СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «ПОИНТ»

_____ В. С. Гивойно

«____»_____2008г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

_____ Н.А.Жагора

«____»_____2008г.

Приборы измерительные

ПИ-002

Методика поверки

МРБ МП. 1774-2008

Разработал:

Инженер-конструктор

Толсташёв С.Н.

5.02.2007г.

КОПИЯ ВЕРНА

Начальник лаб-ии

А.В.Семченко

27.11.2008г.

КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

2008

Вводная часть

Настоящая методика поверки распространяется на приборы измерительные ПИ-002 (далее - измерители), предназначенные для измерения и регистрации (опционально) температуры, относительной влажности, атмосферного давления воздуха в лабораторных условиях, в промышленных, складских и жилых помещениях и в технологических процессах, а также в свободной атмосфере; для измерения температуры жидких, неагрессивных газообразных и твердых сред.

Настоящая методика поверки устанавливает методику первичной и последующей поверки измерителей.

Методика поверки разработана в соответствии с Постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 20 апреля 2021 г. № 38 «Об осуществлении метрологической оценки для утверждения типа средств измерений и стандартных образцов» и с Постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 24 апреля 2021 г. № 40 «Об осуществлении метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений».

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции	
		при первичной поверке	при последующей поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	7.3	да	да
3.1 Определение абсолютной погрешности измерения температуры*	7.3.1	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности компенсации температуры «холодного спая»*	7.3.2	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности измерения относительной влажности воздуха*	7.3.3	да	да
3.4 Определение абсолютной погрешности измерения атмосферного давления*	7.3.4	да	да
3.5 Определение приведенной погрешности измерения температуры*	7.3.5	да	да
Примечание: Операции, отмеченные (*), проводятся только для измерителей с соответствующими измерительными функциями.			

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Эталоны и вспомогательные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонов и вспомогательных средств измерений	Тип	Основные метрологические характеристики
1	2	3	4
п.7.1 – п.7.3	Прибор измерительный	ПИ-002/1	Диапазон измерения относительной влажности: от 5 % до 98 %, предел допускаемой абсолютной погрешности Δ = ±3 %; диапазон измерения температуры окружающего воздуха: от 5 °С до 40 °С, предел допускаемой абсолютной погрешности Δ = ±0,5 °С
п.7.1 – п.7.3.4	Барометр цифровой	PTB 330	Диапазон измерения: от 500 до 1100 гПа, предел допускаемой абсолютной погрешности Δ = ±0,25 гПа
п.7.3.1	Термостат жидкостной	MT-MD	Диапазон воспроизводимых температур: от 30 °С до 150 °С, предел абсолютной погрешности воспроизведения температуры Δ = ±0,02 °С
п.7.3.1	Криостат регулируемый	КР-80	Диапазон воспроизводимых температур: от минус 50 °С до плюс 40 °С, нестабильность поддержания заданной температуры за 30 минут ±0,02 °С
п.7.3.1	Калибратор температурный	D55SE	Диапазон воспроизводимых температур: от минус 10 °С до плюс 100 °С, стабильность поддержания температуры Δ = ±0,1 °С
п.7.3.1, п. 7.3.2	Термометр лабораторный электронный	ЛТ-300	Диапазон измерения: от минус 50 °С до плюс 199 °С, предел допускаемой абсолютной погрешности температуры Δ = ±0,05 °С
п.7.3.3	Генератор влажного воздуха	ГВВ-1	Диапазон воспроизведения относительной влажности: от 2 % до 98 %, неравномерность относительной влажности в камере, не более 0,5 %
п.7.3.3	Гигрометр	ИВВ-Н	Диапазон измерения относительной влажности: от 5 % до 98 %, предел допускаемой абсолютной погрешности Δ = ±1 %
п.7.3.1.9, п.7.3.2	Магазин сопротивлений	Р4831	Диапазон измерения: от 0,01 до 111111,1 Ом, класс точности 0,02

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
п.7.3.1.17	Компаратор напряжений	Р3003	Диапазон измерения: 0,11111110 В; 1,1111110 В; 11,111110 В; 111, 11110 В; класс точности 0,0005
п.7.3.4	Барометр кварцевый	МД-20	Диапазон измерения: от 60 до 110 кПа, предел допускаемой абсолютной погрешности Δ = ±0,03 кПа
п.7.3.4	Калибратор давления	PACE 6000	Диапазон измерения: от 0 до 3 бар, предел допускаемой абсолютной погрешности Δ = ±(0,01%ИВ+0,01%ВПИ) %
п.7.3.4	Термометр сопротивления платиновый эталонный	Поинт-100	Диапазон измерения: от 0 °С до 420 °С, 3 разряд
п.7.3.2	Система поверки термопреобразователей автоматизированная	АСПТ	Диапазон измерения: от 0 до 1500 Ом; предел основной абсолютной погрешности измерения напряжения: от 0 до 30 Ом, $\Delta = \pm 6 \cdot 10^{-4}$ Ом; от 0 до 300 Ом, $\Delta = \pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot R + 1 \cdot 10^{-3})$ Ом; от 0 до 1500 Ом; $\Delta = \pm 3 \cdot 10^{-2}$ Ом
п.7.3.4	Барокамера для воспроизведения давления	БР	Диапазон воспроизведения давления: от 0 до 3 бар; объем: 1 л.
	Персональный компьютер с поддержкой Windows 7 SP1 и старше		
	Программное обеспечение для работы с измерителями		

Примечания

1. Все эталоны должны иметь действующие свидетельства о поверке (калибровке) и/или знак поверки.

2. Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие необходимую компетентность для работы с поверяемыми измерителями, а также имеющими достаточный опыт работы с используемыми эталонами.

4 Требования безопасности

4.1 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и изучившие руководство по эксплуатации на поверяемые измерители и настоящую методику поверки.

При подготовке и выполнении измерений при поверке следует соблюдать правила техники безопасности, предусмотренные ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», а также указания по технике безопасности, изложенные в руководствах по эксплуатации на применяемые эталоны и вспомогательные средства поверки, поверяемые измерители.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей воздуха:	от 15 °С до 25 °С;
относительная влажность воздуха:	от 30 % до 80 %;
атмосферное давление:	от 84 до 106 кПа.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки следует выполнить подготовительные работы:

– изучить эксплуатационные документы на применяемые эталоны и вспомогательные средства поверки, поверяемые измерители;

– подготовить эталоны и вспомогательные средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них;

– выдержать измерители в условиях, указанных в п. 5.1 не менее двух часов;

– установить средства измерений, позволяющие в процессе проведения поверки контролировать изменения влияющих факторов (температуры окружающего воздуха, атмосферного давления, относительной влажности окружающего воздуха);

– установить программное обеспечение (далее – ПО) на компьютер для работы с ПИ-002/11, ПИ-002/11М, ПИ-002/11М.С, ПИ-002/11М.Д, ПИ-002/11М.С.Д и снятия измеренных значений температуры, относительной влажности, атмосферного давления соответственно;

– зарядить (при необходимости) встроенный литий-полимерный источник питания (или заменить пальчиковые батарейки) измерителя при помощи USB-кабеля.

6.2 Измерители подготавливают к поверке следующим образом:

6.2.1 Для модификаций ПИ-002/1М, ПИ-002/1М.С, ПИ-002/11М, ПИ-002/11М.С.

6.2.2 Отсоединить датчик температуры и относительной влажности (далее датчик) от корпуса измерителя.

6.2.3 Присоединить датчик к корпусу измерителя при помощи кабеля-удлинителя с разъемным соединением.

6.2.4 Для модификаций ПИ-002/1М.Д, ПИ-002/1М.С.Д, ПИ-002/11М.Д, ПИ-002/11М.С.Д.

6.2.5 Отсоединить датчик температуры, относительной влажности и атмосферного давления (далее - датчик) от корпуса измерителя.

6.2.6 Присоединить датчик к корпусу измерителя при помощи кабеля-удлинителя с разъемным соединением.

6.2.7 Измеритель ПИ-002/1 подготавливают к поверке следующим образом: снимают переднюю крышку корпуса измерителя, отвинтив четыре винта, расположенных в отверстиях задней крышки; снимают датчик температуры и влажности; разматывают провод; устанавливают крышку на место.

6.2.8 Подготовка измерителя ПИ-002/11 проводится следующим образом: снимают крышку измерителя, в которую установлен датчик температуры и влажности; аккуратно извлекают датчик из отверстия крышки, разматывают провода датчика и устанавливают крышку на место.

6.2.9 Кроме этого, измеритель ПИ-002/11 может быть настроен на различные периоды измерения от 1 мин до 10 ч. Для проведения поверки

необходимо установить период измерений равный 1 мин. Чтобы определить и изменить период измерений необходимо:

- разместить поверяемые измерители в лаборатории рядом с компьютером, который снабжен модемом для связи с ПИ-002/11 и на котором установлено программное обеспечение для работы с ПИ-002/11;
- включить компьютер и запустить программное обеспечение для работы с ПИ-002/11;
- после получения результатов измерений (температуры и влажности) от ПИ-002/11 программа определит период измерений и его можно будет изменить.

Для поверки, с помощью программы, необходимо установить период измерений равный 1 мин, при этом необходимо учитывать, что время работы ПИ-002/11 в таком режиме 11 суток, поэтому после поверки необходимо вернуть настройки ПИ-002/11 или установить период измерений не менее 30 мин.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре измерители не должны иметь механических повреждений и дефектов, влияющих на их работоспособность.

7.1.2 Маркировка и комплектность измерителей должна соответствовать требованиям эксплуатационных документов.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование измерителей, кроме ПИ-002/11М поводят следующим образом:

7.2.2 Включают измеритель и проверяют состояние заряда аккумуляторной батареи (пальчиковых батареек) - если заряд питания не достаточное для нормальной работы измерителя, то на экране измерителя в верхнем правом углу отобразится символ . В этом случае необходимо зарядить аккумуляторную батарею (сменить пальчиковые батарейки) в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.2.3 Проводят проверку функционирования (отображения информации на дисплее измерителя) рабочих режимов измерителя согласно руководству по эксплуатации на измеритель. Все рабочие режимы измерителя должны функционировать.

7.2.4 Проводят идентификацию ПО следующим образом: подключают измеритель к персональному компьютеру, запускают специальное программное обеспечение, где считывают идентификационное наименование, идентификационный номер, контрольную сумму ПО.

7.2.5 Опробование ПИ-002/11М проводят следующим образом: Подключают измеритель к персональному компьютеру через адаптер с помощью программного обеспечения. Определяют и устанавливают период измерений, при этом программа должна получить от измерителя измеренные значения температуры и влажности.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения температуры.

7.3.1.1 Определение абсолютной погрешности измерения температуры для модификаций ПИ-002/1М, ПИ-002/1М.С, ПИ-002/1М.Д, ПИ-002/1М.С.Д, ПИ-002/2М, ПИ-002/2М.С, ПИ-002/2М.Д, ПИ-002/2М.С.Д, ПИ-002/11М, ПИ-002/11М.С, ПИ-002/11М.Д, ПИ-002/11М.С.Д, ПИ-002/1, ПИ-002/2, ПИ-002/8, ПИ-002/9, ПИ-002/10, ПИ-002/11.

7.3.1.2 Абсолютную погрешность определяют в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерения температуры, включая граничные значения диапазона.

На эталонных устройствах воспроизведения температуры (калибраторе температуры, криостате, термостате) устанавливают режимы температуры, соответствующие точкам поверки, указанным в п.7.3.1.2.

Примечания:

1. Во избежание выхода из строя датчика, необходимо помещать его в защитный чехол, при погружении в криостат или термостат.

2. Нагрев (охлаждение) устройств воспроизведения температур до заданного значения температуры допускается с отклонениями, не превышающими ±10 % от заданного значения температуры, за исключением точек минус 20 °С и плюс 60 °С (плюс 5 °С и плюс 40 °С для модификаций имеющих букву С в обозначении). В точке минус 20 °С (плюс 5 °С для модификаций имеющих букву С в обозначении) не допускается отклонение температуры теплоносителя в отрицательную сторону. В точке плюс 60 °С (плюс 40 °С для модификаций имеющих букву С в обозначении) не допускается отклонение температуры теплоносителя в положительную сторону.

7.3.1.3 Помещают термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (далее - термометр) и датчик измерителя в устройство воспроизведения температуры.

7.3.1.4 После достижения заданного температурного режима и стабилизации показаний, регистрируют показания термометра $T_{эт}$, °С и поверяемого измерителя $T_{изм}$, °С.

Примечание: Для регистрации показаний температуры $T_{изм}$, °С для модификаций ПИ-002/11М, ПИ-002/11М.С, ПИ-002/11М.Д, ПИ-002/11М.С.Д используют USB-порт, подсоединенный к измерителю и персональному компьютеру и ПО.

7.3.1.5 Абсолютную погрешность измерения температуры измерителя ПИ-002/8 определяют при работе измерителя с выносным датчиком температуры и влажности.

7.3.1.6 Измеритель ПИ-002/10 предназначен для работы с двумя датчиками температуры, одновременно подключенными к измерителю. Каждый датчик подключен к своему измерительному каналу. Абсолютную погрешность измерения температуры измерителем ПИ-002/10 определяют при работе с каждым из двух датчиков.

7.3.1.7 Абсолютную погрешность измерения температуры ΔТ, °С, определяют по формуле:

$$\Delta T = T_{изм} - T_{эт} \quad , \qquad (1)$$

Результаты поверки заносят в протокол поверки (Приложение В).

7.3.1.8 Абсолютная погрешность должна быть в пределах указанных в паспорте на измеритель.

Примечание: Если абсолютная погрешность измерения температуры выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, необходимо обязательно провести юстировку измерителя (Приложение Б) и повторить операции п.7.3.1.2- п.7.3.1.7.

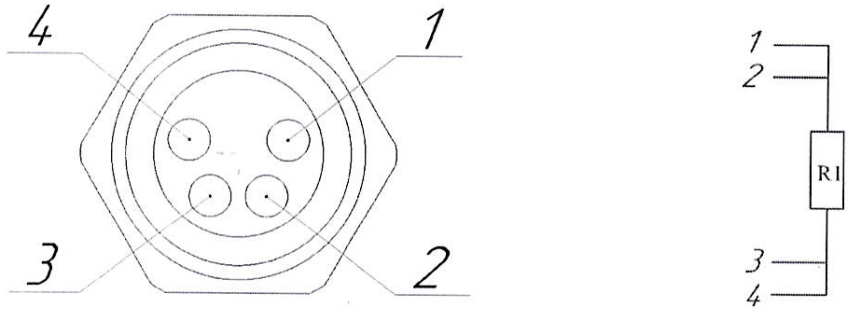
Повторные результаты считаются окончательными.

7.3.1.9 Определение абсолютной погрешности измерения температуры для модификации ПИ-002/3М

7.3.1.10 Абсолютную погрешность определяют в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерения температуры, включая граничные значения диапазона.

Примечание: Абсолютную погрешность определяют для той НСХ, которая заложена в измеритель в соответствии с заказом (Приложение Б).

7.3.1.11 Собирают схему в соответствии с рисунком 1.



R1 - магазин сопротивлений Р4831

Рисунок 1 - Схема подключения для поверки - ПИ-002/3М

При подключении используется кабель соединительный для ПИ-002/3М.

7.3.1.12 На магазине сопротивления Р4831 (далее - магазин сопротивления) последовательно задают номинальные значения сопротивления $R_{ном}$, Ом, входного сигнала в соответствии с точками поверки $T_{эт}$, °С, указанными в п.7.3.1.10.

7.3.1.13 Регистрируют показания поверяемого измерителя $T_{изм}$, °С.

7.3.1.14 Абсолютную погрешность ΔТ, °С, определяют по формуле 1.

7.3.1.15 Результаты поверки заносят в протокол поверки (приложении В).

7.3.1.16 Абсолютная погрешность должна быть в пределах, указанных в описании типа.

Примечание: Если абсолютная погрешность измерения температуры выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, необходимо обязательно провести юстировку измерителя (приложение Б) и повторить операции п.7.3.1.10- п.7.3.1.14.

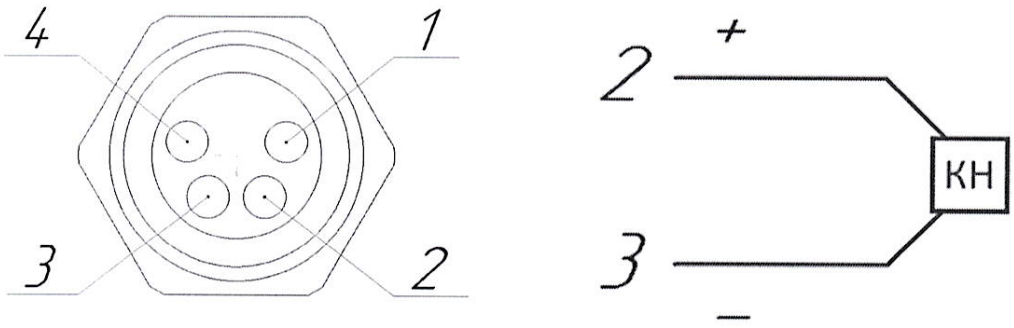
Повторные результаты считаются окончательными.

7.3.1.17 Определение абсолютной погрешности измерения температуры для модификации ПИ-002/4М.

7.3.1.18 Абсолютную погрешность определяют в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерения температуры, включая граничные значения диапазона.

Примечание: Абсолютную погрешность определяют для той НСХ, на которую настроен измеритель в соответствии с заказом.

7.3.1.19 Собирают схему в соответствии с рисунком 2.



КН - компаратор напряжения Р-3003.

Рисунок 2 - Схема подключения для поверки – ПИ-002/4М

При подключении используется кабель соединительный для ПИ-002/4М.

7.3.1.20 Отключают датчик температуры свободных концов в соответствии с руководством по эксплуатации на измеритель.

7.3.1.21 На компараторе напряжений Р3003 (далее - компаратор) последовательно задают значения ТЭДС, мВ входного сигнала в соответствии с точками поверки $T_{эт}$, °С, указанными в п.7.3.1.18.

7.3.1.22 Регистрируют показания поверяемого измерителя $T_{изм}$, °С.

7.3.1.23 Абсолютную погрешность ΔТ, °С, определяют по формуле 1.

Результаты поверки заносят в протокол поверки (Приложении В).

7.3.1.24 Абсолютная погрешность должна быть в пределах указанных в описании типа.

Примечание: Если абсолютная погрешность измерения температуры выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, необходимо обязательно провести юстировку измерителя (Приложение Б) и повторить операции п.7.3.1.18- п.7.3.1.23.

Повторные результаты считаются окончательными.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности компенсации температуры «холодного спая».

7.3.2.1 Погрешность компенсации температуры «холодного спая» определяют для модификации ПИ-002/4М, ПИ-002/4, ПИ-002/6, ПИ-002/7, ПИ-002/8. При последующей поверке, по согласованию с заказчиком, допускается не определять абсолютную погрешность измерения температуры свободных концов измерителей ПИ-002/6, ПИ-002/7, ПИ-002/8, если они не будут работать с преобразователями термоэлектрическими, с соответствующей отметкой в свидетельстве о поверке.

7.3.2.2 Определение абсолютной погрешности компенсации температуры «холодного спая» для модификации ПИ-002/4М.

7.3.2.3 Собирают схему в соответствии с рисунком 3.

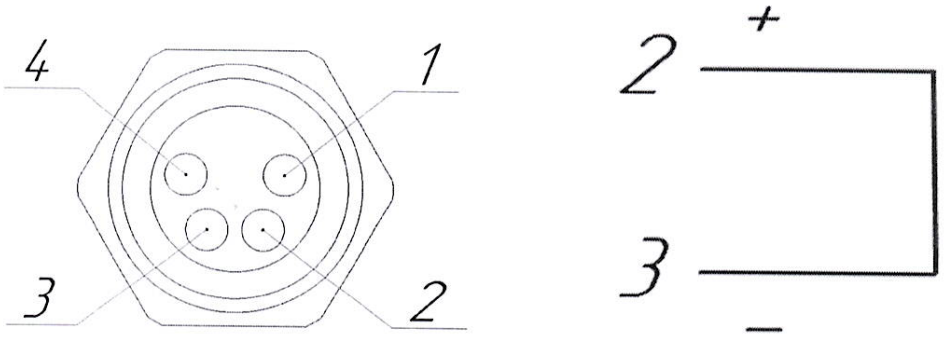


Рисунок 3 – Схема подключения для поверки температуры холодного спая. Контакты 2 и 3 соединяются медной перемычкой.

7.3.2.4 Располагают термометр сопротивления платиновый эталонный (далее – эталонный термометр) и преобразователь на столе в лаборатории, при этом рабочий конец эталонного термометра должен соприкасаться с корпусом преобразователя.

Примечание: Эталонный термометр и преобразователь должны располагаться в месте защищенным от сквозняков и на расстоянии не менее 2 м от отопительных батарей.

7.3.2.5 После достижения стабильного состояния (изменение температуры в течение 5 минут не превышает 0,1 °С) измеряют температуру эталонным термометром $T_{эт}$, °С. Определяют измеренное преобразователем значение температуры $T_{изм}$, °С.

7.3.2.6 Абсолютную погрешность ΔТ, °С, определяют по формуле, по формуле 2:

$$\Delta T = T_{изм} - T_{эт}, \qquad (2)$$

7.3.2.7 Абсолютная погрешность должна быть в пределах указанных в описании типа.

7.3.2.8 Определение абсолютной погрешности измерений температуры свободных концов для измерителей ПИ-002/4, ПИ-002/6, ПИ-002/7, ПИ-002/8.

7.3.2.9 Абсолютную погрешность измерения температуры свободных концов, определяют при работе с термоэлектрическим преобразователем, поставляемым с измерителем. Допускается использовать только удлинительный или компенсационный кабель с разъемом для подключения преобразователя термоэлектрического (преобразователь термоэлектрический отключен), при этом на входе кабеля устанавливается проволочная перемычка.

7.3.2.10 Абсолютную погрешность измерения температуры свободных концов термоэлектрических преобразователей определяют в следующей последовательности:

7.3.2.11 Подключают к измерителю термоэлектрический преобразователь (кабель с перемычкой), с которой работает измеритель.

7.3.2.12 Настраивают измеритель на соответствующий тип термоэлектрического преобразователя, через меню измерителя (приложение Б). При этом датчик температуры свободных концов должен быть включен (приложение Б. Параметр tE_S on).

7.3.2.13 Располагают эталонный термометр сопротивления, подключенный к автоматизированной системе поверки термопреобразователей АСПТ и измеритель с подключенным термоэлектрическим преобразователем (кабелем с перемычкой) на столе в поверочной лаборатории, при этом рабочий конец эталонного термометра и термоэлектрического преобразователя (перемычки кабеля) должен соприкасаться с разъемом кабеля подключенного к измерителю. Измерители должны располагаться в месте защищенным от сквозняков и на расстоянии не менее 2 м от кондиционеров и отопительных батарей. Таким образом, измерители термостатируются при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С в течение 15 мин.

7.3.2.14 После достижения стабильного состояния (показания измерителя и эталонного термометра сопротивления не изменяются более, чем на 0,1 °С за 5 мин), фиксируют значение температуры, измеренное измерителем $t_{пи}$, °С, и эталонным термометром сопротивления $t_{эт}$, °С, в комплекте с автоматизированной системой поверки термопреобразователей АСПТ.

7.3.2.15 Рассчитывают абсолютную погрешность измерения температуры свободных концов термоэлектрического преобразователя Δ, °С, по формуле (1).

Абсолютная погрешность измерения температуры свободных концов термоэлектрического преобразователя Δ, не должна превышать пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры свободных концов термоэлектрических преобразователей, указанных в паспорте на измеритель.

Результаты поверки заносят в протокол поверки (Приложении В).

7.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения относительной влажности воздуха

7.3.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения относительной влажности воздуха для модификаций ПИ-002/1М, ПИ-002/1М.С, ПИ-002/1М.Д, ПИ-002/1М.С.Д, ПИ-002/2М, ПИ-002/2М.С, ПИ-002/2М.Д, ПИ-002/2М.С.Д, ПИ-002/11М, ПИ-002/11М.С, ПИ-002/11М.Д, ПИ-002/11М.С.Д, ПИ-002/1, ПИ-002/2, ПИ-002/8, ПИ-002/11.

7.3.3.2 Абсолютную погрешность определяют при пяти значениях относительной влажности: 5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 %.

Примечание: Допускается устанавливать значения относительной влажности в рабочей камере генератора влажного воздуха с отклонениями, не превышающими ±1 % относительной влажности.

7.3.3.3 Устанавливают необходимое значение относительной влажности в рабочей камере генератора влажного воздуха ГВВ-001 (далее - генератор) в соответствии с точками поверки, указанными в п.7.3.3.2.

7.3.3.4 Помещают датчик температуры и относительной влажности гигрометра ИВВ (далее - гигрометр) и датчик измерителя в рабочую камеру генератора и герметизируют.

7.3.3.5 После достижения заданной относительной влажности в рабочей камере генератора и стабилизации показаний, регистрируют показания гигрометра $A_{эт}$, % и поверяемого измерителя $A_{изм}$, %.

Примечание: Для регистрации показания относительной влажности $A_{изм}$, % для модификаций ПИ-002/11М, ПИ-002/11М.С, ПИ-002/11М.Д, ПИ-002/11М.С.Д используют USB-порт, подсоединенный к измерителю и персональному компьютеру и ПО (п.6.1).

7.3.3.6 Абсолютную погрешность ΔA, %, определяют по формуле:

$$\Delta A = A_{изм} - A_{эт} \qquad (3)$$

Результаты поверки заносят в протокол поверки (Приложении В).

7.3.3.7 Абсолютная погрешность должна быть в пределах, указанных в описании типа.

Примечание: Если абсолютная погрешность измерения относительной влажности воздуха выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности, необходимо обязательно провести юстировку измерителя (Приложение Б) и повторить операции п.7.3.3.2- п.7.3.3.6.

Повторные результаты считаются окончательными.

7.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения атмосферного давления

7.3.4.1 Определение абсолютной погрешности измерения атмосферного давления для модификаций ПИ-002/1М.Д, ПИ-002/1М.С.Д, ПИ-002/2М.Д, ПИ-002/2М.С.Д, ПИ-002/11М.Д, ПИ-002/11М.С.Д Абсолютную погрешность определяют в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерения температуры, включая точки, близкие к верхнему и нижнему пределу измерений.

7.3.4.2 Устанавливают необходимое значение атмосферного давления в барокамере в соответствии с точками поверки, указанными в п.7.3.4.1.

7.3.4.3 Подключают барометр кварцевый МД-20 (далее - барометр) к барокамере.

7.3.4.4 Помещают датчик измерителя в барокамеру и герметизируют.

7.3.4.5 После достижения заданного атмосферного давления в барокамере и стабилизации показаний, регистрируют показания барометра $P_{эт}$, кПа и поверяемого измерителя $P_{изм}$, кПа.

Примечание: Для регистрации показания атмосферного давления $P_{изм}$, кПа для модификаций ПИ-002/11М.Д, ПИ-002/11М.С.Д, используют USB-порт, подсоединенный к измерителю и персональному компьютеру и ПО (п.6.1).

7.3.4.6 Абсолютную погрешность ΔP, кПа, определяют по формуле:

$$\Delta P = P_{изм} - P_{эт} \qquad (4)$$

Результаты поверки заносят в протокол поверки (Приложении В).

7.3.4.7 Абсолютная погрешность должна быть в пределах, указанных в описании типа.

Примечание: Если абсолютная погрешность измерения атмосферного давления выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения атмосферного давления, необходимо обязательно провести юстировку измерителя (Приложение Б) и повторить операции п.7.3.4.1- п.7.3.4.6.

Повторные результаты считаются окончательными.

7.3.5 Определение приведенной погрешности измерения температуры.

7.3.5.1 Приведенную погрешность определяют для измерителей ПИ-002/3 - ПИ-002/8.

7.3.5.2 Приведенную погрешность измерителей ПИ-002/3 и ПИ-002/4 определяют для той НСХ, которая заложена в измеритель в соответствии с заказом, измерителей ПИ-002/5 - ПИ-002/8 определяют для всех типов первичных преобразователей, кроме выносного датчика температуры и влажности, с которым может работать измеритель ПИ-002/8. При последующей поверке, допускается определять основную приведенную погрешность для первичных преобразователей и НСХ оговоренных с заказчиком, с соответствующей отметкой в свидетельстве о поверке.

7.3.5.3 Основную приведенную погрешность определяют при пяти значениях измеряемой величины, равномерно распределенных в диапазоне измерения, включая граничные значения диапазона измерений.

Значения измеряемой величины и соответствующие ей сигналы:

- при поверке измерителей, предназначенных для работы с термопреобразователями сопротивления, в зависимости от модификации измерителя, типа и НСХ термопреобразователя, нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры, соответствующие сигналы. Остальные значения измеряемой величины и соответствующие ей сигналы выбирают в зависимости от типа термопреобразователя.
- при поверке измерителей, предназначенных для работы с преобразователями термоэлектрическими, в зависимости от модификации измерителя, типа и НСХ термоэлектрического преобразователя, нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры - соответствующие сигналы.

Остальные значения измеряемой величины и соответствующие ей сигналы выбирают в зависимости от типа термоэлектрического преобразователя.

- при поверке измерителей, предназначенных для работы с ПИП, имеющими унифицированный выходной сигнал силы тока постоянного тока (0 – 5) мА или (4 – 20) мА значения измеряемой величины сигнала силы тока постоянного тока определяют в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерения температуры, включая граничные значения диапазона.

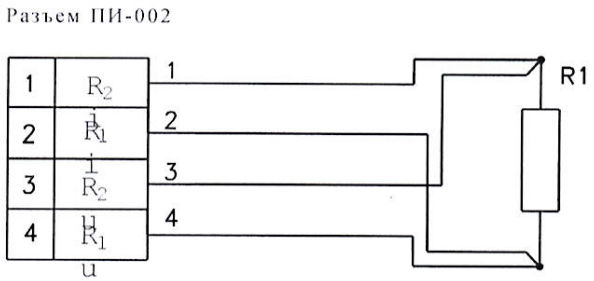
7.3.5.4 Основную приведенную погрешность измерения определяют в следующей последовательности:

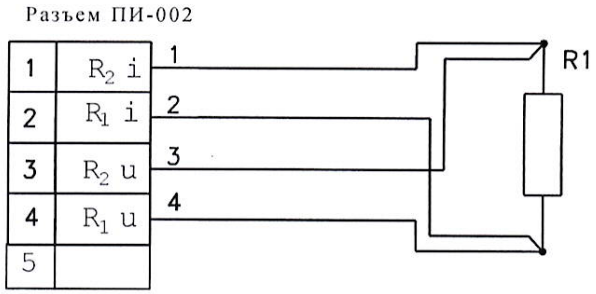
7.3.5.5 Настраивают измеритель на соответствующий тип первичного преобразователя, через меню измерителя (приложение Б).

Для измерителей, работающих с преобразователями термоэлектрическими ми, датчик температуры свободных концов должен быть отключен (приложение Б, Параметр tE_S oFF).

Для измерителей работающих с ПИП, имеющими унифицированный выходной сигнал силы тока постоянного тока (0 – 5) мА или (4 – 20) мА необходимо убедиться, что на дополнительном дисплее отображается текущее значение сигнала, при этом должна отображаться единица измерения *mA*, в нижнем правом углу дополнительного дисплея. Если токовый сигнал не отображается необходимо в режиме измерения нажать левую кнопку измерителя, удерживать ее более 2-х с, после чего замигает дополнительный дисплей, отпустить левую кнопку и с помощью правой кнопки выбрать параметр отображения текущего значения сигнала, нажать левую кнопку, после чего прекратится мигание.

7.3.5.6 Собирают схему согласно рисункам 4-8, в зависимости от типа первичного преобразователя. Нумерация выводов разъемов указана согласно приложению Г.

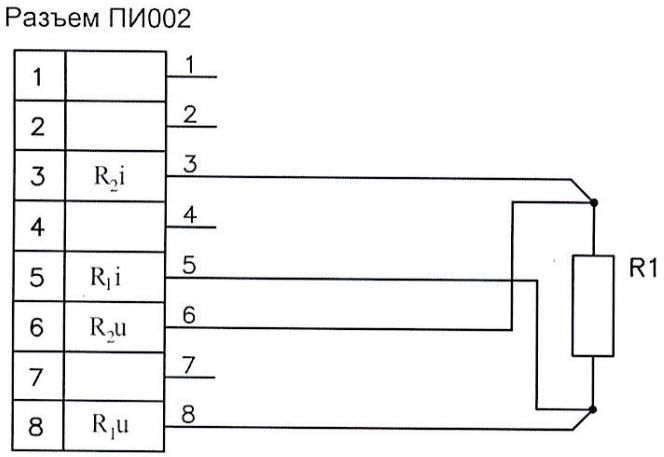




R1 – магазин сопротивлений Р4831

При подключении используется кабель соединительный СДФИ.405959.001 или кабель соединительный СДФИ.405959.006.

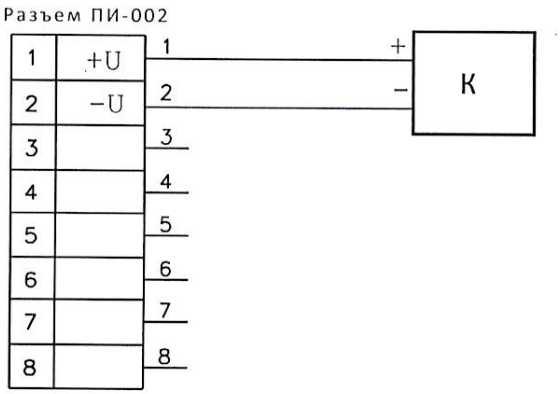
Рисунок 4 – Схема подключения для поверки ПИ-002/3



R1 – магазин сопротивлений Р4831

При подключении используется кабель соединительный СДФИ.405959.005

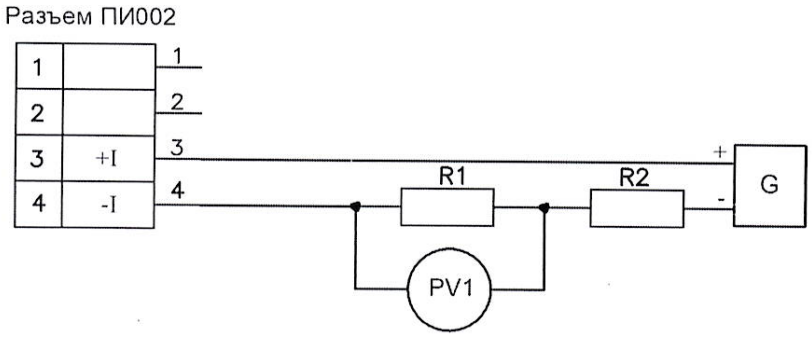
Рисунок 5 - Схема подключения для поверки ПИ-002/6, ПИ-002/7 и ПИ-002/8 с первичным преобразователем - термопреобразователь сопротивления



КН – компаратор напряжения Р-3003;

При подключении используется кабель соединительный СДФИ.405959.002

Рисунок 6 - Схема подключения для поверки ПИ-002/4, ПИ-002/6 - ПИ-002/8 с первичным преобразователем – преобразователь термоэлектрический



PV1 – вольтметр В7–34/А;

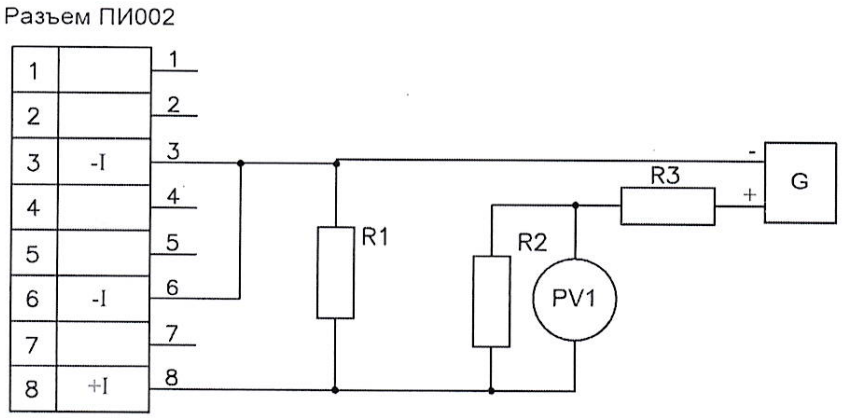
R1 – мера электрического сопротивления однозначная Р3030 – 100 Ом;

R2 – магазин сопротивлений Р4831;

G – источник питания Б5-48.

При подключении используется кабель соединительный СДФИ.405959.003

Рисунок 7 - Схема подключения для поверки ПИ-002/5



PV1 – вольтметр В7–34/А;

R1 – резистор С2-29-0,25-100 Ом ± 0,05 %

R2 – мера электрического сопротивления однозначная Р3030 – 100 Ом

R3 – магазин сопротивлений Р4831;

G – источник питания Б5-48.

При подключении используется кабель соединительный СДФИ.405959.004.

Резистор R1 входит в состав кабеля соединительного СДФИ.405959.004

Рисунок 8 - Схема подключения для поверки – ПИП ПИ-002/7 и ПИ-002/8 имеющий выходной унифицированный сигнал постоянного тока (0 – 5) мА или (4 – 20) мА

7.3.5.7 Выбирают значение измеряемой величины и соответствующий ей сигнал по п.7.3.5.3 (Например, нижний предел измерения унифицированного входного сигнала постоянного тока 4 мА и соответствующий ему сигнал 4 мА).

7.3.5.8 С помощью магазина сопротивлений (рис.1, 2, 4, 5), либо компаратора напряжения (рис.3), устанавливают сигнал, соответствующий измеряемой величине по п.7.3.5.7 (Например, нижний предел измерения унифицированного входного сигнала постоянного тока 4 мА). При этом для рисунков 7 и 8, значение напряжения на вольтметре рассчитывают по формуле

$$U = IR, \tag{5}$$

где U – напряжение, измеренное вольтметром PV1 (см. рис. 7, 8), мВ;

I – значение входного сигнала постоянного тока по п.7.3.5.7, мА;

R – сопротивление, участка цепи (R1 – см. рис. 7, R2 – см. рис. 8), на котором производится измерение напряжения, вольтметром PV1 (см. рис. 7, 8), Ом.

7.3.5.9 Снимают показания с экрана измерителя:

- для термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей - измеренное значение температуры, с основного дисплея, °С

- для ПИП, имеющих выходной унифицированный сигнал постоянного тока (0 – 5) мА или (4 – 20) мА – измеренное значение постоянного тока, с дополнительного дисплея, мА

7.3.5.10 Определяют основную приведенную погрешность γ, %, по формуле

$$\gamma = \frac{A - A_{ном}}{N} \cdot 100, \tag{6}$$

где A – измеренное значение температуры или постоянного тока по п.7.3.5.9, °С, мА;

$A_{ном}$ – номинальное или табличное значение измеряемой величины по п.7.3.5.7, °С, мА;

N – нормирующее значение (разность верхнего и нижнего пределов диапазона измерений (п.7.3.5.3)), °С, мА.

7.3.5.11 Основная приведенная погрешность, при каждом значении измеряемой величины по п.7.3.5.3, для каждого типа и НСХ первичного преобразователя по п.7.3.5.2, не должна превышать пределов допускаемой основной приведенной погрешности установленных в описании типа на измеритель.

Если основная приведенная погрешность измерения выходит за пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения, необходимо провести юстировку измерителя (см. приложение Б п.Б.1.4) и повторно провести работы по определению основной приведенной погрешности измерения. Повторные результаты считаются окончательными.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол, форма которого приведена в приложении В.

8.2 Если по результатам поверки измеритель признан пригодным к применению, то на него наносят поверительное клеймо и выдают свидетельство о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

8.3 Если по результатам поверки измеритель признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выписывают заключение о непригодности по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством. Измеритель к применению не допускается.

Приложение А
(справочное)
Условные обозначения приборов измерительных модификаций
ПИ-002

Б.1 Для исполнений ПИ-002/1М, ПИ-002/1М.С, ПИ-002/1М.Д, ПИ-002/1М.С.Д,

ПИ-002/2М, ПИ-002/2М.С, ПИ-002/2М.Д, ПИ-002/2М.С,Д, ПИ-002/11М, ПИ-002/11М.С,

ПИ-002/11М.Д, ПИ-002/11М.С.Д.

ПИ-002/	1М.	С.	Д.	А
1	2	3	4	5

1 – тип средства измерения;

2 – обозначение модификации(1М, 2М, 11М);

3 – сокращенный температурный диапазон (от плюс 5 °С до плюс 40 °С);

4 – наличие канала измерения атмосферного давления;

5 – наличие встроенной памяти.

При отсутствии сокращенного температурного диапазона, канала измерения атмосферного давления и (или) встроенной памяти позиции 3, 4 и 5 соответственно не указываются.

Б.2 Для исполнений ПИ-002/3М, ПИ-002/4М.

ПИ-002/	3М.	Pt100	А
1	2	3	4

1 – тип средства измерения;

2 – обозначение модификации (3М, 4М);

3 – НСХ первичного преобразователя на работу, с которой настроен измеритель;

4 – наличие встроенной памяти.

При отсутствии встроенной памяти позиция 4 не указывается.

Б.3 Для исполнений ПИ-002/1, ПИ-002/2, ПИ-002/3, ПИ-002/4, ПИ-002/5, ПИ-002/6, ПИ-002/7, ПИ-002/8, ПИ-002/9, ПИ-002/10, ПИ-002/11

ПИ - 002 / _ __ _

Таблица Б.1

Исполнение		Тип первичного преобразователя		Диапазон измерения температур		Приведенная погрешность	
Описание	Код	НСХ	Код	Диапазон, °С	Код	Значение, %	Код
1	2	3	4	5	6	7	8
Со встроенным датчиком влажности и температуры	/1	-	-	-	-	-	-
С выносным датчиком влажности и температуры	/2	-	-	-	-	-	-
Для работы с термопреобразователем сопротивления по ГОСТ 6651.	/3	50М 100М 50П 100П Pt50 Pt100 Pt500	01 02 05 06 07 08 09	от -50 до +200	1		
				от -50 до +400	2		
				от -200 до +750	3		
		Допустимые сочетания: 011; 021; 051; 052; 053; 061; 062; 063; 071; 072; 073; 081; 082; 083; 091; 092; 093					
Для работы с термоэлектрическим преобразователем по ГОСТ 6616 и НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585.	/4	ТХА(К)	21	0 – 1200	1		
		ТХК(L)	22	0 – 800	2		
		ТЖК(J)	23	0 – 750	3		
		ТНН(N)	24	0 – 1200	1		
		ТХКн(Е)	25	0 – 700	4		
		ТПП 13(R)	26	0 – 1300	5	±0,25	1
		ТПП 10(S)	27	0 – 1300	5	±0,5	2
		Допустимые сочетания: 211; 222; 233; 241; 254; 265; 275				±1	3
Для работы с ПИП имеющим выходной унифицированный сигнал постоянного тока (4-20) мА, (0-5) мА.	/5	-	-	-	-		
Для работы с: 1. термопреобразователем сопротивления по ГОСТ 6651; 2. термоэлектрическим преобразователем по ГОСТ 6616 и НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585;	/6	-	-	-	-		

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Для работы с: термопреобразователем сопротивления по ГОСТ 6651; термоэлектрическим преобразователем по ГОСТ 6616 и НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585; ПИП имеющим выходной унифицированный сигнал постоянного тока (4-20) мА, (0-5) мА.	/7	-	-	-	-	±0,25 ±0,5 ±1	1 2 3
Для работы с: 1. с выносным датчиком влажности и температуры 2. термопреобразователем сопротивления по ГОСТ 6651; 3. термоэлектрическим преобразователем по ГОСТ 6616 и НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585; 4. ПИП имеющим выходной унифицированный сигнал постоянного тока (4-20) мА, (0-5) мА.	/8	-	-	-	-		
С выносным датчиком температуры; с одним измерительным каналом	/9	-	-	-	-	-	-
С двумя выносными датчиками температуры; с двумя измерительными каналами	/10	-	-	-	-	-	-
Датчик влажности и температуры. Передача измеренных значений температуры и влажности на персональный компьютер с помощью беспроводной связи.	/11	-	-	-	-	-	-
Примечание: "-" обозначение опускается.							

По заказу потребителя все модификации могут комплектоваться блоком памяти. В этом случае в обозначении ставиться буква А, например ПИ002/1А.

Приложение Б
(обязательное)
Юстировка измерителей

Б.1.1 Юстировка измерителей производится с помощью специально разработанного аппаратно-программного комплекса по пяти точкам юстировки – по пяти значениям относительной влажности, температуры, давления равномерно распределенных в диапазоне измерения включая граничные значения. В отсутствии аппаратно-программного комплекса юстировку проводить запрещается.

Б.1.2 Процедура юстировки заключается в установке входного сигнала в точке юстировки и ввода установленного значения входного сигнала, либо значения измеряемой величины, соответствующей входному сигналу в программу юстировки, согласно руководству по эксплуатации на данную программу.

Б.1.3 Юстировку показаний по каналу относительной влажности воздуха, атмосферного давления и температуры для ПИ-002/1М, ПИ-002/2М и ПИ-002/11М производят в следующей последовательности:

Б.1.3.1 Подключить датчик к аппаратному комплексу юстировки.

Б.1.3.2 Датчик температуры, влажности или давления подключенный к комплексу, устанавливают в рабочую зону генератора влажного воздуха/калибратора температуры/барокамеры.

Б.1.3.3 Включают генератор влажного воздуха в комплекте с измерителем влажности воздуха ИВВ-Н, калибратор температуры или барокамеру.

Б.1.3.4 Устанавливают необходимое значение измеряемой величины в первой (второй, и т. д.) точке юстировки.

Б.1.3.5 После стабилизации значения, в рабочей зоне, выдерживают датчик измерителя в течение 10 – 15 мин.

Б.1.3.6 Фиксируют показания с эталонных средств измерения.

Б.1.3.7 Вводят показания в специальном программном обеспечении согласно руководству по эксплуатации.

Б.1.3.8 Повторяют операции по п.Б.1.3.4-Б.1.3.7 для оставшихся точек юстировки.

Б.1.3.9 Завершают программу юстировки.

Б.1.4 Юстировка измерителей ПИ-002/3М и ПИ-002/4М

Б.1.4.1 Собирают схему согласно рисункам 1-2, в зависимости от типа первичного преобразователя.

Б.1.4.2 Подключают измеритель посредством USB кабеля к ПК и запускают специальное программное средство юстировки.

Б.1.4.3 С помощью магазина сопротивлений, либо компаратора напряжения, устанавливают значение входного сигнала $A_{эт}$, соответствующее первой (второй, и т.д.) точке юстировки.

Б.1.4.4 Вводят значение $A_{эт}$ в программное обеспечение юстировки, согласно руководству по эксплуатации.

Б.1.4.5 Повторяют операции по п.Б.1.4.3-Б.1.4.4 для оставшихся точек юстировки. Завершают программу юстировки.

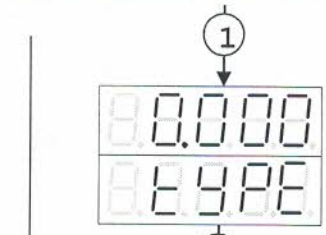
Б.2 Юстировка измерителя ПИ-002/5, ПИ-002/6, ПИ-002/7, ПИ-002/8 на работу с первичным преобразователем

Для юстировки измерителя на работу с первичным преобразователем необходимо перевести измеритель в режим программирования. Для входа в режим программирования необходимо в режиме отображения текущего времени нажать и удерживать обе кнопки измерителя более 3-х с; после чего измеритель перейдёт в меню выбора типа первичного преобразователя.

Левая кнопка (1) измерителя предназначена для перехода в следующее меню (подменю), а так же при вводе значений в ячейки, удерживая левую кнопку (более 2 с) происходит возврат к редактированию цифры в предыдущей ячейке.

Правая кнопка (2) предназначена для выбора параметра и уменьшения или увеличения его значения. При удержании кнопки скорость изменения возрастает.

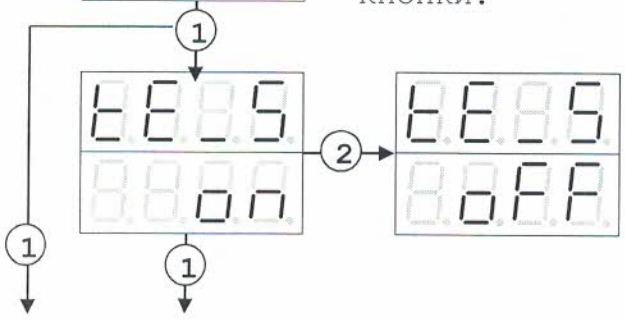
Последовательность процедуры настройки приведена на схеме Б.1.



- Установка единицы измерения, измеряемой величины, отображаемой на основном дисплее в рабочем режиме измерения (допускаемые значения Ра, кРа, МРа, °С, %), при работе с ПИП, имеющим унифицированный выходной сигнал постоянного тока (4-20)мА или (0-5)мА.

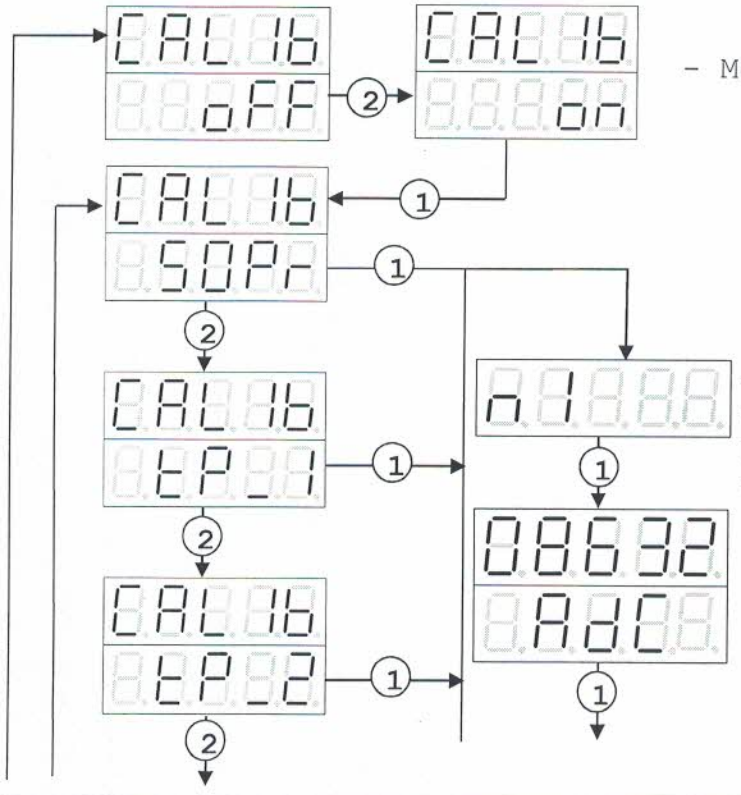
- Сетевой идентификатор. Значения устанавливаются по порядку при нажатии левой кнопки.

- Ввод пароля для входа в меню сервисных настроек (задан изготовителем - 123). Значения устанавливаются по порядку при нажатии левой кнопки.



- Состояние датчика температуры свободных концов преобразователей термоэлектрических.

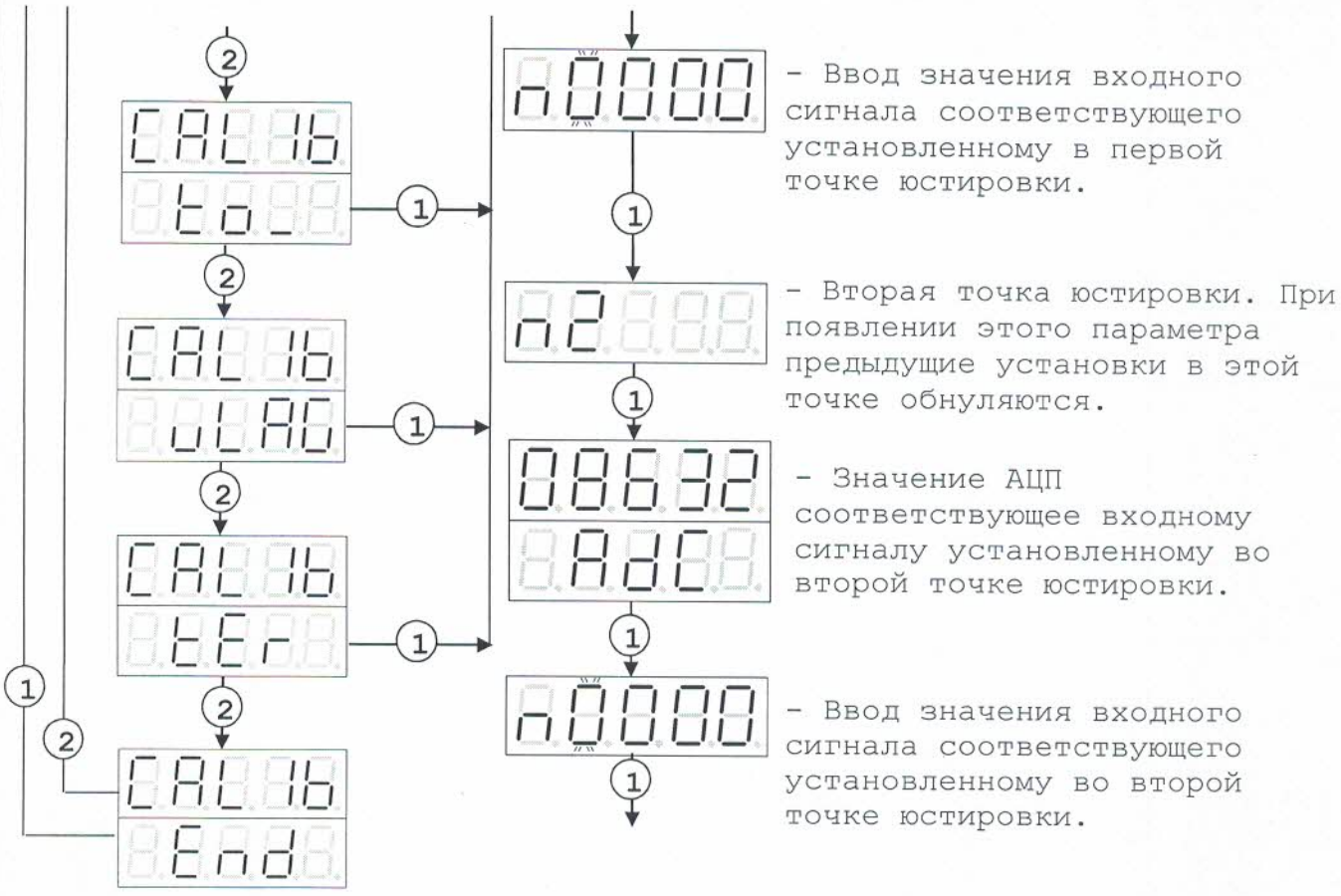
Далее необходимо поочередно нажимать левую кнопку измерителя для выхода из режима программирования в режим отображения текущего времени; либо до появления меню юстировки для юстировки измерителя:



- Меню юстировки.

- Первая точка юстировки. При появлении этого параметра предыдущие установки в этой точке обнуляются.

- Значение АЦП соответствующее входному сигналу установленному в первой точке юстировки.



Далее, для выхода из меню юстировки и режима программирования, необходимо поочередно нажимать левую кнопку измерителя до появления режима отображения текущего времени.

Схема Б.1

При поверке термоэлектрических преобразователей нужно выбрать меню tEmS on и установить в состояние tEmS oFF (датчик температуры свободных концов - отключен). Это меню появляется после ввода пароля (если выбран сигнал - преобразователь термоэлектрический).

Датчик температуры свободных концов включается автоматически после повторного включения измерителя, поэтому для того, чтобы во время поверки измеритель не выключился, следует установить время работы измеритель (см. руководство по эксплуатации) - не менее времени необходимого для поверки.

Таблица Б.1

Модификации ПИ-002/				Параметр измерителя	Первичный преобразователь
5	6	7	8		
1	2	3	4	5	6
			+	uLAG	датчик температуры и влажности
	+	+	+	r.385	термопреобразователь сопротивления с НСХ Pt100
	+	+	+	r.391	термопреобразователь сопротивления с НСХ 100П
	+	+	+	r.426	термопреобразователь сопротивления с НСХ Cu100
	+	+	+	r.428	термопреобразователь сопротивления с НСХ 100М
	+	+	+	r385	термопреобразователь сопротивления с НСХ Pt50
	+	+	+	r391	термопреобразователь сопротивления с НСХ 50П
	+	+	+	r426	термопреобразователь сопротивления с НСХ Cu50
	+	+	+	r428	термопреобразователь сопротивления с НСХ 50М
	+	+	+	E__A	преобразователь термоэлектрический с НСХ ТХА (К)
	+	+	+	E__L	преобразователь термоэлектрический с НСХ ТХК (L)
	+	+	+	E__J	преобразователь термоэлектрический с НСХ ТЖК (J)
	+	+	+	E__E	преобразователь термоэлектрический с НСХ ТХКн(Е)
	+	+	+	E__n	преобразователь термоэлектрический с НСХ ТНН(N)
	+	+	+	E__r	преобразователь термоэлектрический с НСХ ТПП 13(R)
	+	+	+	E__S	преобразователь термоэлектрический с НСХ ТПП 10(S)
+		+	+	i4.20	ПИП с выходным унифицированным сигналом постоянного тока (4-20) мА
+		+	+	i0_5	ПИП с выходным унифицированным сигналом постоянного тока (0-5) мА

Примечание – знак «+» означает, что соответствующий тип первичного преобразователя может применяться в данной модификации измерителя.

Б.3 Юстировка измерителя ПИ-002/1, ПИ-002/2, ПИ-002/3, ПИ-002/4, ПИ-002/5, ПИ-002/6, ПИ-002/7, ПИ-002/8, ПИ-002/9, ПИ-002/10, ПИ-002/11

Б.3.1 Юстировку измерителей проводят по двум точкам юстировки – по двум значениям входного сигнала – в первой точке юстировки (n 1) и второй точке юстировки (n2), в соответствии с таблицей Б.2. Юстировка измерителей на измерение влажности производится с помощью специально разработанного программного обеспечения по пяти точкам юстировки – по пяти значениям относительной влажности, равномерно распределенных в диапазоне измерения

включая граничные значения. В отсутствии программного обеспечения допускается проводить юстировку по двум точкам юстировки, в соответствии с таблицей Б.2.

Б.3.2 Юстировка заключается в установке входного сигнала в точке юстировки (первой или второй) и ввода установленного значения входного сигнала, либо значения измеряемой величины, соответствующей входному сигналу в память измерителя.

Б.3.3 Значения входных сигналов и значения измеряемых величин, устанавливаемых в точках юстировки, в зависимости от типа первичного преобразователя, приведены в таблице Б.2.

Б.3.4 Перед юстировкой по двум точкам измеритель переводят в режим программирования п.Б.1. Входят в меню сервисных настроек и далее в меню юстировки, в соответствии со схемой Б.1. В меню юстировки выбирают подменю соответствующее типу первичного преобразователя (см. табл. Б.2, например, tEr - датчик температуры и влажности, при измерении температуры). При юстировке измерителя на измерение влажности по пяти точкам измеритель подключают к компьютеру, при этом измеритель ПИ-002/8 должен быть настроен на работу с датчиком температуры и влажности.

Таблица Б.2

Подменю в измерителе	Тип первичного преобразователя	Значения входного сигнала (значение измеряемой величины)	
		в первой точке юстировки (n 1)	во второй точке юстировки (n2)
1	2	3	4
50Pr	термопреобразователь сопротивления (все типы)	100,0 Ом	200,0 Ом
tP_1	преобразователь термоэлектрический – K, L, J, E, N	0 мВ	20,0 мВ
tP_2	преобразователь термоэлектрический - R,S	0 мВ	40,0 мВ
to_	ПИП с выходным унифицированным сигналом постоянного тока (4-20) мА или (0-5) мА	0 мА	20,0 мА
uLAG	датчик температуры и влажности	20,0 %	80,0 %
tEr		5,0 °С	35,0 °С
tEr	датчик температуры	5,0 °С	35,0 °С
tEr1	два датчика температуры	5,0 °С	35,0 °С
tEr2		5,0 °С	35,0 °С

Б.3.5 Юстировка измерителей ПИ-002/1, ПИ-002/2, ПИ-002/8 (при работе с датчиком температуры и влажности), ПИ-002/9, ПИ-002/10 на измерение температуры

Б.3.5.1 Настраивают измеритель на работу с первичным преобразователем (См. п.Б.3.4).

Б.3.5.2 Датчик температуры и влажности (при поверке ПИ-002/1, ПИ-002/2, ПИ-002/8), либо датчик температуры (при поверке ПИ-002/9, ПИ-002/10), подключенный к измерителю, устанавливают в рабочую зону калибратора температуры.

Примечание - При использовании, вместо калибратора температуры, жидкостного термостата, датчик температуры и влажности необходимо поместить в защитный чехол, для предотвращения воздействия жидкости на датчик.

Б.3.5.3 Включают калибратор температуры.

Б.3.5.4 Устанавливают необходимое значение измеряемой величины (температуры), в первой (второй) точке юстировки по таблице Б.2.

Б.3.5.5 После стабилизации заданной температуры, в рабочей зоне калибратора температуры, выдерживают датчик измерителя, при этой температуре, в течение 10 – 15 мин.

Б.3.5.6 Фиксируют температуру, измеренную эталонным средством измерения $t_{эт}$, °С, в рабочей зоне калибратора температуры.

Б.3.5.7 Переходят в подменю ввода значения входного сигнала соответствующего установленному в первой точке юстировки (см. схему Б.1) и вводят значение $t_{эт}$.

Б.3.5.8 Повторяют операции по п.п.Б.3.5.4-Б.3.5.6 для второй точки юстировки.

Б.3.5.9 Переходят в подменю ввода значения входного сигнала соответствующего установленному во второй точке юстировки (см. схему Б.1) и вводят значение $t_{эт}$.

Б.3.5.9.1 Выходят из режима программирования в соответствии со схемой Б.1.

Б.3.6 Юстировка измерителей ПИ-002/1, ПИ-002/2, ПИ-002/8 (при работе с датчиком температуры и влажности) на измерение влажности

Б.3.6.1 Юстировка измерителей на измерение влажности должна проводиться с помощью специально разработанного программного обеспечения по пяти точкам юстировки – по пяти значениям относительной влажности, равномерно распределенных в диапазоне измерения включая граничные значения (первая точка юстировки – нижнее значение относительной влажности, далее в порядке возрастания до пятой точки юстировки – верхнего значения

относительной влажности). В отсутствии программного обеспечения допускается проводить юстировку по двум точкам юстировки – по двум значениям относительной влажности, приведенных в таблице Б.2.

Б.3.6.1.1 Юстировку на измерение влажности производят в следующей последовательности:

Б.3.6.1.2 Настраивают измеритель на работу с первичным преобразователем. При юстировке по двум точкам необходимо войти в меню юстировки см. п.Б.3.4. При юстировке по пяти точкам подключают измеритель к компьютеру и запускают программу.

Б.3.6.1.3 Датчик температуры и влажности подключенный к измерителю, устанавливают в рабочую зону генератора влажного воздуха.

Б.3.6.1.4 Включают генератор влажного воздуха в комплекте с измерителем влажности воздуха ИВВ-01.

Б.3.6.1.5 Устанавливают необходимое значение измеряемой величины (относительной влажности) в первой (второй, и т. д.) точке юстировки. Значение влажности устанавливают в соответствии с п.Б.3.6.1.

Б.3.6.1.6 После стабилизации заданной влажности, в рабочей зоне генератора влажного воздуха, выдерживают датчик измерителя, при этой влажности, в течение 10 – 15 мин.

Б.3.6.1.7 Фиксируют влажность, измеренную измерителем влажности воздуха ИВВ-01 $A_{эт}$, %, в рабочей зоне калибратора температуры.

Б.3.6.1.8 Переходят в подменю ввода значения входного сигнала соответствующего установленному в первой (второй, и т. д.) точке юстировки (при юстировке по двум точкам см. схему Б.1) и вводят значение $A_{эт}$.

Б.3.6.1.9 Повторяют операции по п.п.Б.1.3.4-Б.1.3.6 для оставшихся точек юстировки.

Б.3.6.1.10 Завершают юстировку:

- при юстировке по двум точкам выходят из режима программирования в соответствии со схемой Б.1;
- при юстировке по пяти точкам, завершают программу юстировки.

Б.3.7 Юстировка измерителей ПИ-002/3 - ПИ-002/8 на измерение температуры от первичного преобразователя.

Б.3.7.1 Собирают схему согласно рисункам 4-8, в зависимости от типа первичного преобразователя.

Б.3.7.2 Настраивают измеритель на работу с первичным преобразователем (См. п.Б.3.4).

Б.3.7.3 С помощью магазина сопротивлений, либо компаратора напряжения, устанавливают значение входного сигнала $A_{эт}$, соответствующее первой (второй) точке юстировки по таблице Б.2.

При этом сигнал ПИП, имеющих выходной унифицированный сигнал постоянного тока (0 – 5) мА или (4 – 20) мА, рассчитывают по формуле:

$$A_{эт} = U = IR, \qquad (Б.1)$$

где $A_{эт} = U$ – напряжение, измеренное вольтметром PV1 (см. рис. 7, 8), мВ;

I – табличное значение входного сигнала постоянного тока для первой или второй точки юстировки (см. табл. Б.1), мА;

R – сопротивление, участка цепи (R1 – см. рис. 7, R2 – см. рис. 8), на котором производится измерение напряжения, вольтметром PV1 (см. рис. 7, 8), Ом.

Б.3.7.4 Переходят в подменю ввода значения входного сигнала соответствующего установленному в первой точке юстировки (см. схему Б.1) и вводят значение $A_{эт}$.

Б.3.7.5 Повторяют операции по п.Б.1.4.3 для второй точки юстировки.

Б.3.7.6 Переходят в подменю ввода значения входного сигнала соответствующего установленному во второй точке юстировки (см. схему Б.1) и вводят значение $A_{эт}$.

Б.3.7.7 Выходят из режима программирования в соответствии со схемой Б.1.

Приложение В
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

наименование организации, проводившей поверку

ПРОТОКОЛ №
поверки измерителя ПИ-002

Заводской номер:
Модификация:
Диапазон измерений:
Дата поверки:
Поверка проведена по:

Условия проведения поверки:
Температура окружающего воздуха: °С
Относительная влажность воздуха: %
Атмосферное давление: кПа

Применяемые эталоны и вспомогательные средства поверки (таблица Д.1)

Таблица В.1 - Эталоны и вспомогательные средства поверки

Наименование средств поверки	Тип	Заводской номер	Свидетельство о поверки (калибровки)/ аттестат об аттестации	
			номер	срок действия (до)

Операции поверки:
1 Внешний осмотр: _____
2 Опробование: _____
Версия ПО: _____
3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры
3.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры для модификаций ПИ-002/1М, ПИ-002/2М, ПИ-002/11М, ПИ-002/1М.Д, ПИ-002/2М.Д, ПИ-002/11М.Д:

Значение температуры, измеренное измерителем, $T_{изм}$, °С	Значение температуры, измеренное эталонным термометром $T_{эт}$, °С	Абсолютная погрешность измерения температуры, ΔТ, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, °С
			±0,5

3.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры для модификаций ПИ-002/3М, НСХ ___:

Номинальное значение сопротивления, $R_{ном}$, Ом	Значение температуры, измеренное измерителем, $T_{изм}$, °С	Значение температуры, измеренное эталонным термометром $T_{эт}$, °С	Абсолютная погрешность измерения температуры, ΔТ, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, °С
				±0,5

3.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры для модификаций ПИ-002/4М, НСХ ___:

Номинальное значение ТЭДС, мВ	Значение температуры, измеренное измерителем, $T_{изм}$, °С	Значение температуры, измеренное эталонным термометром $T_{эт}$, °С	Абсолютная погрешность измерения температуры, ΔТ, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, °С
				±0,5

4 Определение погрешности компенсации температуры «холодного спая» для модификаций ПИ-002/4М, НСХ ___:

Значение температуры $T_{эт}$, °С	Номинальное значение сопротивления, $R_{ном}$, Ом	Значение температуры, измеренное измерителем, $T_{изм}$, °С	Абсолютная погрешность измерения температуры, $Δ_{х.спая}$, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, °С
-20				±0,5
20				
60				

5 Определение абсолютной погрешности измерения относительной влажности воздуха ПИ-002/1М, ПИ-002/2М, ПИ-002/11М, ПИ-002/1М.Д, ПИ-002/2М.Д, ПИ-002/11М.Д:

Значение относительной влажности воздуха, измеренное измерителем, $A_{изм}$, %	Значение относительной влажности воздуха, измеренное эталонным гигрометром $A_{эт}$, %	Абсолютная погрешность измерения относительной влажности воздуха, ΔA, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности воздуха, %
			±3

6 Определение абсолютной погрешности измерения атмосферного давления ПИ-002/1М.Д, ПИ-002/2М.Д, ПИ-002/11М.Д:

Значение атмосферного давления, измеренное измерителем, $P_{изм}$, кПа	Значение атмосферного давления, измеренное эталонным барометром $P_{эт}$, кПа	Абсолютная погрешность измерения атмосферного давления, ΔP, кПа	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения атмосферного давления, кПа
			±0,2

Заключение: _____
(годен, не годен)

Поверку провел: _____
(фамилия, имя, отчество)

Приложение Г
(рекомендуемое)
Нумерация разъемов измерителей

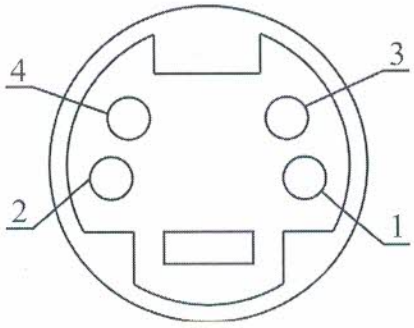


Рисунок Г.1 – Разъем измерителей ПИ-002/3, ПИ-002/5

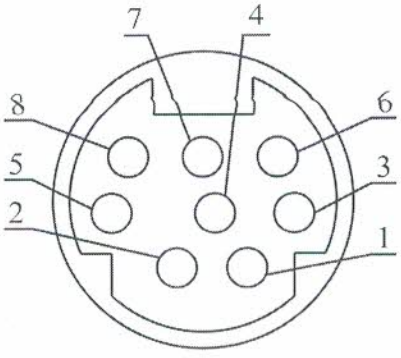


Рисунок Г.2 – Разъем измерителей ПИ-002/4, ПИ-002/6, ПИ-002/7, ПИ-002/8

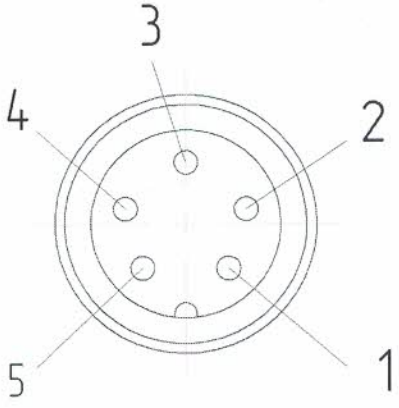


Рисунок Г.3 – Разъем измерителей ПИ-002/3

Лист регистрации изменений.

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подп.	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннули-рованных					

Подп. и дата

Инв.№ дубл.

Взам.Инв №

Подп. и дата

Инв.№ подл