

Закрытое акционерное общество
«Научно-производственное предприятие «Автоматика»

**ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ
С УНИФИЦИРОВАННЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ**

ИТ-1Ц

Руководство по эксплуатации
ИТ-1Ц. 01 РЭ

г. Владимир

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....	4
3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ.....	5
4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТЕРМОМЕТРА	6
5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
6. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ.....	7
7. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	7
8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	7
9. ПОРЯДОК РАБОТЫ	8
10. КАЛИБРОВКА.....	8
11. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	8
12. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	9
13. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика программирования	10
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Методика калибровки	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Габаритные и монтажные размеры ИТ-1Ц.А	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Габаритные и монтажные размеры ИТ-1Ц.Б	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Схемы калибровки и настройки	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Схема подключения выносного термозонда	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Схемы внешних электрических соединений термометра	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Крепёж измерительного блока на трубу	23

Версия 01.00 (22.09.2005)

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и обеспечения правильной эксплуатации термопреобразователей цифровых с унифицированным выходным сигналом ИТ-1Ц (далее – термометров).

Описываются назначение и принцип действия термометров, приводятся технические характеристики, даются сведения о порядке работы и проверке технического состояния.

Термометры выпускаются по ТУ 4211-073-10474265-2004.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Термометры предназначены для измерения, цифровой индикации и преобразования в унифицированный аналоговый сигнал постоянного тока температуры жидких, газообразных и сыпучих сред в различных отраслях промышленности.

1.2. Термометр состоит из измерительного блока и соединенного с ним термозонда. Конструктивно измерительный блок размещается в поликарбонатном корпусе. В термозонде располагается термоэлемент (термопреобразователь сопротивления). Термозонд выполняется либо в виде герметичной трубки из нержавеющей стали жестко крепящейся к измерительному блоку, либо соединяется с измерительным блоком гибким кабелем.

1.3. Периодичность измерений 1 с. Индикация показаний осуществляется на цифровом четырехразрядном жидкокристаллическом дисплее.

С помощью индикатора и встроенной трёхкнопочной панели управления пользователь может осуществлять:

- контроль настройки параметров термометра;
- выбор типа НСХ термопреобразователя сопротивления;
- перенастройку диапазона преобразования температуры в ток;
- выбор прямой или инверсной характеристики преобразования;
- калибровку термометра.

1.4. Термометры имеют следующие модели:

ИТ-1Ц.А – термопреобразователь сопротивления жестко соединен с измерительным блоком (прил. 1);

ИТ-1Ц.Б – термопреобразователь сопротивления соединен с измерительным блоком гибким четырехпроводным кабелем (прил. 2);

1.5. По устойчивости к климатическим воздействиям термометры имеют исполнение УХЛ категории размещения 3.1*, но при условиях эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от -30 до $+70^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха до 95 % при 35°C
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Примеры оформления заказа:

«ИТ-1Ц.А.Ш – термопреобразователь цифровой с жестко соединенным термозондом ТСП, со штуцером $20 \times 1,5$, длина погружаемой части $L = 250$ мм, диапазон преобразования: от минус 50 до $+100^{\circ}\text{C}$ ».

«ИТ-1Ц.Б.Ш.Т – термометр цифровой, в комплекте с выносным термозондом ТСП со штуцером $20 \times 1,5$, диапазон преобразования: $0 \dots 500^{\circ}\text{C}$, длина гибкого кабеля 3,5 м, длина погружаемой части термозонда $L = 100$ мм. Комплект крепежа на трубу».

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Входной измеряемый сигнал (номинальное значение диапазона измерения температуры) в соответствии с НСХ датчика в термозонде по ГОСТ 6651-94:

- Pt' ($W_{100} = 1.3910$) – от -199,9 до 500 °С (ИТ-1Ц.Б до 850 °С);
- Pt ($W_{100} = 1.3850$) – от -199,9 до 500 °С (ИТ-1Ц.Б до 850 °С);
- Cu ($W_{100} = 1.4260$) – от -50 до 120 °С (или до 180 °С, класс В).
- Cu' ($W_{100} = 1.4280$) – от -50 до 120 °С (или до 180 °С, класс В);

2.2. Рабочий диапазон преобразования в унифицированный выходной сигнал постоянного тока в указанных в п. 2.1 пределах выбирается пользователем (программно).

2.3. Пользователь может заменить термозонд и, соответственно, тип НСХ (программно), но с обязательной настройкой (калибровкой).

2.4. Цифровое табло термометра имеет 4 десятичных разряда. Номинальное значение младшего разряда 0,1 °С.

2.5. Выходной сигнал постоянного тока 4...20 мА.

2.6. Основная абсолютная погрешность термометра с термопреобразователем класса допуска А по показаниям составляет:

$$\Delta_{\Pi} = \pm(0,2+0,003|t|) \text{ }^{\circ}\text{C},$$

где $|t|$ – абсолютное значение измеряемой температуры (или показания термометра), °С.

Основная абсолютная погрешность термометра с термопреобразователем класса допуска В по показаниям составляет:

$$\Delta_{\Pi} = \pm(0,2+0,006|t|) \text{ }^{\circ}\text{C},$$

2.7. Основная приведённая погрешность термометра по выходному току не превышает 0,5 % с термопреобразователем класса допуска А; 1,0 % с термопреобразователем класса допуска В.

2.8. Для измерительного блока основная абсолютная погрешность по показаниям составляет:

$$\Delta_{\text{ИБлок}} = \pm(0,1+0,001|t|) \text{ }^{\circ}\text{C},$$

где $|t|$ – задаваемое абсолютное значение температуры, °С.

Максимальная абсолютная погрешность по показаниям для диапазона преобразования температуры $W_H \dots W_K$ определяется по формуле:

$$\Delta_{\text{ИБ пок. max}} = \pm(0,1+0,001 \times |W_H; W_K|_{\text{MAX}}) \text{ }^{\circ}\text{C},$$

где $|W_H; W_K|_{\text{MAX}}$ – максимальное по модулю крайнее значение диапазона, °С.

W_H – значение начала диапазона преобразования температуры, °С;

W_K – значение конца диапазона преобразования температуры, °С.

2.9. Для измерительного блока основная приведённая погрешность по выходному току не превышает 0,25 %.

2.10. Дополнительная погрешность термометра, вызванная изменением температуры окружающего воздуха в пределах указанных в п. 1.5, на каждые 10 °С, не превышает:

- по показаниям $\pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- по выходному току $\pm 0,25 \text{ } \%$.

- 2.11. Схема подключения термозонда четырехпроводная (прил. 4).
 2.12. Схема подключения к внешним устройствам двухпроводная (прил. 5).
 2.13. Напряжение питания постоянного тока $U_{пит}$ 9...30 В.
 2.14. Максимальное сопротивление нагрузки, включая сопротивление соединительных проводов, в зависимости от напряжения питания $U_{пит}$ и минимально допустимого напряжения на термометре ($U_{ит} = 8,5$ В) определяется по формуле:

$$R_{н.макс} = \frac{U_{пит} - U_{ит}}{20}, \text{ кОм,}$$

но не более 0,5 кОм.

- 2.15. Мощность, потребляемая термометром, не более 0,6 Вт.
 2.16. Термометр рассчитан на круглосуточную работу. Время готовности к работе после включения не более 15 мин.
 2.17. Период обновления индикации измеряемой температуры и выходного унифицированного аналогового сигнала 1 с.

2.18. Показатель тепловой инерции:

- ИТ-1Ц.А, не более 20 с;
- ИТ-1Ц.Б, не более 40 с.

2.19. Материал защитной арматуры термозонда сталь 12Х18Н10Т или 08Х13.

2.20. Размеры термозондов.

Длина погружаемой части L термозонда от 80 до 2000 мм.

Длина наружной части $L1$ термозонда 120 мм.

Диаметр термозонда для ИТ-1Ц.А 8 мм.

Диаметр термозонда для ИТ-1Ц.Б 10 мм.

2.21. Термометр ИТ-1Ц.А крепится на штуцере М20×1,5 (прил. 1). Термометр ИТ-1Ц.Б имеет отверстия для навесного монтажа, а также с помощью специального крепежа (прил. 6) может устанавливаться на трубу.

2.22. По защищенности от воздействия пыли и воды термометры имеют исполнение IP54 по ГОСТ 14254.

2.23. По устойчивости к механическим воздействиям термометры являются виброустойчивыми, исполнение V2 по ГОСТ 12997.

2.24. Средняя наработка на отказ 32000 ч.

2.25. Средний срок службы термометра 10 лет.

2.26. Обозначение термометра по конструкторскому документу, длина погружаемой части в зону измерения, габаритные и присоединительные размеры, соответствуют указанным в прил. 1, 2.

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

В комплект поставки ИТ-1Ц.А входят:

- термометр ИТ-1Ц.А 1 шт.
- руководство по эксплуатации 1 шт.
- паспорт 1 шт.

В комплект поставки ИТ-1Ц.Б входят:

- термометр ИТ-1Ц.Б 1 шт.
- соединительный кабель (длина по заказу) 1 шт.
- термозонд ТСМ (ТСП) 1 шт.

- руководство по эксплуатации 1 шт.
- паспорт 1 шт.

Примечания:

- 1) допускается прилагать по 1 экз. РЭ на партию 10 штук, поставляемых в один адрес;
- 2) допускается не прилагать к ИТ-1Ц.Б термозонд и соединительный кабель, если они не заказаны.
- 3) для ИТ-1Ц.Б может быть заказан комплект крепления измерительного блока на трубу (прил. 6).

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТЕРМОМЕТРА

4.1. Принцип действия термометра.

Микроконтроллер запитывается стабилизированным током 400 мкА термозонд, измеряет падение напряжения на термозонде, преобразует его в код, осуществляет его преобразование и индикацию измеренной температуры на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ), преобразует код в выходное напряжение, которое управляет выходным унифицированным аналоговым сигналом через специализированную микросхему XTR115.

Режим работы термометра непрерывный. Период измерения-преобразования равен 1 с.

Если индикатор погашен, значит, напряжение питания меньше 8,5 В. Возобновление работы только после подачи напряжения больше 8.5 В.

4.2. Термометр состоит из измерительного блока и термозонда.

Измерительный блок смонтирован на двух печатных платах, размещенных в пылебрызгозащищенном корпусе. Степень защиты от проникновения воды и пыли IP54 обеспечивается резиновой уплотнительной прокладкой между крышкой и корпусом и герметичным соединением термозонда с корпусом. Корпус закрыт прозрачной крышкой, уплотненной резиновой прокладкой и закрепленной четырьмя винтами. Герметичность соединения кабеля питания с корпусом обеспечивается применением обжимного гермоввода.

В ИТ-1Ц.А герметичность соединения термозонда с корпусом обеспечивается применением гермоввода с заливкой компаундом.

В ИТ-1Ц.Б герметичность соединения кабеля выносного термозонда с корпусом обеспечивается применением обжимного гермоввода.

На верхней печатной плате размещается микроконвертер и ЖКИ.

На нижней печатной плате расположены клеммы для подключения термозонда и схема питания-преобразования выходного сигнала.

4.3. На передней панели (см. рис. А1) расположены следующие элементы:

- цифровой 4-разрядный индикатор;
- кнопка увеличения параметра: ⊕;
- кнопка уменьшения параметра: ⊖;
- кнопка ввода параметра: ⊞.

5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Не допускается применение термометра для измерения температуры сред, агрессивных по отношению к материалам, контактирующим с измеряемой средой.

5.2. Установка и снятие термометра должны производиться после сброса давления в зоне их установки.

6. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

6.1. Термометры монтируют в любом положении, удобном для обслуживания.

При выборе места установки необходимо учитывать следующее:

- места установки термометров должны обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- температура окружающего воздуха должна соответствовать значениям, указанным в п. 1.5.

6.2. Выносной термозонд соединять с измерительным блоком 4-проводным кабелем с внешним диаметром от 3,5 до 6 мм через обжимной гермоввод по схеме прил. 4.

6.3. Термозонд термометра погружают в измеряемую среду или специальный карман, фиксируя положение с помощью штупера. Глубина погружения должна быть не менее 60 мм, время выдержки термозонда в измеряемой среде не менее 120 с. После этого термометр готов к работе и погрешность измерения будет соответствовать приведенной в характеристиках.

6.4. Не следует допускать перегрева и переохлаждения измерительного блока.

Жидкокристаллический индикатор термометра замерзает при температуре ниже минус 40 °С и выходит из строя при температуре выше плюс 80 °С.

6.5. После окончания монтажа термометров необходимо проверить места соединений на герметичность при максимальном рабочем давлении.

7. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Перечень возможных неисправностей и методы их устранения приведены в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Внешнее проявление неисправности	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. Индикация отсутствует.	Отсутствует или мало напряжение питания.	Подать на термометр напряжение питания в соответствии с п.п. 2.13, 2.14.
2. На индикаторе высвечивается «Err.8».	Обрыв в цепи термозонда.	Восстановить контакт или отправить термометр в ремонт.
3. На индикаторе высвечивается «Err.0».	Короткое замыкание или обрыв в цепи термозонда	Устранить короткое замыкание или обрыв, или отправить термометр в ремонт.
4. Термометр показывает заведомо неверную температуру.	1. Нарушена настройка термометра. 2. Неисправен измерительный блок.	1. Настроить термометр в соответствии с прил. А. 2. Отправить термометр в ремонт.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание термометров заключается в их настройке, если погрешность не соответствует заданным значениям (п.п. 2.6, 2.7).

Настройка термометра заключается в его программировании. Методика программирования изложена в приложении А.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Термометр имеет 2 режима работы: «Измерение» и «Программирование».

9.2. При включении питания термометр автоматически переходит в режим «Измерение» и работает по ранее запрограммированным параметрам.

9.3. Режим «Программирование» изложен в приложении А.

9.4. Работа термометра в режиме «Измерение».

Термометр измеряет, отображает на цифровом индикаторе и преобразует в унифицированный выходной сигнал постоянного тока температуру среды, в которую помещен термозонд.

9.4.1. Диапазон измерения температуры определяется типом датчика (см. п. 2.1) и задаваемым пользователем диапазоном преобразования.

9.4.2. Диапазон преобразования (п.п. А.5, А.6) может быть задан меньшим, чем номинальное значение диапазона измерения (см. п. 2.1). При выходе измеряемой температуры за пределы диапазона преобразования на цифровом индикаторе отображается правильное значение температуры до пределов «диапазон преобразования $\pm 12,5\%$ », но в мигающем режиме (с частотой приблизительно 4 Гц). При превышении измеряемой температурой предела «верхняя граница диапазона преобразования плюс $12,5\%$ » на цифровом индикаторе отображается «*Hi*» в мигающем режиме. При снижении измеряемой температуры ниже предела «нижняя граница диапазона преобразования минус $12,5\%$ » на цифровом индикаторе отображается «*Lo*» в мигающем режиме.

Выходной ток линейно изменяется в диапазоне от « $0,95 \times out.L$ » = 3,8 мА до « $1,1 \times out.H$ » = 22 мА. Если результат преобразования меньше 3,8 мА, то выводится 3,8 мА. Если результат преобразования больше 22 мА, то выводится 22 мА.

9.4.3. При обрыве входной цепи индицируется «*Err.8*» и формируется выходной ток 22 мА.

9.4.4. При коротком замыкании во входной цепи индицируется «*Err.0*» и формируется выходной ток 3,8 мА.

10. КАЛИБРОВКА

Термометры подлежат первичной и периодической калибровке, а также калибровке после ремонта в соответствии с методикой, изложенной в приложении В.

Межкалибровочный интервал – 2 года.

11. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

11.1. На наклейке, укрепленной на внутренней стороне крышки термометра, должно быть нанесено:

На наклейке, укрепленной на внутренней стороне крышки термометра, должно быть нанесено:

- условное обозначение термометра;
- единица измерения: °С;
- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- исполнение IP54.

11.2. На наклейке, укрепленной на задней стенке термометра, должно быть нанесено:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;

- условное обозначение термометра;
- диапазон измерения;
- тип датчика;
- длина погружаемой части;
- порядковый номер и год выпуска.

Наклейка на задней стенке ламинирована матовой прозрачной пленкой для возможности последующего изменения надписи о диапазоне измерения.

11.3. Термометр и документация помещаются в полиэтиленовый пакет.

11.4. Термометры могут храниться как в транспортной таре, так и без упаковки.

Термометры в транспортной таре следует хранить по условиям хранения 3 по ГОСТ 15150, а без упаковки хранить на стеллажах по условиям хранения 1.

11.5. Термометры в упаковке транспортируются любым видом закрытого транспорта (воздушным транспортом – в отопляемых герметизированных отсеках), в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на данном виде транспорта.

Допускается транспортирование термометров в контейнерах.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать их перемещение.

При транспортировании термометров в железнодорожном транспорте вид отправки – мелкая или малогабаритная.

Срок пребывания термометров в соответствующих условиях транспортирования не более 3 месяцев.

12. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

12.1. Изготовитель гарантирует соответствие термометров требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим РЭ.

12.2. Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня отгрузки потребителю.

12.3. В случае обнаружения потребителем дефектов при условии соблюдения им правил эксплуатации, хранения и транспортирования в течение гарантийного срока, предприятие-изготовитель безвозмездно ремонтирует или заменяет термометры.

13. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

При отказе в работе или неисправности термометра по вине изготовителя, неисправный термометр с указанием признаков неисправностей и соответствующим актом направляется в адрес предприятия-изготовителя:

600016, г. Владимир, ул. Б. Нижегородская, д. 77,

ЗАО «НПП «Автоматика»,

тел.: (0922) 27-62-90, факс: (0922) 21-57-42.

[http\ \ www.avtomatica.ru](http://www.avtomatica.ru) E-mail: market@avtomatica.ru

МЕТОДИКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Режим «Программирование» предназначен для настройки параметров термометра. Параметры записываются в энергонезависимую память термометра и сохраняются при отключении питания неограниченно долго.

А.1. ВХОД В РЕЖИМ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ».

Из режима «Измерение» можно войти в режим «Программирование». Программирование проводится при снятой крышке термометра. Собрать схему настройки согласно рис. 3.1 из прил. 3. Для подключения проводов снять верхнюю плату.

Для входа в режим «Программирование» нажать кнопку \ominus (см. рис. А1). На индикаторе появится мигающая надпись «ProG». Отпустить кнопку \ominus . В течение 5 секунд надо ввести пароль: последовательно щёлкнуть кнопками \oplus , \ominus и \ominus . О входе в режим программирования свидетельствует надпись «SenS» - это первый пункт меню: «ВЫБОР ТИПА ДАТЧИКА». В противном случае термометр по истечении 5 секунд возвращается в режим «Измерение».

А.2. МЕНЮ.

Для удобства в настройке, эксплуатации и защиты от случайного изменения параметров предусмотрены 9 пунктов главного меню:

- «*SenS*» – ВЫБОР ТИПА ДАТЧИКА;
- «*Hi*» – НАСТРОЙКА ВЕРХНЕГО ПРЕДЕЛА ДИАПАЗОНА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ВЫХОДНОЙ ТОК;
- «*Lo*» – НАСТРОЙКА НИЖНЕГО ПРЕДЕЛА ДИАПАЗОНА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ВЫХОДНОЙ ТОК;
- «*SEt.0*» – НАСТРОЙКА ВХОДА;
- «*Out.H*» – НАСТРОЙКА ВЫХОДА 20 мА;
- «*Out.L*» – НАСТРОЙКА ВЫХОДА 4 мА;
- «*tESt*» – ТЕСТИРОВАНИЕ ИНДИКАЦИИ;
- «*rSt*» – ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАВОДСКИХ НАСТРОЕК;
- «*ESC*» – ВОЗВРАТ В РЕЖИМ «ИЗМЕРЕНИЕ».

А.3. ПОРЯДОК НАСТРОЙКИ.

Тип датчика выбирается первым, затем производится настройка входа, выхода, после чего настраивается диапазон преобразования. Режим программирования организован таким образом, что бы пункты меню можно было перебирать путем перелистывания по кольцу в обе стороны.

А.4. ВЫБОР ТИПА ДАТЧИКА.

Для выбора типа датчика в режиме «Программирование» (п. А.1) кнопкой \oplus или \ominus выберите пункт «*SenS*» в главном меню. Нажмите кнопку \ominus . На индикаторе

появится мигающее обозначение текущего типа датчика, например, « Pt ». Кнопкой ⊕ или ⊖ выберите нужный тип датчика:

- « Pt » – Pt ($W_{100} = 1,3850$) по ГОСТ 6651-94;
- « Cu » – Cu ($W_{100} = 1,4260$) по ГОСТ 6651-94;
- « Pt' » – Pt' ($W_{100} = 1,3910$) по ГОСТ 6651-94;
- « Cu' » – Cu' ($W_{100} = 1,4280$) по ГОСТ 6651-94;
- « ni » – Ni ($W_{100} = 1,6170$) по ГОСТ 6651-94.

Для фиксации его нажмите и отпустите кнопку ⊖. Термометр возвращается в главное меню (см. п. А.2).

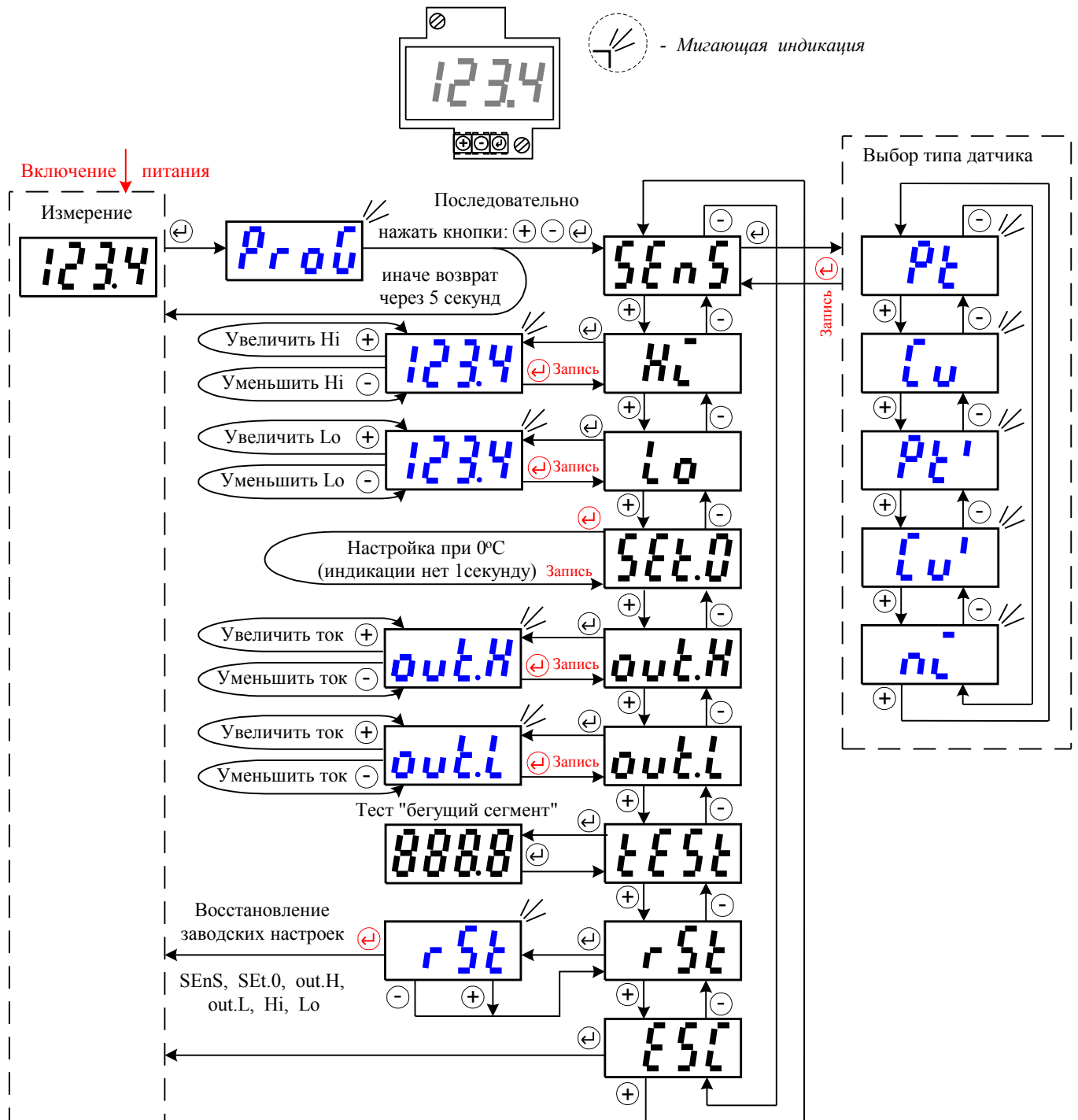


Рис. А1. Меню настройки термометра

А.5. НАСТРОЙКА ВЕРХНЕГО ПРЕДЕЛА ДИАПАЗОНА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ВЫХОДНОЙ ТОК.

Для настройки верхнего предела диапазона преобразования в режиме «Программирование» (п. А.1) кнопкой \oplus или \ominus выберите пункт «*Hi*» в главном меню. Нажмите кнопку \ominus . На индикаторе появится мигающее текущее значение верхнего предела преобразования температуры в выходной ток (соответствующее выходному току 20 мА), например, «100.0». Кнопками \oplus или \ominus добейтесь нужного значения. Если кнопку удерживать более 0,5 секунды, то изменение числа на индикаторе на единицу младшего разряда происходит 2 раза в секунду. Удержание нажатой кнопки в течение 5 и 10 секунд приводит к увеличению скорости изменения показаний до 10 и 100 раз в секунду. Для фиксации значения нажмите и отпустите кнопку \ominus . Термометр возвращается в пункт «*Hi*» главного меню (см. п. А.2).

При установке диапазона преобразования меньше 10 °С погрешность измерения и преобразования существенно увеличивается.

А.6. НАСТРОЙКА НИЖНЕГО ПРЕДЕЛА ДИАПАЗОНА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ВЫХОДНОЙ ТОК.

Для настройки нижнего предела диапазона преобразования в режиме «Программирование» (п. А.1) кнопкой \oplus или \ominus выберите пункт «*Lo*» в главном меню. Нажмите кнопку \ominus . На индикаторе появится мигающее текущее значение нижнего предела преобразования температуры в выходной ток (соответствующее выходному току 4 мА), например, «0.0». Кнопками \oplus или \ominus добейтесь нужного значения. Если кнопку удерживать более 0,5 секунды, то изменение числа на индикаторе на единицу младшего разряда происходит 2 раза в секунду. Удержание нажатой кнопки в течение 5 и 10 секунд приводит к увеличению скорости изменения показаний до 10 и 100 раз в секунду. Для фиксации значения нажмите и отпустите кнопку \ominus . Термометр возвращается в пункт «*Lo*» главного меню (см. п. А.2).

А.7. НАСТРОЙКА ВХОДА.

Поместите термозонд в термостат нулевой.

Для настройки входа в режиме «Программирование» (п. А.1) кнопкой \oplus или \ominus выберите пункт «*SEt.0*» в главном меню. Нажмите кнопку \ominus . Индикатор погаснет на 1 секунду, затем на индикаторе снова появится надпись «*SEt.0*».

Проверьте результат настройки. Для перехода в режим «Измерение» кнопкой \oplus или \ominus пролистайте главное меню до появления надписи «*ESC*», после чего нажмите кнопку \ominus . На индикаторе появится значение температуры «0.0». Если появляется значение температуры «0.1», «-0.1» или более, то повторите настройку.

А.1.1. Допускается настройку входа проводить для измерительного блока термометра отдельно от термозонда (см. п. В.7 в приложении В). Но в этом случае погрешность измерений будет больше, т.к. при такой настройке не учитывается погрешность термопреобразователя сопротивления (термозонда).

Для проведения настройки измерительного блока необходимо снять крышку корпуса термометра и верхнюю плату, ослабить крепление проводов термозонда в клеммнике, отвернуть винты крепления и вынуть нижнюю плату, подключить мага-

зин сопротивления по схеме рис. 3.2 из прил. 3, используя провода сечением до 2,5 мм².

Настройка входа измерительного блока проводится в одной точке при установленном сопротивлении на магазине, эквивалентном температуре 0 °С для выбранного типа датчика.

А.8. НАСТРОЙКА ВЫХОДА 20 мА.

Соберите схему настройки согласно рис. 3.1 или 3.2 из прил. 3.

Для настройки выходного тока 20 мА в режиме «Программирование» (п. А.1) кнопкой ⊕ или ⊖ выберите пункт «*out.H*» в главном меню. Нажмите кнопку ↶. Надпись «*out.H*» индикаторе перейдет в мигающий режим. Кнопками ⊕ или ⊖ добейтесь значения выходного тока (20,00±0,01) мА, наблюдая его по эталонному прибору. Если кнопку удерживать более 0,5 секунды, то изменение числа на индикаторе на единицу младшего разряда происходит 2 раза в секунду. Удержание нажатой кнопки в течение 5 и 10 секунд приводит к увеличению скорости изменения показаний до 10 и 50 раз в секунду. Для фиксации значения нажмите и отпустите кнопку ↶. Термометр возвращается в пункт «*out.H*» главного меню (см. п. А.2).

А.9. НАСТРОЙКА ВЫХОДА 4 мА.

Соберите схему настройки согласно рис. 3.1 или 3.2 из прил. 3.

Для настройки выходного тока 4 мА в режиме «Программирование» (п. А.1) кнопкой ⊕ или ⊖ выберите пункт «*out.L*» в главном меню. Нажмите кнопку ↶. Надпись «*out.L*» индикаторе перейдет в мигающий режим. Кнопками ⊕ или ⊖ добейтесь значения выходного тока (4,00±0,01) мА, наблюдая его по эталонному прибору. Если кнопку удерживать более 0,5 секунды, то изменение числа на индикаторе на единицу младшего разряда происходит 2 раза в секунду. Удержание нажатой кнопки в течение 5 и 10 секунд приводит к увеличению скорости изменения показаний до 10 и 50 раз в секунду. Для фиксации значения нажмите и отпустите кнопку ↶. Термометр возвращается в пункт «*out.L*» главного меню (см. п. А.2).

А.10. ТЕСТИРОВАНИЕ ИНДИКАЦИИ.

Для тестирования индикации в режиме «Программирование» (п. А.1) кнопкой ⊕ или ⊖ выберите пункт «*tEst*» в главном меню. Нажмите кнопку ↶, на индикаторе появятся последовательно перебегающие сегменты цифр в каждом разряде по порядку. После пробегания всех разрядов на 1 с высвечиваются все сегменты. Тест выполняется циклически. Сегмент «точка» высвечивается для каждой цифры в одном месте – после третьей цифры (т.к. другие точки в схеме не задействованы).

Для возвращения в главное меню (см. п. А.2) нажмите кнопку ↶.

А.11. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАВОДСКИХ НАСТРОЕК.

Для восстановления заводских настроек в режиме «Программирование» (п. А.1) кнопкой ⊕ или ⊖ выберите пункт «*rSt*» в главном меню. Нажмите кнопку ↶, надпись «*rSt*» начнет мигать. Для подтверждения нажмите кнопку ↶. Термометр восстановит заводские настройки и перейдет в режим «ИЗМЕРЕНИЕ».

Если при мигающей надписи «*rSt*» нажать кнопку ⊕ или ⊖, то произойдёт возвращение в пункт «*rSt*» главного меню без восстановления заводских настроек.

А.12. ВОЗВРАТ В РЕЖИМ «ИЗМЕРЕНИЕ».

Для возврата в режим «ИЗМЕРЕНИЕ» кнопкой ⊕ или ⊖ выберите пункт «*ESC*» в главном меню. Нажмите кнопку ⊖, на индикаторе появится значение текущего измерения.

А.13. СБОРКА.

После настройки собрать термометр, в следующем порядке:

- закрепить двумя винтами М3 с потайной головкой нижнюю плату на дне коробки. При установке нижней платы в корпус обеспечить (пинцетом) попадание проводов термозонда в соответствующие отверстия винтового клеммника;
- закрепить провода термозонда в винтовом клеммнике;
- закрепить провода питания (токовой петли) в винтовом клеммнике, соблюдая полярность;
- обжать провода питания в гермовводе, вращая гайку гермоввода;
- установить на стойки и закрепить двумя винтами верхнюю плату;
- надеть крышку на корпус и завернуть 4 винта не прилагая больших усилий, чтобы обеспечить уплотнение, но не допустить образования трещин в корпусе.

МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ

В.1. Операции калибровки.

При проведении калибровки выполняются следующие операции:

- внешний осмотр;
- определение основной погрешности.

В.2. Средства калибровки.

При калибровке необходимо применять оборудование и приборы, указанные в табл. В.1.

Таблица В.1

Наименование	Основные характеристики	Рекомендуемое оборудование
Термостат нулевой	Точность поддержания температуры $\pm 0,02^{\circ}\text{C}$	ТН-12 ТУ 50-210-84
Термостат	Температура от минус 50 до $+500^{\circ}\text{C}$, погрешность $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$	
Эталонный термометр	Температура измерения от -200°C до 630°C	Платиновый термометр сопротивления ПТС-10, ХД2.821.047
Термометр лабораторный	$0-50^{\circ}\text{C}$, цена деления $0,1^{\circ}\text{C}$	ТЛ 4
Магазин сопротивлений	Сопротивление до 9999,9 Ом класс точности 0,02	МСП-60

Примечание: допускается применение других средств измерения с метрологическими характеристиками не хуже приведенных.

В.3. Требования безопасности.

Меры безопасности приведены в разделе 5 настоящего РЭ.

В.4. Условия проведения калибровки.

При проведении калибровки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение питания постоянного тока $(24 \pm 0,48)\text{ В}$;
- положение термометра в пространстве - любое;
- отсутствие вибрации, электрических и магнитных полей, влияющих на работу термометра.

В.5. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено отсутствие повреждений термометра, нарушающих защиту от пыли и влаги, или препятствующих его применению.

В.6. Определение основной погрешности.

В.6.1. Собрать схему, приведенную на рис. 3.1 из прил. 3.

В.6.2. Определение основной погрешности проводится в трех точках (начальной, средней и конечной) диапазона измерения. Термозонд помещается в термостат и, после установления температуры, снимаются показания калибруемого термометра и значения выходного тока.

Основная приведенная погрешность вычисляется по формуле:

а) по показаниям:
$$Y = \frac{N_{И} - N_{У}}{W_{К} - W_{Н}} \cdot 100\% ;$$

б) по выходному току:
$$Y_{ВЫХ} = \frac{I_{И} - I_{Р}}{16} \cdot 100\% ,$$

где $N_{И}$ – измеренное значение температуры, °С;

$N_{У}$ – установленное термостатом значение температуры, °С;

$W_{Н}$ – значение начала диапазона преобразования температуры, °С;

$W_{К}$ – значение конца диапазона преобразования температуры, °С;

$I_{И}$ – измеренное значение выходного тока, мА;

$I_{Р}$ – расчетное значение выходного тока, мА;

В.6.3. В случае превышения предела основной погрешности необходимо провести настройку термометра (см. прил. А).

В.7. Допускается определять основную погрешность расчетно-экспериментальным методом.

В.7.1. Основная погрешность термометра Y определяется как среднеквадратичное значение допускаемой основной погрешности термопреобразователя по соответствующему классу допуска (по ГОСТ 6651-94) и действительного значения основной погрешности измерительного блока:

а) по показаниям:
$$Y_{П} = \sqrt{Y_{ТП}^2 + Y_{ИБ}^2} \% ;$$

б) по выходному току:
$$Y_{ВЫХ} = \sqrt{Y_{ТП}^2 + Y_{ИБ_{вых}}^2} \% ,$$

где $Y_{ТП}$ – погрешность термопреобразователя, %;

$Y_{ИБ}$ – погрешность измерительного блока, %.

ГОСТ 6651-94 нормирует абсолютную погрешность термопреобразователя:

$$\Delta_{ТП} = \pm(a + b \times |t|) \text{ } ^\circ\text{С}.$$

Приведённую к диапазону преобразования погрешность термопреобразователя можно определить по формуле:

$$Y_{ТП} = \pm \frac{a + b \times |W_{К}, W_{Н}|_{\max}}{|W_{К} - W_{Н}|} \cdot 100\% ,$$

где $|W_{К}, W_{Н}|_{\max}$ – максимальное по модулю крайнее значение диапазона, °С.

Например, для термопреобразователя класса А в диапазоне $-100 \dots +50 \text{ } ^\circ\text{С}$

$\Delta_{ТП} = \pm(0,15 + 0,002 \times |t|) \text{ } ^\circ\text{С}$, поэтому

$$Y_{ТП} = \pm \frac{0,15 + 0,002 \times 100}{150} \cdot 100\% = 0,23\%.$$

Пусть получено действительное значение основной погрешности измерительного блока по выходному току: $Y_{ИБ_{вых}} = 0,33\%$. Тогда основная погрешность термометра по выходному току:

$$Y_{ВЫХ} = \pm \sqrt{Y_{ТП}^2 + Y_{ИБ_{вых}}^2} \% = \pm 0,4\%.$$

В.7.2. Определение основной погрешности измерительного блока.

Для проведения настройки измерительного блока необходимо снять крышку корпуса термометра и верхнюю плату, ослабить крепление проводов термозонда в

клеммнике, отвернуть винты крепления и вынуть нижнюю плату, подключить магазин сопротивления по схеме рис. 3.2 из прил. 3, используя провода сечением до 2,5 мм².

Диапазон измерения разбивается на 6 контрольных точек, которые должны соответствовать расчетным значениям входных сигналов (0; 20; 40; 60; 80; 100)%. Расчетные значения сопротивлений определяются по НСХ по ГОСТ 6651-94 (Пример в табл. В.2).

Основная погрешность измерительного блока определяется путем установки эталонным магазином сопротивлений номинального значения входного сигнала (табл. В.2) и считывания показаний измерительного блока и значений выходного тока.

Таблица В.2

Калибровочная таблица для термозонда с термоэлементом 100М ($W_{100}=1,4280$)

Входной сигнал, Ом	% диапазона	Температура N_P , °С	Выходной ток I_P , мА
78,45	0	-50,0	4,00
98,29	20	-4,0	7,20
117,97	40	42,0	10,4
137,64	60	88,0	13,6
157,32	80	134,0	16,8
177,00	100	180,0	20,0

Расчетные значения сопротивлений установить на магазине сопротивления и зафиксировать показания измерительного блока термометра и значения выходного тока.

Основная приведенная погрешность вычисляется по формуле:

а) по показаниям:
$$Y_{ИБ} = \frac{N_{И} - N_P}{W_K - W_H} \cdot 100\% ;$$

б) по выходному току:
$$Y_{ВЫХ} = \frac{I_{И} - I_P}{16} \cdot 100\% ,$$

где $N_{И}$ - измеренное значение температуры, °С;

N_P - расчетное значение температуры по табл. В.2, °С;

W_H - значение начала диапазона преобразования температуры, °С;

W_K - значение конца диапазона преобразования температуры, °С;

$I_{И}$ - измеренное значение выходного тока, мА;

I_P - расчетное значение выходного тока, мА.

В.7.3. В случае превышения предела основной погрешности необходимо провести настройку измерительного блока (прил. А).

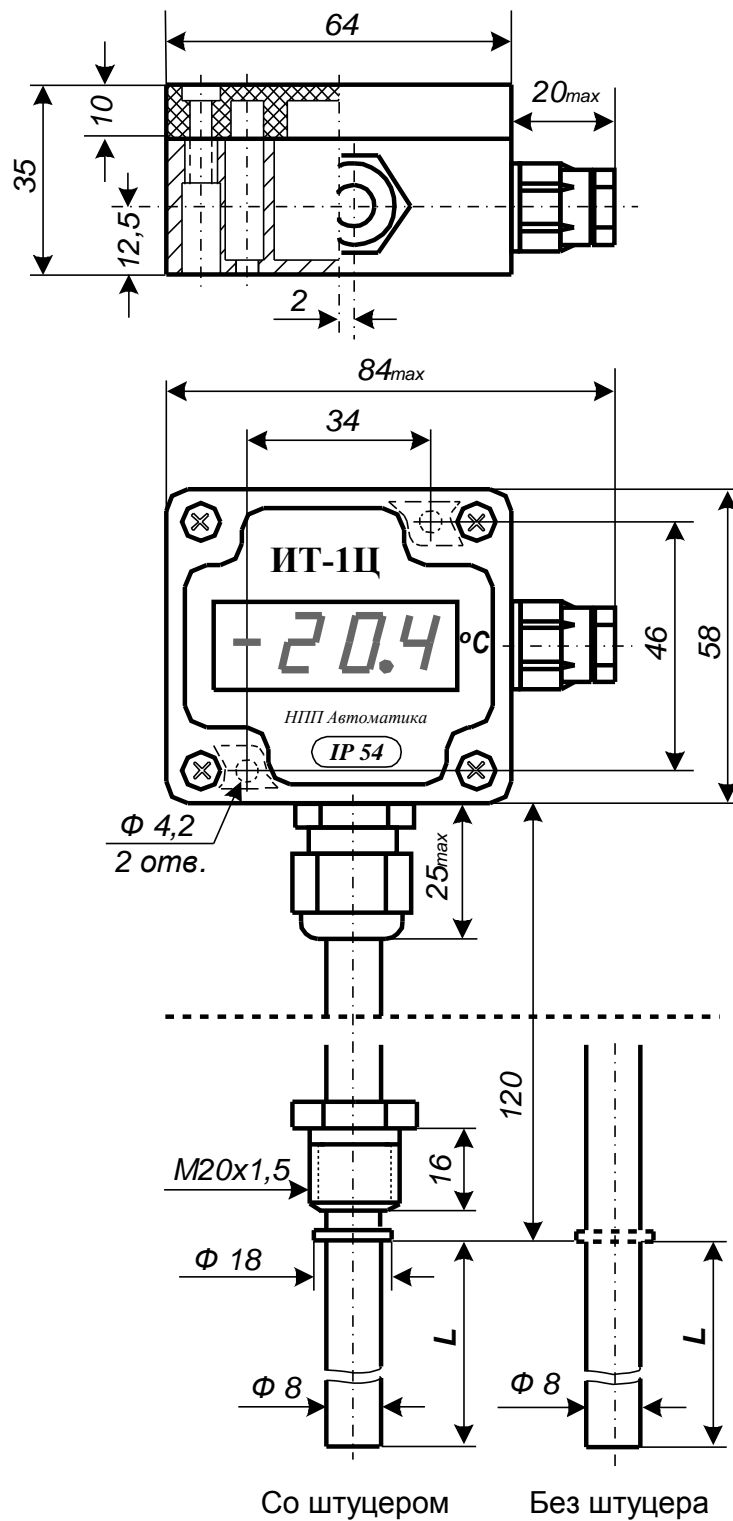
В.7.4. Отключить магазин сопротивлений и произвести сборку в последовательности, обратной п. В.7.2.

В.8. Оформление результатов калибровки.

В.8.1. При выпуске из производства, при положительных результатах калибровки, наносят оттиск калибровочного клейма в паспорте термометра.

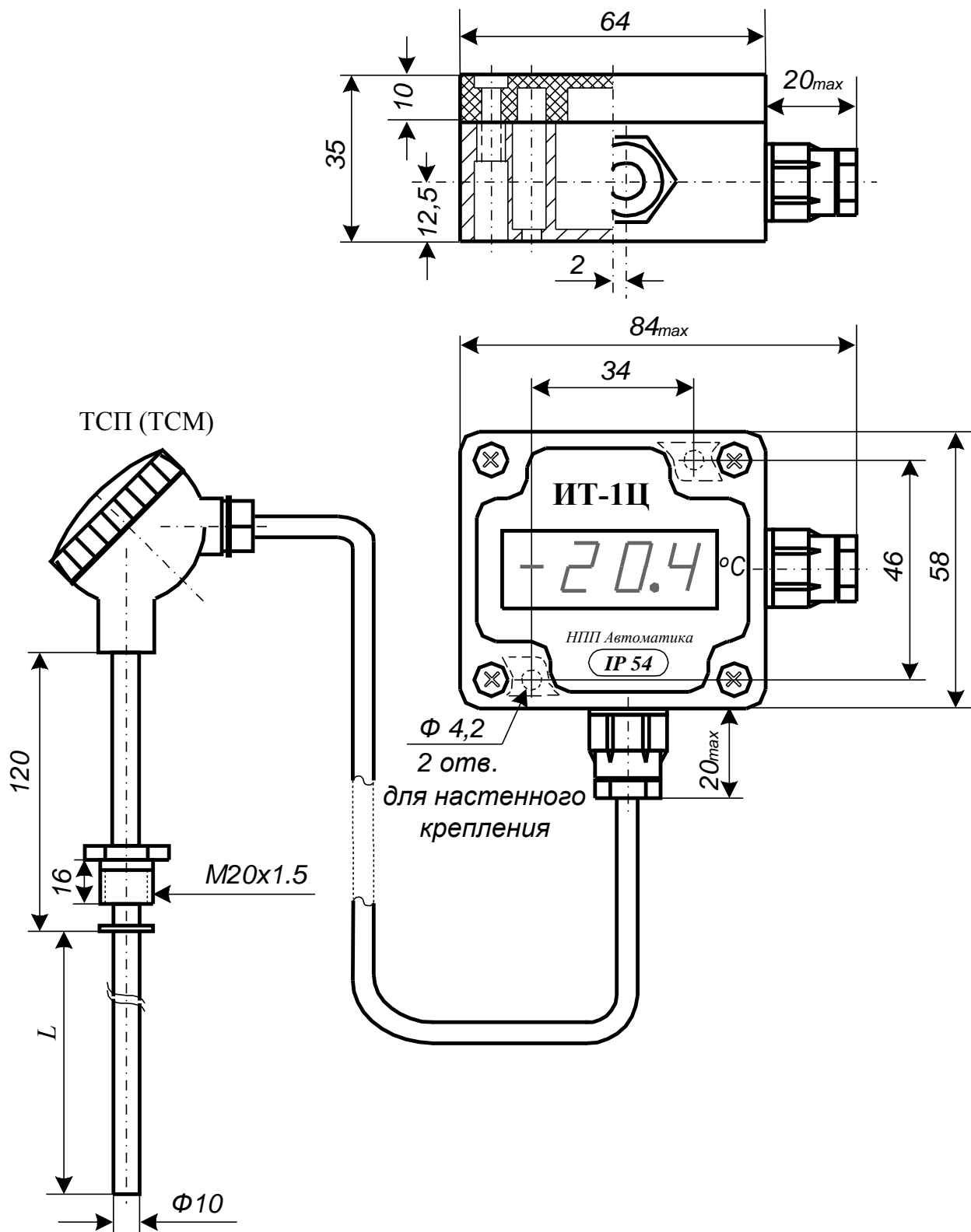
В.8.2. При проведении периодических и внеочередных калибровок, результаты калибровки оформляют выдачей сертификата о калибровке в соответствии с ПР 50.2.016.

ГАБАРИТНЫЕ И МОНТАЖНЫЕ РАЗМЕРЫ
 ТЕРМОМЕТРА С ЖЕСТКИМ КРЕПЛЕНИЕМ ТЕРМОЗОНДА
 ИТ-1Ц.А



Длина погружаемой части L , мм	80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000
----------------------------------	--

ГАБАРИТНЫЕ И МОНТАЖНЫЕ РАЗМЕРЫ
 ТЕРМОМЕТРА С ГИБКИМ КРЕПЛЕНИЕМ ТЕРМОЗОНДА
 ИТ-1Ц.Б



Длина погружаемой части L , мм	80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000
----------------------------------	--

СХЕМЫ КАЛИБРОВКИ И НАСТРОЙКИ

Условные обозначения:

$R_э$ – эталонная катушка сопротивления; V – эталонный вольтметр постоянного тока

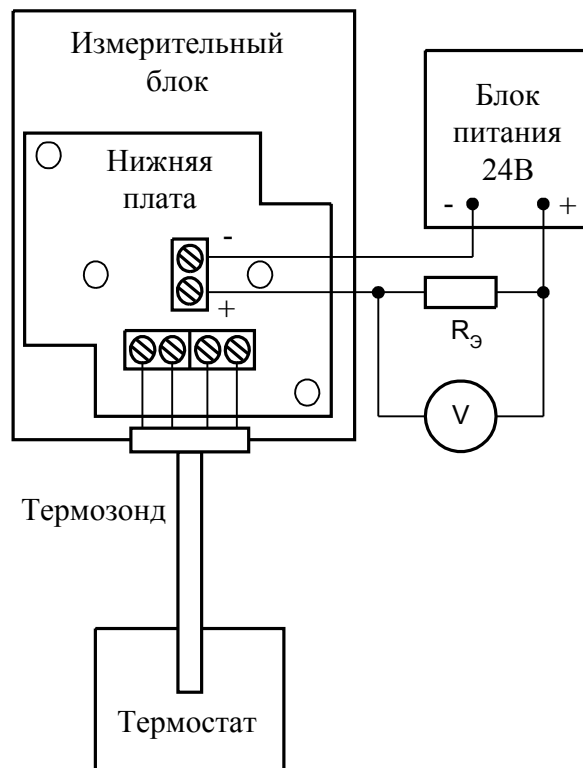


Рис. 3.1. Схема калибровки и настройки термометра

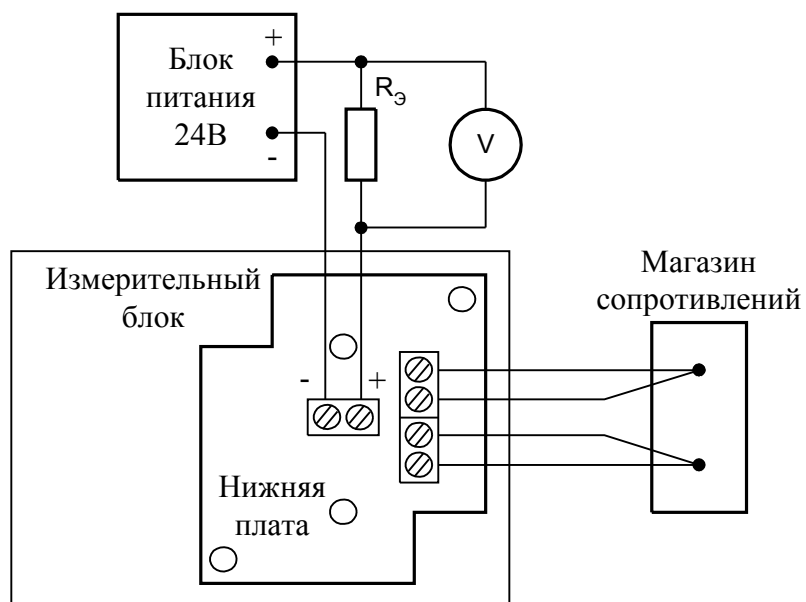
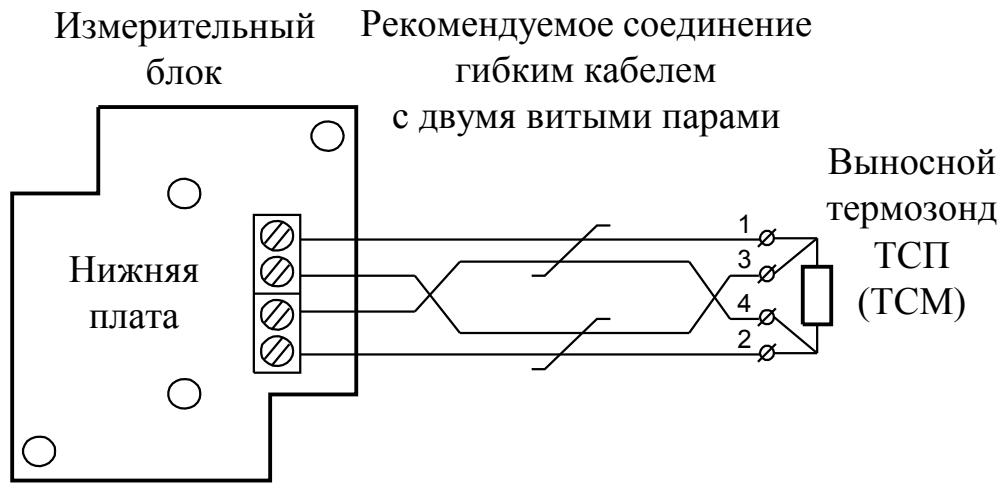


Рис. 3.2. Схема калибровки и настройки измерительного блока

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВЫНОСНОГО ТЕРМОЗОНДА



СХЕМЫ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ТЕРМОМЕТРА

Условные обозначения:

А – измерительный прибор; ПКЦ – прибор контроля цифровой

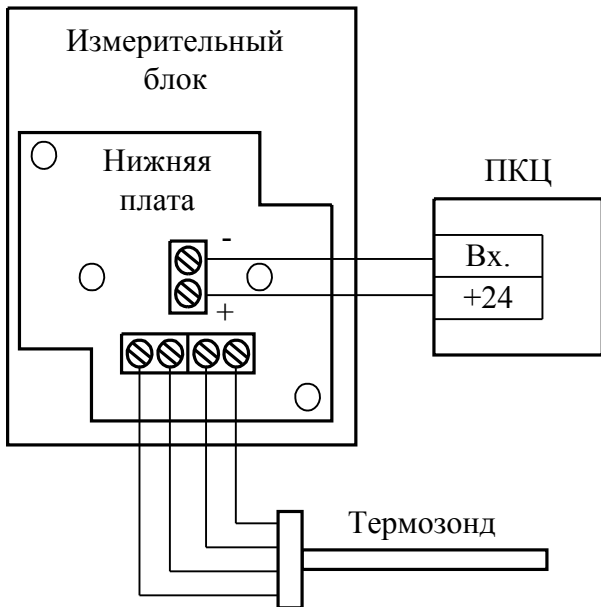


Рис. 5.1. Схема соединения термометра с приборами типа ПКЦ

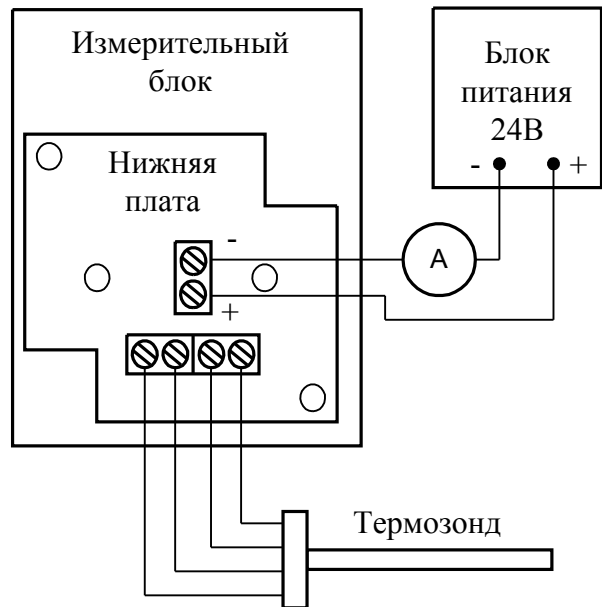


Рис. 5.2. Схема соединения термометра с блоком питания и измерительным прибором

КРЕПЁЖ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО БЛОКА НА ТРУБУ

