

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
ФБУ «Пензенский ЦСМ»



Ю. Г. Тюрина

17 июля 2024 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ЦИФРОВЫЕ
АИС-ЦСТ**

Методика поверки

БСНВ.421457.001 МП

г. Пенза
2024

Общие положения

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства проведения первичной и периодической поверки систем измерений температуры цифровых АИС-ЦСТ (далее – системы), предназначенных для измерений температуры.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °C	от –10 до +70
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	±1,5
Диапазон измерений температуры измерительным каналом температуры повышенной точности, °C	от +5 до +50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры измерительным каналом температуры повышенной точности, °C	±0,5

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры – кельвина в соответствии с государственной поверочной схемой, приведенной в Приказе Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ34-2020.

При определении метрологических характеристик поверяемой системы используется метод прямых измерений поверяемой системой значений измеряемых величин, воспроизводимых средствами поверки.

Поверка систем в сокращенном объеме невозможна.

Возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов систем присутствует.

1 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела, пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	5	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	7	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8	–	–
Определение погрешности измерений температуры	8.1	да	да
Оформление результатов поверки	9	да	да

2 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха:
 - при поверке в лабораторных условиях, °С от плюс 15 до плюс 25;
 - при поверке на месте эксплуатации, °С от плюс 5 до плюс 50;
- относительная влажность воздуха, % до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- напряжение питания постоянного тока, В от 22 до 26.

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 8	Рабочие эталоны единицы температуры 3-го разряда в диапазоне измерений от -10 до $+70$ °С по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-5-3 (Рег. № 32777-06 в ФИФ ОЕИ)

Таблица 4 – Вспомогательные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Пункт 6.1	Диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа (от 700 до 1100 гПа), пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,25$ кПа ($\pm 2,5$ гПа). Диапазон измерений температуры от 0 до $+60$ °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,3$ °С. Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 2 %.	Термогигрометр ИВА-6Н-Д (Рег. № 46434-11 в ФИФ ОЕИ)
	Выходное напряжение от 22 до 26 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm (0,001 \cdot U + 2 \text{ мВ})$.	Источник питания постоянного тока линейный НМР2030 (Рег. № 52852-13 в ФИФ ОЕИ)

Продолжение таблицы 4

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 8	Диапазон воспроизведения температуры от -10 до $+70$ °С, минимальный рабочий объем камеры (термостата) $0,005 \text{ м}^3$, неоднородность поддержания температуры по объему не более $\pm 0,5$ °С.	Камеры климатические (холода или тепла) или термостаты жидкостные, конструкции которых позволяют провести поверку систем
	Минимальный рабочий объем $0,005 \text{ м}^3$.	Пассивный термостат, конструкция которого позволяет провести поверку систем
	Диапазон измерений температуры от плюс 5 до плюс 50 °С.	Цифровая термоподвеска повышенной точности
	—	Пульт для проверки термоподвесок БСНВ.441461.001
	—	Персональный компьютер с программным обеспечением «ТеплоWizard» RU.БСНВ.62.01.29-02

3.2 Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемым системам.

3.3 Средства поверки должны соответствовать требованиям пунктов 14-16 приложения № 1 к Приказу Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», требования разделов «Указания мер безопасности», приведённых в эксплуатационной документации применяемых средств поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие II квалификационную группу по электробезопасности в электроустановках до 1000 В.

4.3 Лица, выполняющие измерения, должны быть ознакомлены со всеми действующими инструкциями и правилами по безопасному выполнению работ и требованиями, указанными в эксплуатационных документах вычислителей и средств поверки.

4.4 Средства поверки, имеющие заземляющую клемму, должны быть заземлены в соответствии с требованиями действующих «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4.5 Клеммы защитного заземления средств поверки необходимо присоединять заземляющим проводником к контуру защитного заземления раньше других присоединений и отсоединять в последнюю очередь.

5 Внешний осмотр средства измерений

5.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

- соответствие внешнего вида системы приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на метрологические характеристики системы и на ее функционирование в целом;
- соответствие комплектности системы эксплуатационной документации и описанию типа.

5.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям п. 5.1.

5.3 При отрицательных результатах внешнего осмотра дальнейшие операции поверки не проводятся.

6 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

6.1 Контроль условий поверки

6.1.1 Контроль условий поверки проводить средствами поверки, приведёнными в таблице 2.

6.1.2 Результаты контроля условий поверки считаются положительными, если подтверждается их соответствие требованиям раздела 2.

6.1.3 При отрицательных результатах контроля условий поверки дальнейшие операции поверки не проводятся до достижения условиями поверки требуемых значений.

6.2 Подготовка к поверке

Должны быть выполнены следующие действия:

- подготовить к работе средства поверки согласно их эксплуатационной документации;
- подготовить к работе систему в соответствии с руководством по эксплуатации на неё;

6.3 Опробование средства измерений

6.3.1 При опробовании должна быть установлена возможность функционирования системы согласно руководству по эксплуатации на неё. Схема соединений приведена в приложении А.

6.3.2 Результаты опробования считаются положительными, если система после включения функционирует согласно руководству по эксплуатации на неё.

7 Проверка программного обеспечения средства измерений

7.1 Проверить идентификационные данные метрологически значимого программного обеспечения (далее – ПО) согласно подразделу 2.8 документа БСНВ.421457.001 РЭ «Система измерений температуры цифровая АИС-ЦСТ. Руководство по эксплуатации».

7.2 Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные метрологически значимого ПО соответствуют сведениям, приведенным в описании типа.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Определение погрешности измерений температуры

Определение погрешности измерений температуры может проводиться в лабораторных условиях либо на месте эксплуатации как при первичной, так и при периодической поверке.

8.1.1 Определение погрешности измерений температуры в лабораторных условиях

Определение абсолютной погрешности измерений системы в лабораторных условиях при первичной поверке следует проводить до финальной сборки цифровых термоподвесок (далее – ЦТ), то есть до помещения шлейфов с датчиками в защитные оболочки. При периодической поверке шлейфы с датчиками извлекаются из защитных оболочек ЦТ (инструкция по разборке и сборке приведена в подразделе 2.8 документа БСНВ.421457.001 РЭ «Система измерений температуры цифровая АИС-ЦСТ. Руководство по эксплуатации»). Погрешность определяется в 3 точках (минус 10 °С, плюс 30 °С, плюс 70 °С) следующим образом:

– поместить шлейфы с датчиками (предварительно их изолировав от попадания жидкости в случае их помещения в жидкостный термостат) и эталонный термометр в климатическую камеру или термостат. Эталонный термометр расположить максимально близко к шлейфам с датчиками. Блок опроса и преобразования БОП (далее – БОП) и персональный компьютер с установленным на нем ПО «АИС-термометрия» RU.БСНВ.62.01.29-01 из состава системы расположить вне термокамеры (схема соединений приведена в приложении Б);

– в климатической камере или термостате установить температуру, соответствующую первой контрольной точке (минус 10 °С). Выдержать систему не менее 30 минут после набора заданной температуры. Считать показания эталонного термометра и каждого датчика каждого шлейфа ЦТ;

– рассчитать абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta_i = T_i - T_{\text{эт}}, \quad (1)$$

где T_i – результат измерений температуры i -го датчика ЦТ, °С;

$T_{\text{эт}}$ – показания эталонного термометра, °С;

– повторить действия, приведенные в предыдущих перечислениях данного пункта, для остальных точек.

Абсолютная погрешность измерений температуры не должна превышать $\pm 1,5$ °С.

Примечание – В случае если в уже смонтированной на объекте системе требуется замена (то есть в ней заменяются измерительные каналы) или поставка дополнительных ЦТ, допускается проведение первичной поверки данных каналов путем подключения ЦТ напрямую к пульту для проверки термоподвесок и ПК с ПО «ТеплоWizard» RU.БСНВ.62.01.29-02 согласно схеме, приведенной в приложении В.

8.1.2 Определение погрешности измерений температуры на месте эксплуатации

При поверке на месте эксплуатации используется измерительный канал температуры повышенной точности, состоящий из цифровой термоподвески повышенной точности (далее – ЦТПТ), пульта для проверки термоподвесок (далее – пульт) и персонального компьютера (ноутбука) с установленным на нем ПО «ТеплоWizard» RU.БСНВ.62.01.29-02. Заранее определяется его абсолютная погрешность измерений температуры. Погрешность определяется в 4 точках (плюс 5 °С, плюс 20 °С, плюс 35 °С, плюс 50 °С) следующим образом:

– поместить ЦТПТ и эталон в климатическую камеру или термостат. Эталонный термометр расположить максимально близко к ЦТПТ. Пульт и подключенный к нему ПК расположить вне климатической камеры или термостата;

– в климатической камере или термостате установить температуру, соответствующую первой контрольной точке (плюс 5 °С). Выдержать не менее 60 мин после набора заданной температуры. За 15 минут до начала измерений включить пульт. Считать показания эталонного термометра и каждого датчика ЦТПТ;

– рассчитать абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta_{\text{эцт}i} = T_{\text{эцт}i} - T_{\text{эт}}, \quad (2)$$

где $T_{\text{эцт}i}$ – результат измерений температуры i -го датчика ЦТПТ, °С;

$T_{\text{эт}}$ – показания эталонного термометра, °С.

– повторить действия, приведенные в предыдущих перечислениях данного пункта, для остальных точек.

Абсолютная погрешность измерительного канала температуры повышенной точности не должна превышать $\pm 0,5$ °С.

Далее, в период, не превышающий 7 календарных дней, проводится сличение показаний измерительного канала температуры повышенной точности и системы следующим образом:

– ЦТПТ и ЦТ подключить к пульту и ПК с ПО «ТеплоWizard» RU.БСНВ.62.01.29-02;

- расположить ЦТПТ рядом с ЦТ из состава поверяемой системы таким образом, чтобы расстояние между ними было не более 0,5 м;
- выдержать ЦТПТ и ЦТ в таком состоянии не менее 15 минут. Считать показания с каждого датчика ЦТПТ и ЦТ;
- рассчитать абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta_i = T_i - T_{\text{эцт}i}, \quad (3)$$

где T_i – результат измерений температуры i -го датчика ЦТ, °С;

$T_{\text{эцт}i}$ – результат измерений температуры i -го датчика ЦТПТ, °С.

- повторить действия, приведенные в предыдущих перечислениях данного пункта, для остальных ЦТ из состава поверяемой системы.

Абсолютная погрешность измерений температуры не должна превышать $\pm 1,5$ °С.

Примечания:

1 При невозможности размещения ЦТПТ рядом с ЦТ допускается проводить определение погрешности измерений температуры следующим образом:

- извлечь ЦТ (одну или несколько) из состава поверяемой системы из силоса (бункера);
- извлечь шлейфы с датчиками из оболочек ЦТ (инструкция по разборке и сборке приведена в подразделе 2.8 документа БСНВ.421457.001 РЭ «Система измерений температуры цифровая АИС-ЦСТ. Руководство по эксплуатации»);
- выдержать шлейфы с датчиками и эталонный термометр на открытом воздухе не менее 15 минут;
- поместить шлейфы с датчиками и эталонный термометр в пассивный термостат. Эталонный термометр расположить максимально близко к шлейфам с датчиками;
- выдержать их в таком состоянии не менее 15 минут. Считать показания с каждого датчика ЦТ и эталонного термометра;
- рассчитать абсолютную погрешность по формуле (1);
- повторить действия, приведенные в предыдущих перечислениях данного пункта, для остальных ЦТ из состава поверяемой системы.

2 Периодическую поверку на месте эксплуатации допускается проводить следующим образом: на месте эксплуатации поверяемой системы рассматриваются и анализируются показания датчиков температуры каждой ЦТ за отчетный период, составляющий минимум 30 дней до момента проведения поверки. Графики временной зависимости температуры каждого датчика ЦТ должны носить идентичный характер по отношению к другим ЦТ в рамках одного силоса (бункера) и не иметь в своем составе нерабочих датчиков. Далее операциям поверки подвергается не менее 1 шт. ЦТ, подключенной к каждому БОП из состава поверяемой системы.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Сведения о результатах поверки системы должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с указаниями части 3 статьи 20 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, установленные Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

Примечание – Если в соответствии с заявлением владельца системы или лица, представившего систему на поверку, проведена поверка отдельных измерительных каналов из состава системы с положительными результатами, в сведениях о результатах поверки системы (или в свидетельстве о поверке) обязательно должен быть приведен перечень этих измерительных каналов.

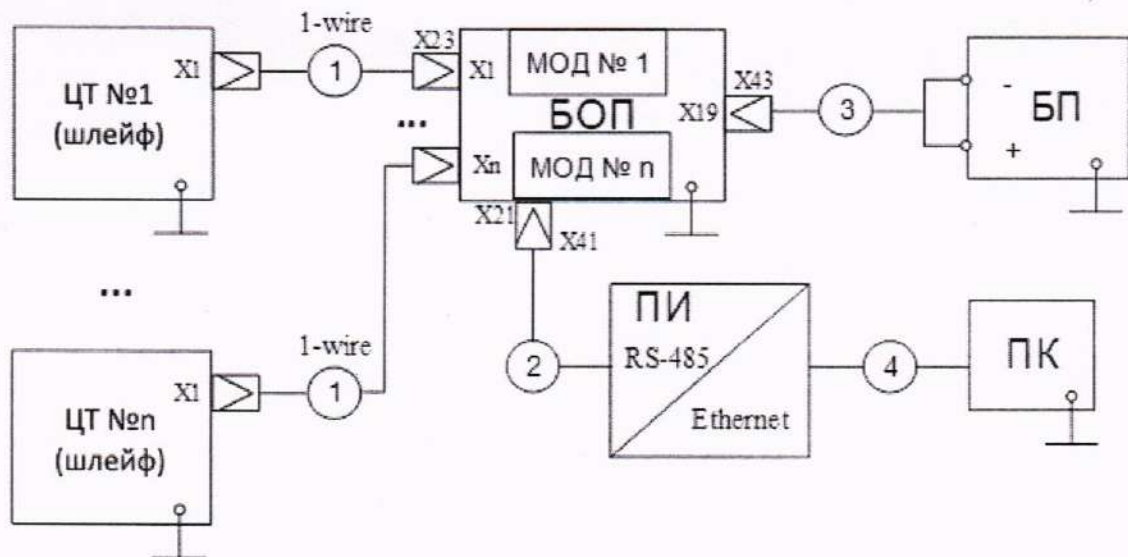
9.2 По заявлению владельца системы или лица, представившего систему на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке, оформленное в

соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510. При этом знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

9.3 По заявлению владельца системы или лица, представившего систему на поверку, в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению, по форме и содержанию удовлетворяющее требованиям Приказа Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, с указанием причин непригодности.

9.4 По заявлению владельца системы или лица, представившего систему на поверку, оформляют протокол поверки по форме, принятой в организации, проводившей поверку.

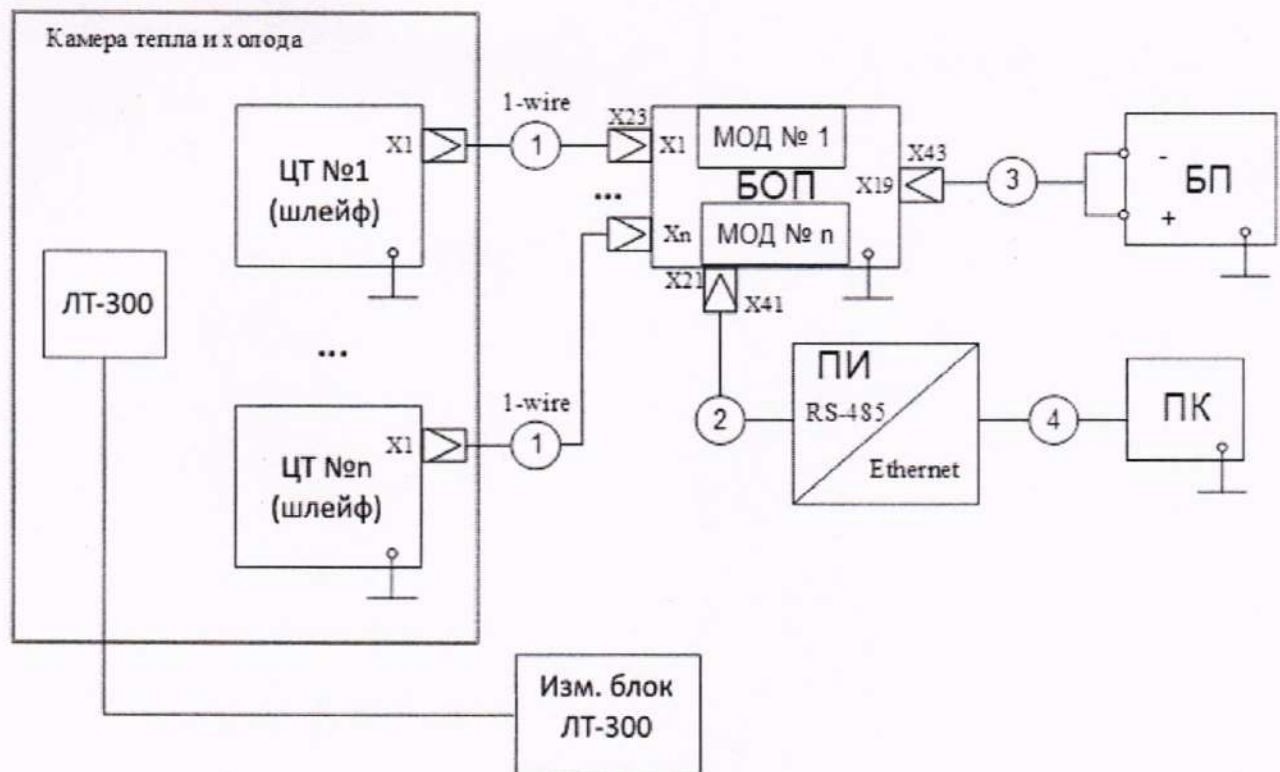
Приложение А (обязательное)



ЦТ – цифровая термоподвеска (шлейф);
 БОП – блок опроса и преобразования;
 МОД – модуль опроса датчиков;
 БП – блок питания постоянного тока;
 ПИ – преобразователь интерфейсов;
 ПК – персональный компьютер;
 1 – кабель-вставка;
 2, 3, 4 – кабели технологические

Рисунок А.1

Приложение Б (обязательное)



- ЦТ – цифровая термоподвеска (шлейф);
 БОП – блок опроса и преобразования;
 МОД – модуль опроса датчиков;
 БП – блок питания постоянного тока;
 ПИ – преобразователь интерфейсов;
 ПК – персональный компьютер;
 ЛТ-300 – термометр лабораторный электронный ЛТ-300;
 1 – кабель-вставка;
 2, 3, 4 – кабели технологические

Рисунок Б.1

Приложение В
(обязательное)

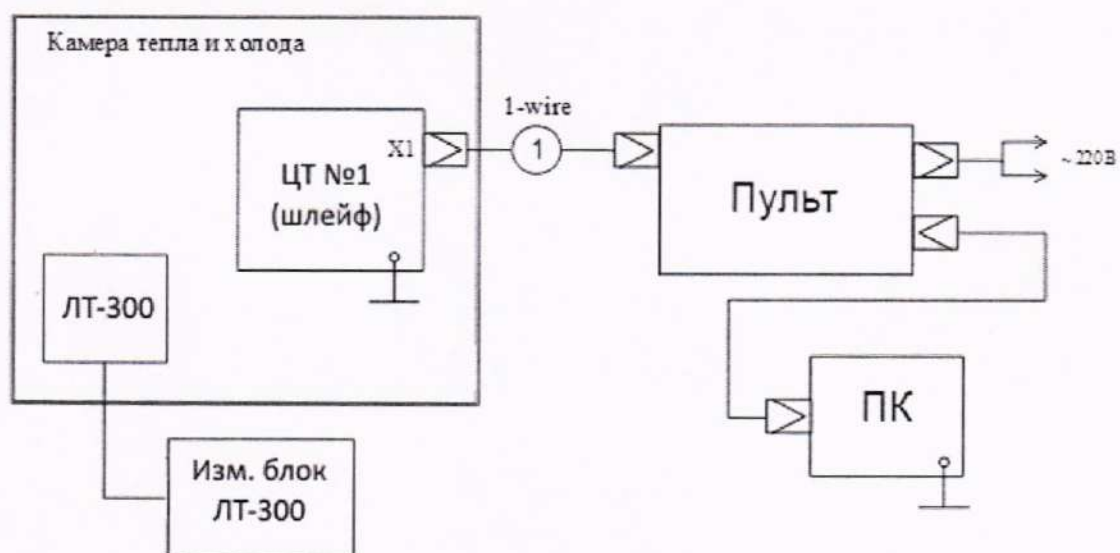


Рисунок В.1