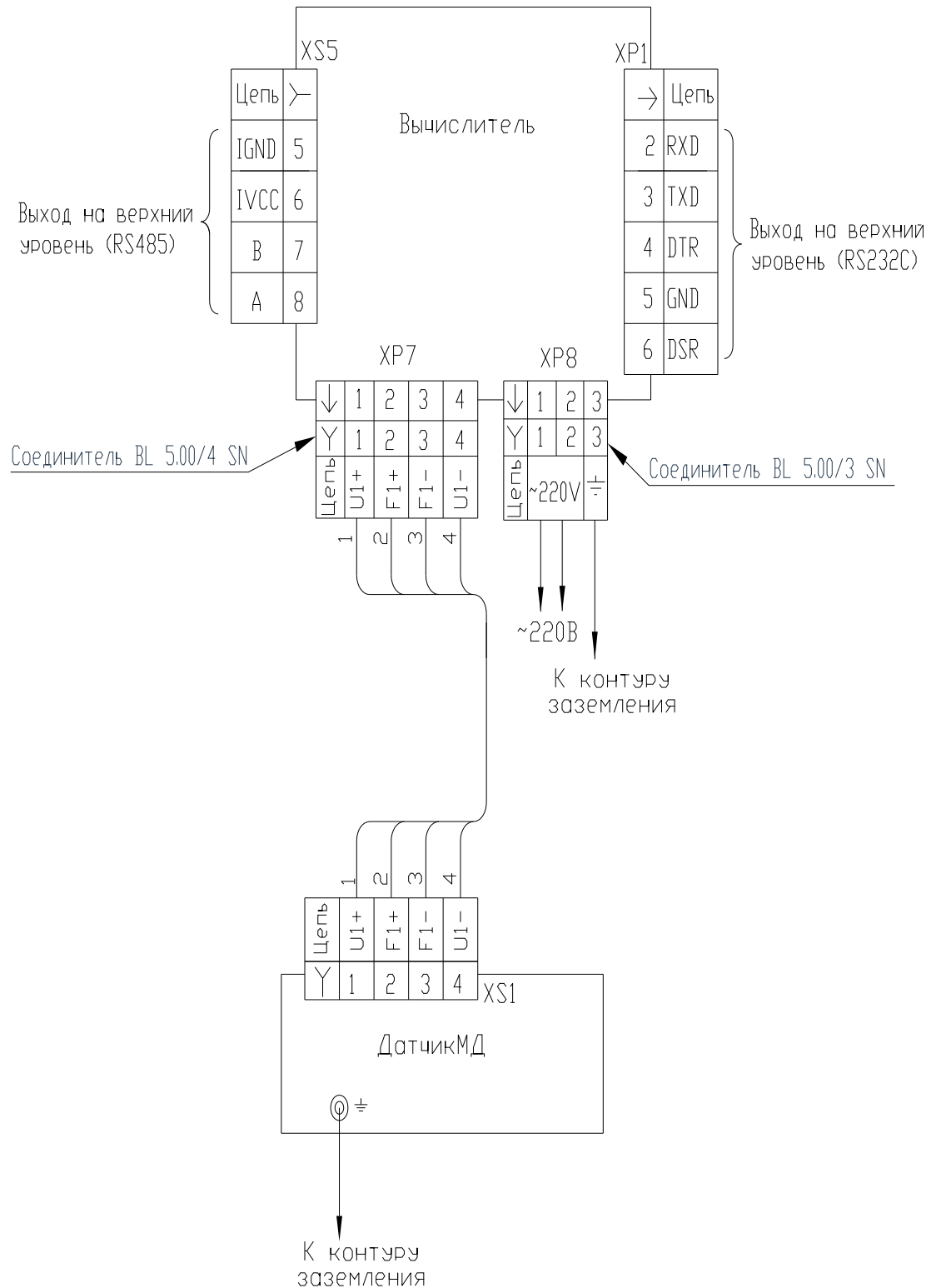
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схема электрическая соединений датчика модификаций «DYMETIC-1223-K» и «DYMETIC-1223-T» при определении погрешности измерения и преобразования расхода в частоту



ПРИЛОЖЕНИЕ Г

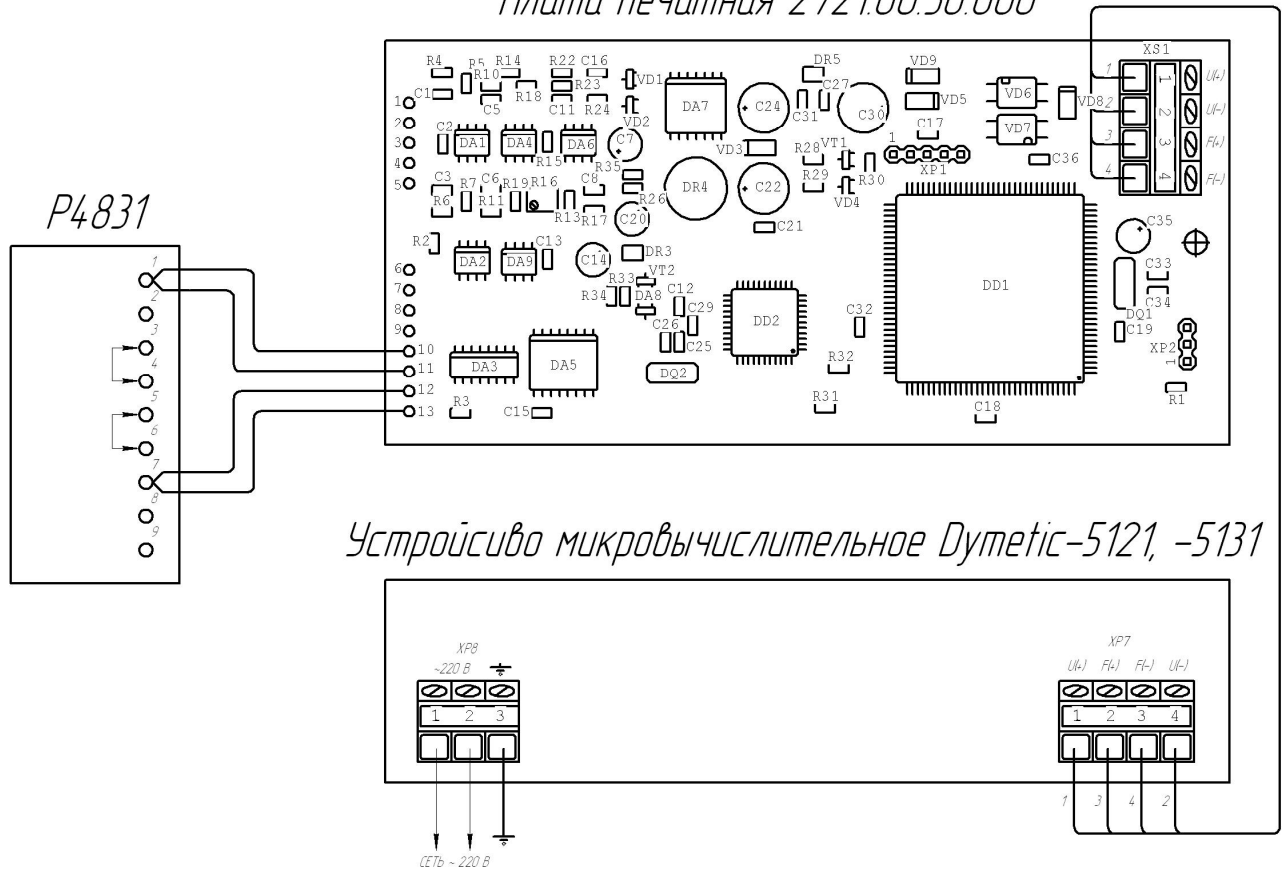
Схема электрических соединений датчика модификации «DYMETIC-1223-M» при определении погрешностей измерения температуры и давления



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Схема электрических соединений при определении погрешности АЦП

*Датчик многопараметрический
Dymetic-2721, -2731
Плата печатная 2721.00.30.000*



ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

Зависимость температуры кипения воды T_k от атмосферного давления

Атмосферное давление		$T_k, ^\circ\text{C}$	Атмосферное давление		$T_k, ^\circ\text{C}$	Атмосферное давление		$T_k, ^\circ\text{C}$
мм.рт.ст.	кПа		мм.рт.ст.	кПа		мм.рт.ст.	кПа	
662	88,259	96,18	720	95,992	98,49	761	101,458	100,04
680	90,659	96,92	721	96,125	98,53	762	101,591	100,07
681	90,792	96,96	722	96,258	98,57	763	101,725	100,11
682	90,925	97,00	723	96,392	98,61	764	101,858	100,15
683	91,059	97,04	724	96,525	98,65	765	101,991	100,18
684	91,192	97,08	725	96,658	98,69	766	102,125	100,22
685	91,326	97,12	726	96,792	98,72	767	102,258	100,26
686	91,459	97,16	727	96,925	98,76	768	102,391	100,29
687	91,592	97,20	728	97,058	98,80	769	102,525	100,33
688	91,726	97,24	729	97,292	98,84	770	102,658	100,37
689	91,859	97,28	730	97,325	98,88	771	102,791	100,40
690	91,992	97,32	731	97,458	98,91	772	102,925	100,44
691	92,126	97,36	732	97,592	98,95	773	103,058	100,48
692	92,259	97,40	733	97,725	98,99	774	103,191	100,51
693	92,392	97,44	734	97,858	99,03	775	103,325	100,55
694	92,525	97,48	735	97,992	99,07	776	103,458	100,58
695	92,658	97,52	736	98,125	99,10	777	103,591	100,62
696	92,792	97,56	737	98,258	99,14	778	103,725	100,66
697	92,925	97,60	738	98,392	99,18	779	103,858	100,69
698	93,059	97,63	739	98,525	99,22	780	103,991	100,73
699	93,192	97,67	740	98,658	99,26	781	104,124	100,76
700	93,325	97,71	741	98,792	99,29	782	104,258	100,80
701	93,459	97,75	742	98,925	99,33	783	104,391	100,84
702	93,592	97,79	743	99,058	99,37	784	104,524	100,87
703	93,725	97,83	744	99,192	99,41	785	104,658	100,91
704	93,859	97,87	745	99,325	99,44	786	104,791	100,94
705	93,992	97,91	746	99,458	99,49	787	104,924	100,98
706	94,125	97,95	747	99,592	99,52	788	105,058	101,02
707	94,259	97,99	748	99,725	99,56	789	105,191	101,05
708	94,392	98,03	749	99,858	99,59	790	105,324	101,09
709	94,525	98,07	750	99,992	99,63	791	105,458	101,12
710	94,759	98,11	751	100,125	99,67	792	105,591	101,16
711	94,792	98,14	752	100,258	99,70	793	105,725	101,19
712	94,925	98,18	753	100,391	99,74	794	105,858	101,23
713	95,059	98,22	754	100,525	99,78	795	105,991	101,26
714	95,192	98,26	755	100,658	99,82	796	106,124	101,30
715	95,325	98,30	756	100,791	99,85	797	106,258	101,33
716	95,459	98,34	757	100,925	99,89	798	106,391	101,35
717	95,592	98,38	758	101,058	99,93	799	106,524	101,41
718	95,725	98,42	759	101,191	99,96	800	106,658	101,44
719	95,859	98,45	760	101,325	100,00	801	106,791	101,47

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера страниц				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1		все	16...26		26		ТНА-001.09	Россохин	01.09

