

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель  
генерального директора  
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.А. Денисенко



Государственная система обеспечения единства измерений

**КОНТРОЛЛЕРЫ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
МФК3000, МФК1500**

**Методика поверки с Изменением № 3**

**БНРД.420002.002МП**

---

**МОСКВА  
2025**

© АО «ТеконГруп», 2015-2025

При перепечатке ссылка на АО «ТеконГруп» обязательна.

**TECON – TECHNICS ON!<sup>®</sup>, TeNIX<sup>®</sup>** – зарегистрированные товарные знаки  
АО «ТеконГруп».

Все другие названия продукции и другие имена компаний использованы здесь лишь для идентификации и могут быть товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками их соответствующих владельцев. АО «ТеконГруп» не претендует ни на какие права, затрагивающие эти знаки.

АО «ТеконГруп»

Местонахождение:

ул. З-я Хорошёвская, д. 20, эт. 1, ком. 112,

Москва, 123423, Россия

тел.: +7 (495) 730-41-12

факс: +7 (495) 730-41-13

e-mail: [info@tecon.ru](mailto:info@tecon.ru)

[http:// www.tecon.ru](http://www.tecon.ru)

v 3.0.0 / 28.05.2025

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 Общие положения .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Перечень операций поверки .....</b>	<b>9</b>
<b>3 Требования к условиям проведения поверки .....</b>	<b>10</b>
<b>4 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....</b>	<b>11</b>
<b>5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки .....</b>	<b>23</b>
<b>6 Внешний осмотр средства измерений.....</b>	<b>24</b>
<b>7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....</b>	<b>24</b>
<b>8 Проверка программного обеспечения средства измерений .....</b>	<b>25</b>
<b>9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям .....</b>	<b>27</b>
9.1 Определение погрешности ИК постоянного тока.....	27
9.2 Определение погрешности ИК постоянного напряжения .....	30
9.3 Определение погрешности ИК постоянного напряжения низкого уровня .....	30
9.4 Определение погрешности ИК сигналов термопар .....	32
9.5 Определение погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления.....	35
9.6 Определение погрешности ИК электрического сопротивления .....	37
9.7 Определение погрешности ИК частоты.....	37
9.8 Определение погрешности КП постоянного тока.....	40
9.9 Определение погрешности ИК количества импульсов .....	43
9.10 Определение погрешности ИК силы переменного тока .....	46
9.11 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям.....	50
<b>10 Оформление результатов поверки средства измерений .....</b>	<b>51</b>
<b>Приложение А Таблицы определения основной погрешности измерительных каналов постоянного тока и постоянного напряжения модулей ввода аналоговых сигналов AI16, (МФК3000), AI8, AI4, AIG16, AIG8, ADO24, AIX16, AIX8, AI16H, AI8H и модуля функционального PV2 (МФК1500) .....</b>	<b>47</b>
<b>Приложение Б Таблицы определения основной погрешности измерительных каналов постоянного напряжения низкого уровня модулей ввода аналоговых сигналов LI16 (МФК3000), LIG16, LIG8, LIG4 (МФК1500) .....</b>	<b>51</b>
<b>Приложение В Таблицы определения основной погрешности измерительных каналов сигналов термопар модулей ввода аналоговых сигналов LI16 (МФК3000), LIG16, LIG8, LIG4 (МФК1500) .....</b>	<b>54</b>
<b>Приложение Г Таблицы определения основной погрешности измерительных каналов сигналов термопреобразователей сопротивления модулей ввода аналоговых сигналов LI16 (МФК3000), LIG16, LIG8, LIG4 (МФК1500).....</b>	<b>61</b>

---

Приложение Д Таблицы определения погрешности измерительных каналов электрического сопротивления модулей ввода аналоговых сигналов LI16 (МФК3000), LIG16, LIG8, LIG4 (МФК1500).....	76
Приложение Е Таблицы определения основной погрешности измерительных каналов частоты модулей FP6 (МФК3000), FP8, FP1 (МФК1500) .....	77
Приложение Ж Таблицы определения основной погрешности каналов преобразования постоянного тока модулей вывода аналоговых сигналов AOC8 (МФК3000), AOC4, AOC2, AOC4H (МФК1500) .....	78
Приложение И Таблицы определения основной погрешности каналов измерения количества импульсов модулей DI48-24M, FP6 (МФК3000), DI32, DI16, DIO32, FP8 (МФК1500).....	79
Приложение К Таблица определения основной погрешности каналов измерения силы переменного тока AIV4 (МФК1500).....	80
Приложение Л Описание автоматизированной поверки каналов измерения и каналов преобразования контроллера МФК1500 .....	81
Список литературы .....	97

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки контроллеров многофункциональных МФК3000 и контроллеров многофункциональных МФК1500 (далее – контроллер), предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, и устанавливает методику первичной и периодических поверок измерительных каналов (ИК) и каналов преобразования (КП) модулей, входящих в их состав (далее – измерительных модулей), указанных в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Номер	Тип измерительного канала	Тип измерительного модуля и децимальный номер
ИК1.Х	Канал измерения постоянного тока	AII6 БНРД.426431.015
ИК2.Х	Канал измерения постоянного напряжения	
ИК3.Х	Канал измерения постоянного напряжения низкого уровня	
ИК4.Х	Канал измерения сигналов термопар	LI16 БНРД.426432.007
ИК5.Х	Канал измерения сигналов термопреобразователей сопротивления	
ИК6.Х	Канал измерения электрического сопротивления	
ИК8.Х	Канал измерения частоты	FP6 БНРД.426432.015
ИК9.Х	Канал измерения количества импульсов	
ИК11.Х	Канал измерения постоянного тока	AI8 БНРД.426431.021
ИК12.Х	Канал измерения постоянного напряжения	
ИК13.Х	Канал измерения постоянного тока	AI4 БНРД.426431.022
ИК14.Х	Канал измерения постоянного напряжения	
ИК18.Х	Канал измерения постоянного тока	AIG16 БНРД.426431.023 AIG16 БНРД.426431.023-01
ИК19.Х	Канал измерения постоянного тока	ADO24 БНРД.426439.008 ADO24 БНРД.426439.008-01
ИК20.Х	Канал измерения постоянного напряжения	
ИК21.Х	Канал измерения сигналов термопар	LIG16 БНРД.426432.018
ИК22.Х	Канал измерения сигналов термопреобразователей сопротивления	LIG16 БНРД.426432.018-01
ИК23.Х	Канал измерения электрического сопротивления	
ИК24.Х	Канал измерения постоянного напряжения	
ИК25.Х	Канал измерения сигналов термопар	LIG8 БНРД.426432.017
ИК26.Х	Канал измерения сигналов термопреобразователей сопротивления	LIG8 БНРД.426432.017-01
ИК27.Х	Канал измерения электрического сопротивления	
ИК28.Х	Канал измерения постоянного напряжения	
ИК29.Х	Канал измерения сигналов термопар	LIG4 БНРД.426432.016
ИК30.Х	Канал измерения сигналов термопреобразователей сопротивления	LIG4 БНРД.426432.016-01
ИК31.Х	Канал измерения электрического сопротивления	

Номер	Тип измерительного канала	Тип измерительного модуля и децимальный номер
ИК32.Х	Канал измерения постоянного тока	AIG8 БНРД.426431.024 AIG8 БНРД.426431.024-01
ИК33.Х	Канал измерения постоянного тока	AIX8 БНРД.426431.026
ИК34.Х	Канал измерения постоянного напряжения	AIX8 БНРД.426431.026-01
ИК35.Х	Канал измерения частоты	
ИК36.Х	Канал измерения количества импульсов	FP8 БНРД.426432.019
ИК37.Х	Канал измерения постоянного тока	AIX16 БНРД.426431.025
ИК38.Х	Канал измерения постоянного напряжения	AIX16 БНРД.426431.025-01
ИК39.Х	Канал измерения количества импульсов	DI48-24М БНРД.426437.012
ИК40.Х	Канал измерения количества импульсов	DI32 БНРД.426437.019 DI32 БНРД.426437.019-01
ИК41.Х	Канал измерения количества импульсов	DI16 БНРД.426437.020 DI16 БНРД.426437.020-01
ИК42.Х	Канал измерения количества импульсов	DIO32 БНРД.426439.007 DIO32 БНРД.426439.007-01
ИК43.Х	Канал измерения постоянного тока	AI16Н БНРД.426431.027
ИК44.Х	Канал измерения постоянного тока	AI8Н БНРД.426431.028
ИК45.Х	Канал измерения частоты	FP1 БНРД.426432.020 FP1 БНРД.426432.020-01
ИК46.Х	Канал измерения силы переменного тока	AIV4 БНРД.426431.029
ИК47.Х	Канал измерения силы постоянного тока	PV2 БНРД.426439.009 PV2 БНРД.426439.009-01
ИК48.Х	Канал измерения постоянного напряжения	PV2 БНРД.426439.009 PV2 БНРД.426439.009-01
КП1.Х	Канал преобразования постоянного тока	AOC8 БНРД.426435.001
КП2.Х	Канал преобразования постоянного тока	AOC4 БНРД.426435.004 AOC4 БНРД.426435.004-01
КП3.Х	Канал преобразования постоянного тока	AOC2 БНРД.426435.005 AOC2 БНРД.426435.005-01
КП4.Х	Канал преобразования постоянного тока	AOC4Н БНРД.426435.006

Примечание – Х – порядковый номер канала в зависимости от диапазона измерений

Первичную и периодическую поверку контроллеров допускается проводить на месте эксплуатации при соблюдении условий поверки согласно разделу 3 настоящей методики.

Первичную (периодическую) поверку отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков – измерительных модулей из состава контроллера, определяющих метрологические характеристики контроллера, в состав которого они входят, допускается проводить на основании письменного заявления (карты заказа потребителя, по которой определяется состав контроллера) владельца средства измерений или лица, представившего их на поверку, оформленного в произвольной форме, с обязательной передачей сведений о результатах поверки в объеме проведенной поверки в Федеральный

информационный фонд по обеспечению единства измерений и указанием в свидетельстве о поверке (паспорте средства измерений) информации об объеме проведенной поверки..

Периодическую поверку контроллера, применяемого для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений (далее – поверка в сокращенном объеме), допускается проводить в добровольном порядке для применяемых величин и (или) поддиапазонов измерений. Поверка в сокращенном объеме проводится на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, оформленного в произвольной форме, с обязательной передачей сведений о результатах поверки в объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и указанием в свидетельстве о поверке (паспорте средства измерений) информации об объеме проведенной поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Описании типа средства измерений.

При определении метрологических характеристик контроллера, поверяемого по настоящей методике, используются методы прямых измерений с непосредственной оценкой и сличением результата измерений поверяемого средства измерений с эталоном и методы косвенных измерений, при котором результат измерений определяют на основании прямых измерений величин, связанных с измеряемой величиной (силой переменного электрического тока, силой постоянного тока) с применением рабочих эталонов единиц силы постоянного электрического тока, постоянного электрического напряжения, электрического сопротивления постоянного и переменного тока, единиц времени.

При определении метрологических характеристик контроллера в рамках проводимой поверки по настоящей методике обеспечивается передача единицы:

- силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 от Государственного первичного эталона единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

- силы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023;

- электрического сопротивления постоянного и переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 от Государственного первичного эталона единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014;

- силы переменного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668 от Государственного первичного эталона единицы силы переменного электрического тока ГЭТ 88-2014;
- силы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706 от Государственных первичных специальных эталонов единицы электрического напряжения ГЭТ 27-2009 и ГЭТ 89-2008;
- времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 от Государственного первичного эталона единицы силы переменного электрического тока ГЭТ 1-2022.

## 2 Перечень операций поверки

2.1 Перечень операций, которые должны проводиться при поверке, приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первой проверке	периодической проверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки. Подготовка к поверке средства измерений	Да	Да	8.4
Опробование средства измерений (при подготовке к поверке)	Да	Да	8.5
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение погрешности ИК постоянного тока	Да	Да	10.1
Определение погрешности ИК постоянного напряжения	Да	Да	10.2
Определение погрешности ИК постоянного напряжения низкого уровня	Да	Да	10.3
Определение погрешности ИК сигналов термопар	Да	Да	10.4
Определение погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления	Да	Да	10.5
Определение погрешности ИК электрического сопротивления	Да	Да	10.6
Определение погрешности ИК частоты	Да	Да	10.7
Определение погрешности КП постоянного тока	Да	Да	10.8
Определение погрешности ИК количества импульсов	Да	Да	10.9
Определение погрешности ИК силы переменного тока	Да	Да	10.10
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10.11
Оформление результатов поверки средства измерений	Да	Да	11

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка должна производиться в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха  $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
  - относительная влажность окружающего воздуха  $(65 \pm 15) \%$ ;
  - атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
  - напряжение питающей сети  $(220 \frac{+22}{-33}) \text{ В}$ ;
  - частота питающей сети  $(50 \frac{+2}{-3}) \text{ Гц}$ ;
- внешние электрические, магнитные поля (кроме земного), механические колебания и удары отсутствуют.

3.2 Климатические условия или иные влияющие факторы на момент поверки должны соответствовать требованиям правил содержания и применения эталонов, используемых для поверки, и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных технических средств.

## 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При поверке должно быть применено оборудование, средства поверки и программное обеспечение, указанные в таблице 4.1

Таблица 4.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 35 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C	Термогигрометр ИВА-6А-Д регистрационный № 46434-11
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более 2 %	
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 70 до 110 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	
	Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 145 до 250 В, с относительной погрешностью не более ±1 %	Мультиметр цифровой FLUKE 17B регистрационный № 45248-10
	Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,5 Гц	
ПК и программное обеспечение	Вспомогательное средство	Персональный компьютер (ПК) с интерфейсами Ethernet и установленной операционной системой не ниже Windows XP
	Вспомогательное средство	Программное обеспечение TUNER в составе TeNIX 5.00, установленное на модулях центрального процессора CPU730 и CPU715 контроллеров

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
ПК и программное обеспечение	Вспомогательное средство	Программное обеспечение TUNER в составе TeNIX RT, установленное на модуле центрального процессора CPU850
	Вспомогательное средство	Программный комплекс SCADA-Текон 3.0, установленная на ПК
	Вспомогательное средство	SCADA-система «ТЕКОН» [11], установленная на ПК
	Вспомогательное средство	SCADA-система «ТЕКОН» [12], установленная на ПК
	Вспомогательное средство	Интернет-браузер, установленный на ПК
	Вспомогательное средство	Программное обеспечение Tecon Tool Kit 3 БНРД.70006-ХХ, установленный на ПК
Определение погрешности ИК постоянного тока	Рабочий эталон 1-го разряда силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 от Государственного первичного эталона единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91	Калибратор универсальный 9100 регистрационный № 25985-09
	Вспомогательное средство	Шасси SCR1508 БНРД.441461.000
	Вспомогательное средство	Модуль управления стендовый SM10 БНРД.441461.010
	Вспомогательное средство	Модуль управления стендовый SM11 БНРД.441461.011
	Вспомогательное средство	Модуль-имитатор стендовый SM09 БНРД.441461.009

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Вспомогательное средство	Модуль-имитатор стендовый SM17 БНРД.441461.017
	Вспомогательное средство	Источник питания ATH-2031
	Рабочий эталон 3-го разряда электрического сопротивления постоянного и переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 от Государственного первичного эталона единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014	Мера сопротивления однозначная Р3030, 10 Ом регистрационный № 18445-99
	Рабочий эталон 3-го разряда силы постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы», от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023	Нановольтметр 34420А регистрационный № 47886-11
	Рабочий эталон 3-го разряда силы постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы», от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023	Мультиметр 34401А регистрационный № 54848-13

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Вспомогательное средство	Модуль вывода дискретных сигналов DO32 БНРД.426436.042
	Вспомогательное средство	Модуль вывода аналоговых сигналов АОС4 БНРД.426435.004
	Вспомогательное средство	Коммутатор сигналов SAI15 БНРД.301411.072
Определение погрешности ИК постоянного напряжения	Рабочий эталон 2-го разряда силы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023	Калибратор универсальный 9100 регистрационный № 25985-09
	Вспомогательное средство	Шасси SCR1508 БНРД.441461.000
	Вспомогательное средство	Модуль управления стендовый SM10 БНРД.441461.010
	Вспомогательное средство	Модуль управления стендовый SM11 БНРД.441461.011
	Вспомогательное средство	Модуль-имитатор стендовый SM09 БНРД.441461.009
	Вспомогательное средство	Модуль-имитатор стендовый SM17 БНРД.441461.017
	Вспомогательное средство	Источник питания ATH-2031

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочий эталон 3-го разряда силы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023	Нановольтметр 34420А регистрационный № 47886-11
	Рабочий эталон 3-го разряда силы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023	Мультиметр 34401А регистрационный № 54848-13
	Вспомогательное средство	Плата РТ-34420 БНРД.301411.278

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Определение погрешности ИК постоянного напряжения низкого уровня	Рабочий эталон 2-го разряда силы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023	Калибратор универсальный 9100 регистрационный № 25985-09
Определение погрешности ИК сигналов термопар	Рабочий эталон 4-го разряда электрического сопротивления постоянного и переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 от Государственного первичного эталона единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014	Магазин сопротивления Р4831 регистрационный № 6332-77
	Рабочий эталон 2-го разряда силы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023	Калибратор универсальный 9100 регистрационный № 25985-09

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочий эталон 3-го разряда силы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023	Нановольтметр/ микроомметр 34420А регистрационный № 47886-11
Определение погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления	Рабочий эталон 4-го разряда электрического сопротивления постоянного и переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 от Государственного первичного эталона единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014	Магазин сопротивления Р4831 регистрационный № 6332-77
	Рабочий эталон 4-го разряда электрического сопротивления постоянного и переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 от Государственного первичного эталона единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014	Нановольтметр/ микроомметр 34420А регистрационный № 47886-11

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Определение погрешности ИК электрического сопротивления	Рабочий эталон 4-го разряда электрического сопротивления постоянного и переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 от Государственного первичного эталона единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014	Магазин сопротивления Р4831 регистрационный № 6332-77
	Рабочий эталон 4-го разряда электрического сопротивления постоянного и переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 от Государственного первичного эталона единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014	Нановольтметр/ микроомметр 34420А регистрационный № 47886-11
Определение погрешности ИК частоты	Рабочий эталон 5-го разряда времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 от Государственного первичного эталона единицы силы переменного электрического тока ГЭТ 1-2022	Генератор сигналов произвольной формы AFG3102C регистрационный № 53102-13
	Вспомогательное средство	Плата PT-NOR-U
	Вспомогательное средство	Шасси SCR1508 БНРД.441461.000
	Вспомогательное средство	Модуль управления стендовый SM10 БНРД.441461.010
	Вспомогательное средство	Модуль управления стендовый SM11 БНРД.441461.011
	Вспомогательное средство	Модуль-имитатор стендовый SM08 БНРД.441461.008

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Определение погрешности КП постоянного тока	Рабочий эталон 4-го разряда электрического сопротивления постоянного и переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 от Государственного первичного эталона единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014	Магазин сопротивлений Р4831 регистрационный № 6332-77
	Рабочий эталон 3-го разряда силы постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы», от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023	Нановольтметр/ микроомметр 34420А регистрационный № 47886-11
	Рабочий эталон 3-го разряда силы постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы», от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023	Мультиметр 34401А регистрационный № 54848-13
	Вспомогательное средство	Шасси SCR1508 БНРД.441461.000
	Вспомогательное средство	Модуль управления стендовый SM10 БНРД.441461.010

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Вспомогательное средство	Модуль-имитатор стендовый SM12 БНРД.441461.012
Определение погрешности ИК количества импульсов	Рабочий этalon 5-го разряда времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 от Государственного первичного эталона единицы силы переменного электрического тока ГЭТ 1-2022	Генератор сигналов произвольной формы AFG3102C (униполярный сигнал с номинальным напряжением 24 В. Минимальная длительность импульс/пауза 1 мс) регистрационный № 53102-13
	Вспомогательное средство	Плата PT-NOR-U
	Вспомогательное средство	Шасси SCR1508 БНРД.441461.000
	Вспомогательное средство	Модуль управления стендовый SM10 БНРД.441461.010
	Вспомогательное средство	Модуль управления стендовый SM11 БНРД.441461.011
	Вспомогательное средство	Модуль-имитатор стендовый SM08 БНРД.441461.008
	Вспомогательное средство	Источник питания ATH-2031
Определение погрешности ИК силы переменного тока	Рабочий этalon 2-го разряда силы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706 от Государственных первичных специальных эталонов единицы электрического напряжения ГЭТ 27-2009 и ГЭТ 89-2008	Калибратор универсальный 9100 регистрационный № 25985-09

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочий эталон 3-го разряда силы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706 от Государственных первичных специальных эталонов единицы электрического напряжения ГЭТ 27-2009 и ГЭТ 89-2008	Мультиметр цифровой 34401А регистрационный № 54848-13
	Рабочий эталон 4-го разряда электрического сопротивления постоянного и переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 от Государственного первичного эталона единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014	Мера электрического сопротивления однозначная МС 3050М 50 Ом регистрационный № 46843-11
	Вспомогательное средство	Плата PT-AIV4-IN
	Вспомогательное средство	Шасси SCR1508 БНРД.441461.000
	Вспомогательное средство	Модуль управления стендовый SM10 БНРД.441461.010
	Вспомогательное средство	Модуль управления стендовый SM11 БНРД.441461.011
	Вспомогательное средство	Модуль-имитатор стендовый SM15 БНРД.441461.015
	Вспомогательное средство	Источник питания ATH-2031

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочий эталон 3-го разряда электрического сопротивления постоянного и переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 от Государственного первичного эталона единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014	Мера электрического сопротивления однозначная Р3030, 10 Ом регистрационный №18445-99

**Примечания**

1. Допускается использовать иные средства поверки, соответствующие требованиям таблицы 2, если погрешность средств поверки не более 1/5 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки. Если средства поверки с требуемой точностью отсутствуют, допускается использовать средства поверки, обеспечивающие большую погрешность, но при этом количество измерений и относительный контрольный допуск необходимо пересчитать по МИ1202.
2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Эталоны единиц величин должны быть аттестованы в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений». Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.
3. Программное обеспечение должно обеспечивать:
  - взаимодействие, управление и обмен информацией с модулями контроллеров МФК3000, МФК1500 по интерфейсу Unitbus и ТМВ;
  - считывание с модуля и отображение значений кодов входного аналогового сигнала;
  - задание значений кодов на каналах аналогового вывода и передачу их в модуль.
 Программное обеспечение не должно никаким образом преобразовывать код, полученный из модулей и передаваемый в модули.

## 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на контроллеры и на используемые при поверке средства измерений, настоящую методику поверки и прошедшие необходимый инструктаж.

5.2 Для осуществления подключения, отключения оборудования, а также получения результатов измерений, необходимых для поверки, допускается участие в поверке специалиста, обслуживающего (эксплуатирующего) контроллеры (под контролем поверителя).

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений**

При проведении поверки соблюдаются требования безопасности, предусмотренные:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- нормативными документами в области безопасности при эксплуатации электроустановок;
- принятыми к использованию в организации-владельце нормативными документами в области обеспечения безопасности;
- эксплуатационной документацией на контроллеры, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие маркировки, паспорта и комплектности контроллеров в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- отсутствие дефектов и механических повреждений, влияющих на работоспособность контроллеров;
- исправность всех органов управления, настройки и передачи информации.

7.2 Результат внешнего осмотра считается положительным, если выполняются все требования п.7.1. В противном случае контроллеры не подвергаются дальнейшим операциям поверки до устранения замечаний.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Перед началом поверки необходимо изучить документы [1–6], инструкции по эксплуатации эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику и правила техники безопасности.

8.2 До начала поверки применяемые эталоны и средства измерений, а также поверяемое средство измерений должны быть включены в течение времени самопрогрева, указанного в документации на приборы.

8.3 Применяемые эталоны и средства измерений должны использоваться в нормальных условиях, согласно нормативной документации на эти эталоны и средства измерений.

8.4 Перед началом поверки осуществить контроль условий поверки с использованием соответствующих средств измерений с характеристиками не хуже, указанных в разделе 5 настоящей методики

8.5 Опробование модулей контроллеров МФК3000, МФК1500 проводить в соответствии с [1–10].

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Идентификационные данные метрологически значимого программного обеспечения контроллеров МФК3000, МФК1500 (версия ВПО измерительного модуля) определяется в соответствии с документами [7–10] на экране ПК в программе TUNER и должна соответствовать указанной в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Версия ВПО измерительных модулей контроллеров МФК3000, МФК1500

Средство измерений	Наименование измерительного модуля	Децимальный номер измерительного модуля	Наименование измерительного модуля в ПО	Версия ВПО измерительного модуля, не ниже
МФК3000	AI16	БНРД.426431.015	AI16	4.0
	AOC8	БНРД.426435.001	AOC8	4.0
	DI48-24M	БНРД.426437.012	DI48-24M	4.0
	FP6	БНРД.426432.015	FP6	4.0
	LI16	БНРД.426432.007	LI16	4.0
МФК1500	AI4	БНРД.426431.022	CAI04	5.0
	AI8	БНРД.426431.021	CAI08	5.0
	ADO24	БНРД.426439.008	CAG08MDO16	5.0
		БНРД.426439.008-01		0.1.0
	AIG8	БНРД.426431.024	CAG08	5.0
		БНРД.426431.024-01		0.1.0
	AIG16	БНРД.426431.023	CAG08MAG08	5.0
		БНРД.426431.023-01		0.1.0
	AIX8	БНРД.426431.026	CAX08	5.0
	AIX16	БНРД.426431.025	CAX08MAX08	5.0
	AOC2	БНРД.426435.005	CAO02	5.0
		БНРД.426435.005-01		0.1.0
	AOC4	БНРД.426435.004	CAO04	5.0
		БНРД.426435.004-01		0.1.0
	DI16	БНРД.426437.020	CDI16	5.0
		БНРД.426437.020-01		0.1.0
	DI32	БНРД.426437.019	CDI16MDI16	5.0
		БНРД.426437.019-01		0.1.0
	DIO32	БНРД.426439.007	CDI16MDO16	5.0
		БНРД.426439.007-01		0.1.0
	FP1	БНРД.426432.020	CFP01	5.0
		БНРД.426432.020-01		0.1.0
	FP8	БНРД.426432.019	CFP08	5.0
	LIG4	БНРД.426432.016	CLG04	5.0
		БНРД.426432.016-01		0.1.0

Средство измерений	Наименование измерительного модуля	Децимальный номер измерительного модуля	Наименование измерительного модуля в ПО	Версия ВПО измерительного модуля, не ниже
МФК1500	LIG8	БНРД.426432.017	CLG08	5.0
		БНРД.426432.017-01		0.1.0
	LIG16	БНРД.426432.018	CLG08MLG08	5.0
		БНРД.426432.018-01		0.1.0
	AI8H	БНРД.426431.028	САН08	5.0
	AI16H	БНРД.426431.027	САН08МАН08	5.0
	AOC4H	БНРД.426435.006	САУ04	5.0
	AIV4	БНРД.426431.029	САУ04	5.0
	PV2	БНРД.426439.009	CPV02	6.5
		БНРД.426439.009-01		0.1.0

## **10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

### **10.1 Определение погрешности ИК постоянного тока**

10.1.1 В зависимости от используемого типа модуля центрального процессора (далее – CPU) подключить ко входу модуля контроллера эталонный калибратор сигналов постоянного тока, CPU подключить к ПК по одной из схем:

- в соответствии с рисунком 10.1, пользуясь документом [1] – для модуля AI16 (МФК3000);
- в соответствии с рисунком 10.2, пользуясь документом [2] для модулей A18, A14, AIG16, AIG8, ADO24, AIX16, AIX8, AI8H, AI16H (МФК1500), пользуясь документом [6] для модуля PV2 (МФК1500).

10.1.2 Определение основной погрешности выполнять в точках, указанных в таблицах А.1–А.3, А.5–А.10 приложения А, в зависимости от диапазона измерений ИК, руководствуясь [7–10].

10.1.3 На вход поверяемого ИК задать значение  $X_k$  проверяемой точки из соответствующей таблицы соответствующего приложения настоящей методики.

10.1.4 В столбцы Р ( $X_k$ ) записать максимальное и минимальное показания выходного кода модуля из 20 выполненных измерений. Допускается записывать показания модуля в физических единицах измеряемой величины.

10.1.5 Выполнить операции по пп. 10.1.3, 10.1.4 для остальных проверяемых точек.

10.1.6 Допускается проводить поверку в автоматизированном режиме в соответствии с приложением Л.

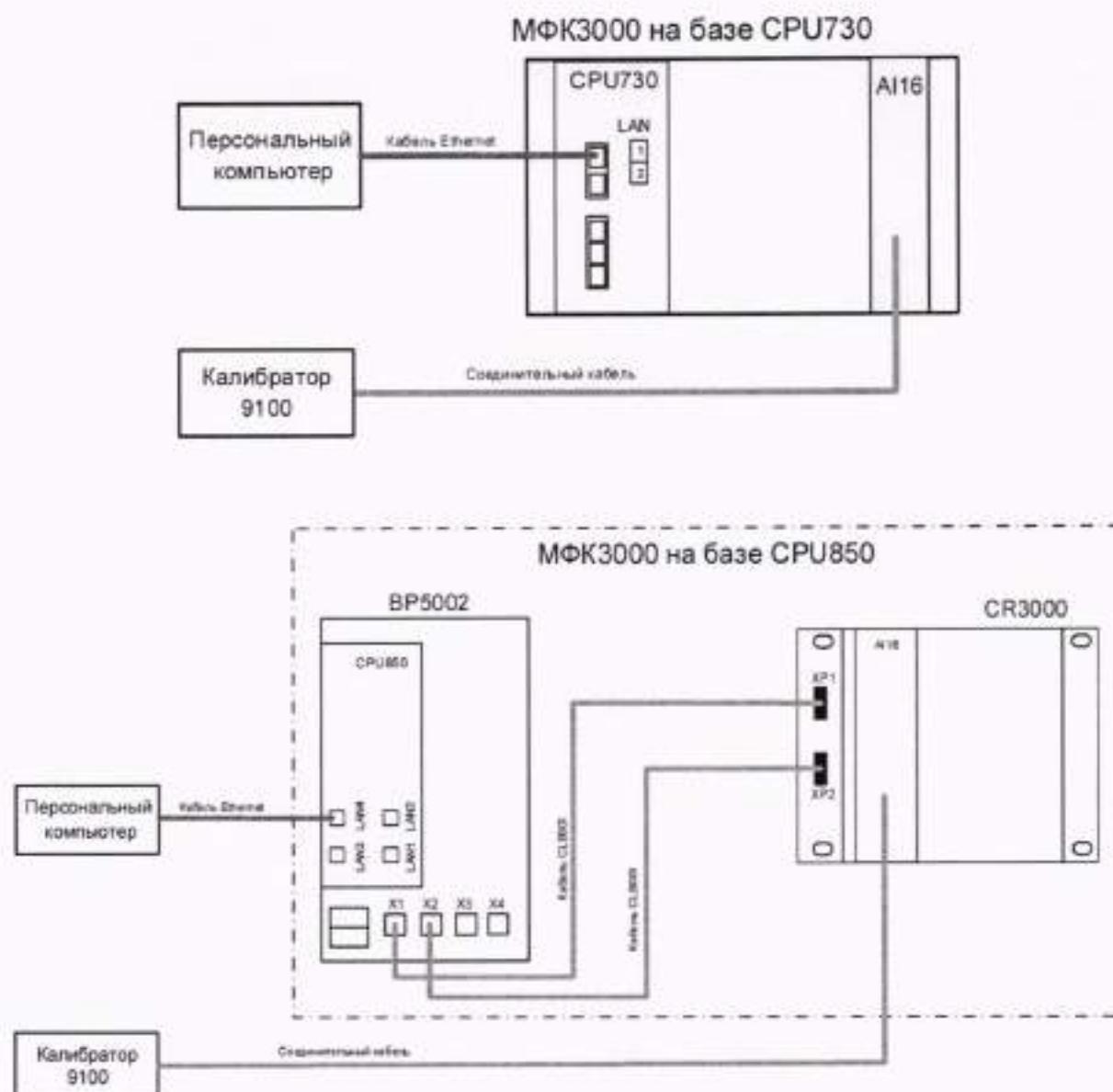


Рисунок 10.1 – Схема соединений при определении погрешности ИК постоянного тока и постоянного напряжения контроллера МФК3000

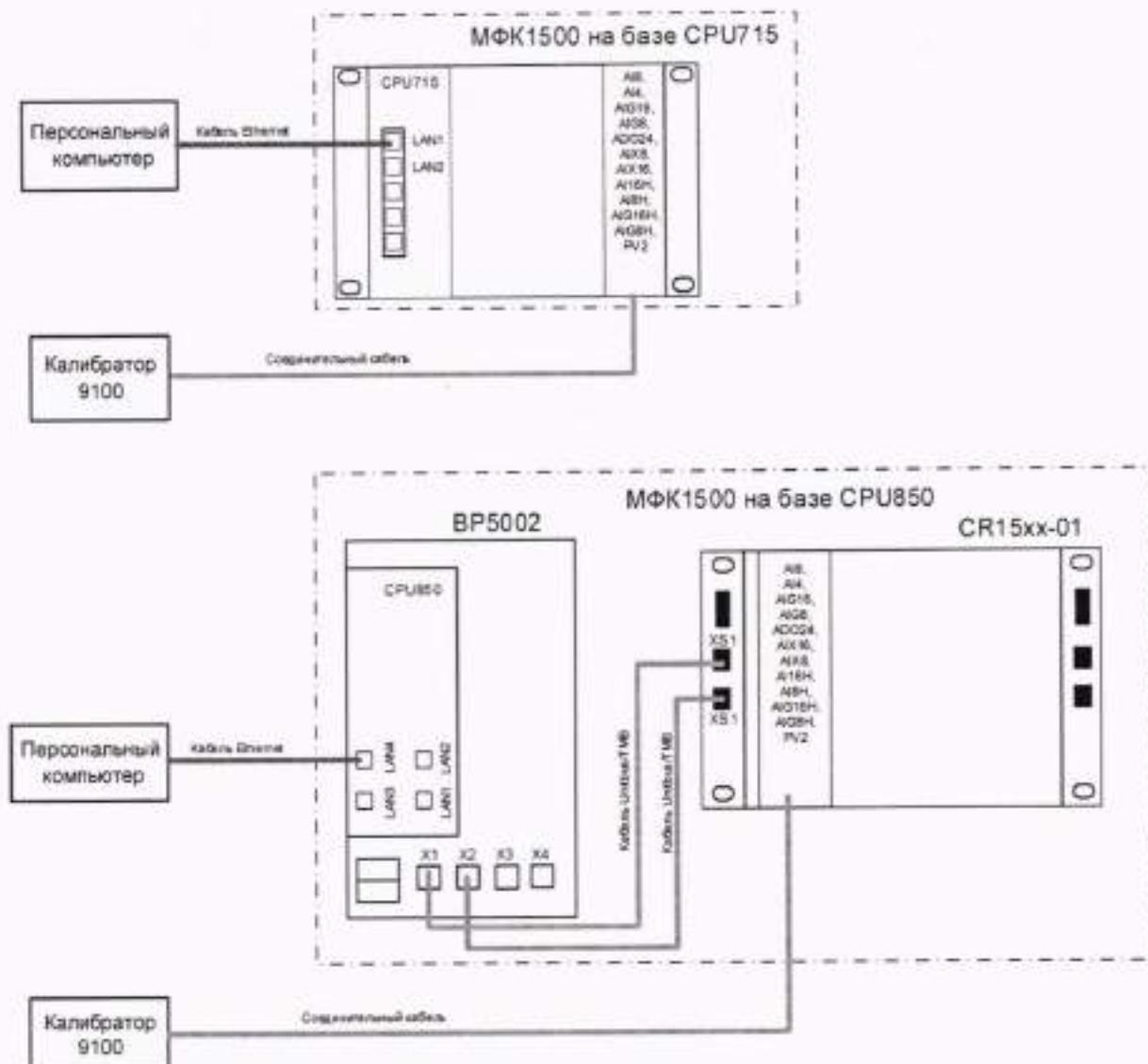


Рисунок 10.2 – Схема соединений при определении погрешности ИК постоянного тока и постоянного напряжения контроллера МФК1500

## 10.2 Определение погрешности ИК постоянного напряжения

10.2.1 Подключить ко входу модуля контроллера эталонный калибратор сигналов постоянного напряжения, CPU подключить к ПК по одной из схем в зависимости от типа CPU:

- в соответствии с рисунком 10.1, пользуясь документом [1] – для модуля AI16 (МФК3000);
- в соответствии с рисунком 10.2, пользуясь документом [2] для модулей AI8, AI4, AIX16, AIX8 и пользуясь документом [6] для модуля PV2 (МФК1500).

10.2.2 Выполнить операции в соответствии с пп. 10.1.3–10.1.5 в точках, указанных в таблицах А.4, А.11 приложения А.

10.2.3 Допускается проводить поверку в автоматизированном режиме в соответствии с приложением Л.

## 10.3 Определение погрешности ИК постоянного напряжения низкого уровня

10.3.1 Подключить ко входу модуля контроллера эталонный калибратор сигналов напряжения постоянного тока, CPU подключить к ПК, подключение выполнить в зависимости от типа CPU по одной из схем:

- в соответствии с рисунком 10.3, пользуясь документом [1] – для модуля LI16 (МФК3000);
- в соответствии с рисунком 10.4, пользуясь документом [2] – для модулей LIG16, LIG8, LIG4 (МФК1500).

10.3.2 Выполнить операции в соответствии с пп. 10.1.3–10.1.5 в точках, указанных в таблицах Б.1–Б.8 приложения Б в зависимости от диапазона измерений ИК.

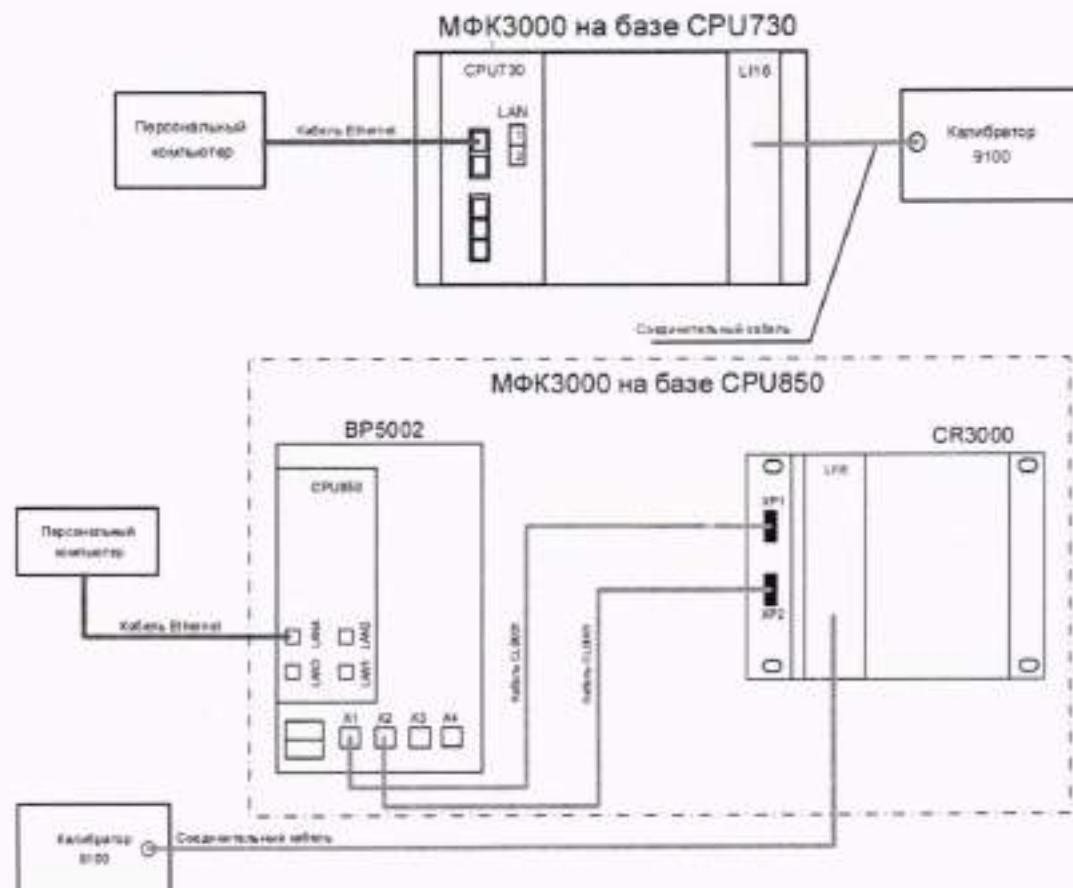


Рисунок 10.3 – Схема соединений при определении погрешности ИК постоянного напряжения низкого уровня контроллера МФК3000

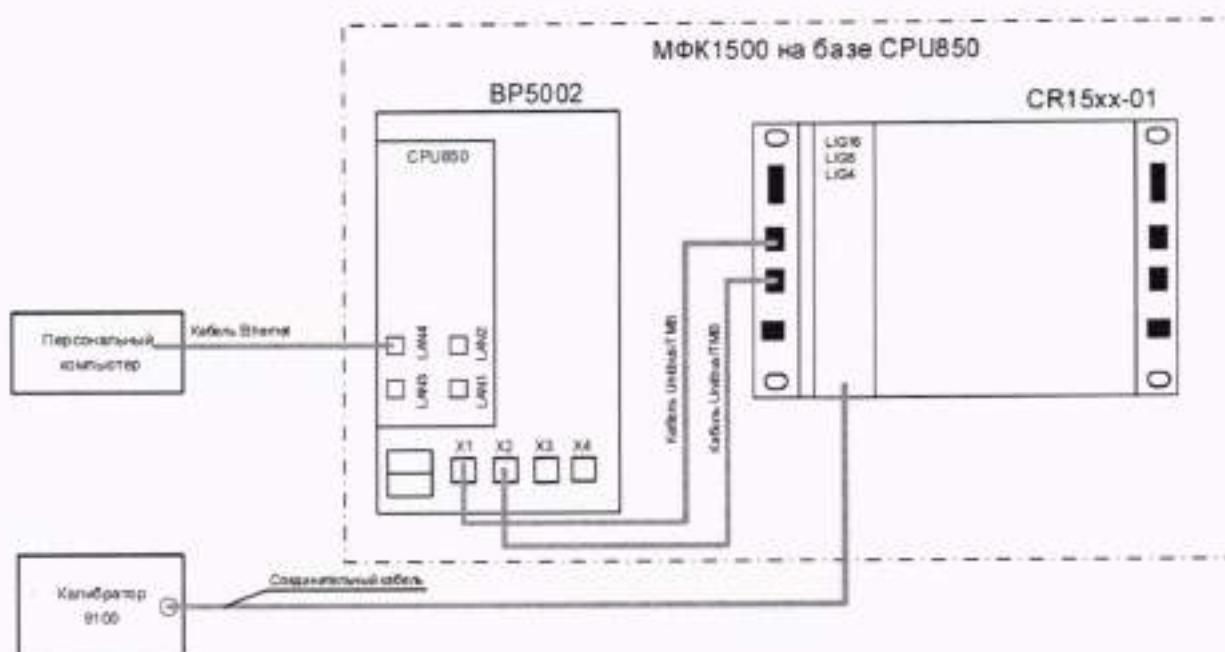
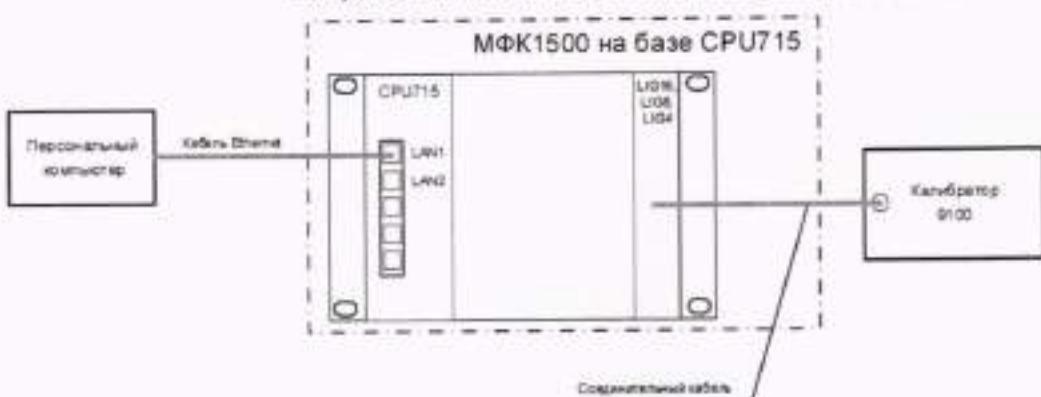


Рисунок 10.4 – Схема соединений при определении погрешности ИК постоянного напряжения низкого уровня контроллера МФК1500

## 10.4 Определение погрешности ИК сигналов термопар

10.4.1 Подключить к основному входу модуля контроллера эталонный калибратор сигналов напряжения постоянного тока, для имитации датчика температуры холодного спая ко входу модуля контроллера подключить эталонный магазин сопротивлений, к клеммам магазина сопротивлений подключить эталонный нановольтметр/микроомметр, CPU подключить к ПК. Подключение выполнять в зависимости от типа CPU по одной из схем:

- в соответствии с рисунком 10.5, пользуясь [1] – для модуля LI16 (МФК3000);
- в соответствии с рисунком 10.6, пользуясь [2] – для модулей LIG16, LIG8, LIG4 (МФК1500).

10.4.2 На магазине сопротивления, имитирующем датчик компенсации холодного спая, задать значение сопротивления, соответствующее  $0^{\circ}\text{C}$  (значение зависит от НСХ указанного в настройках модуля типа датчика).

10.4.3 Измерить фактическое значение сопротивления при помощи эталонного нановольтметра/микроомметра и вычислить заданную температуру холодного спая ( $T_{xc}$ ), используя ГОСТ 6651.

10.4.4 Отключить нановольтметр/микроомметр от магазина сопротивлений.

10.4.5 Настроить ИК поверяемого модуля на работу с датчиком компенсации холодного спая. Подключить к настроенному ИК магазин сопротивления с установленным значением сопротивления.

10.4.6 Выполнить операции в соответствии с пп. 10.1.3–10.1.5 в точках, указанных в таблицах В.1–В.19 приложения В, в зависимости от диапазона измерений ИК и НСХ термопары по ГОСТ Р 8.585.

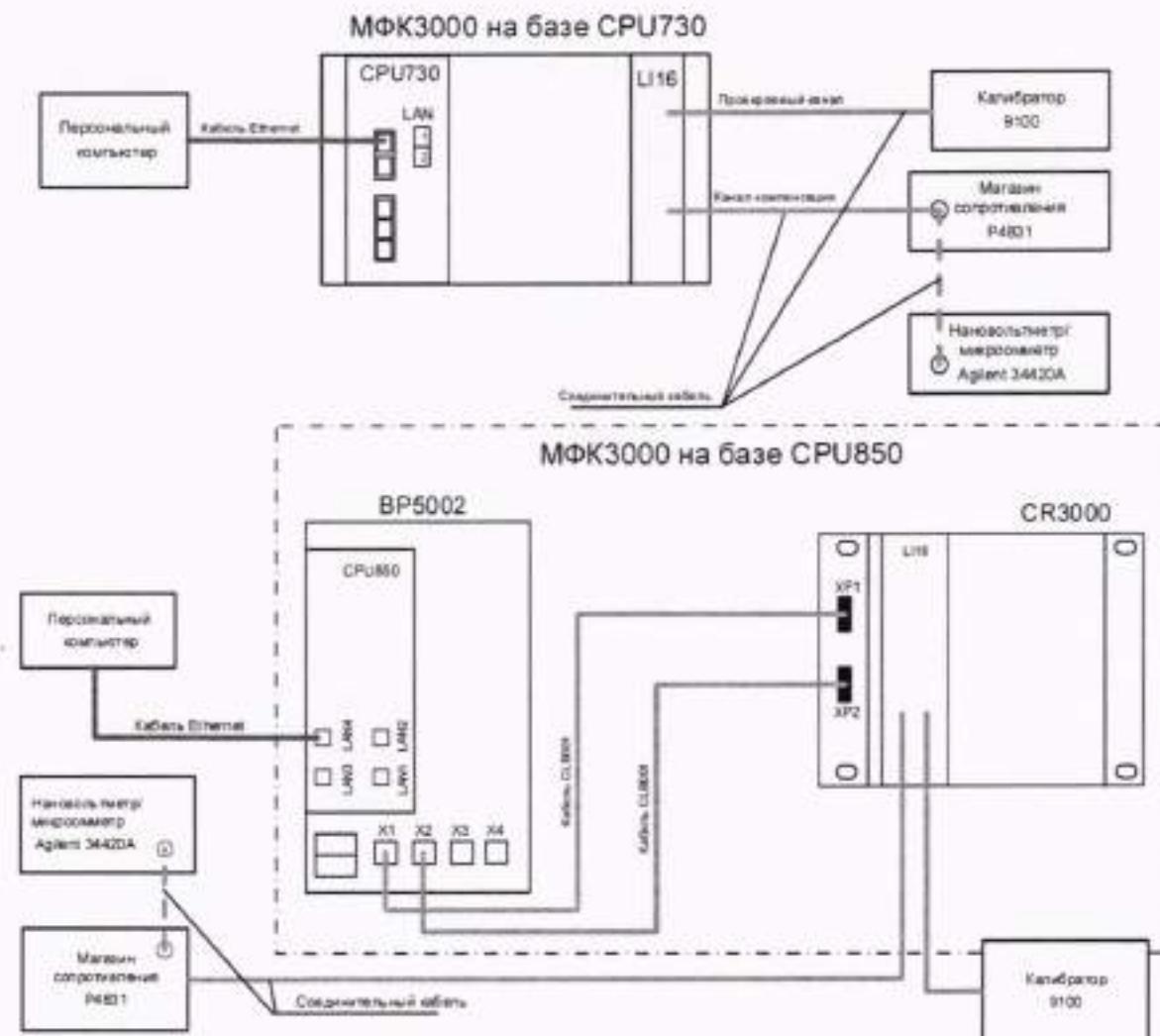


Рисунок 10.5 – Схема соединений при определении погрешности ИК сигналов термопар контроллера МФК3000

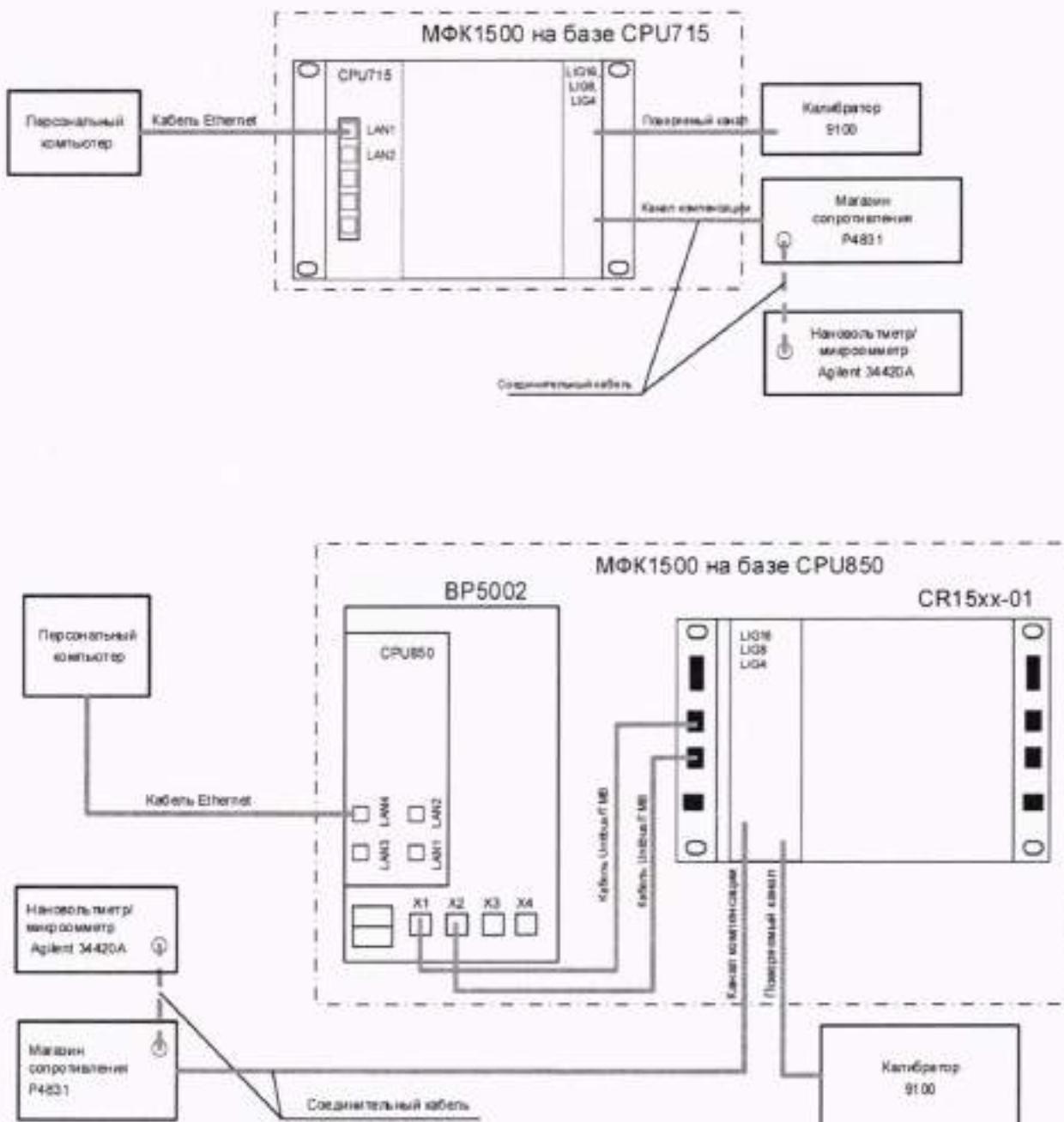


Рисунок 10.6 – Схема соединений при определении погрешности ИК сигналов термопар контроллера МФК1500

## 10.5 Определение погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления

10.5.1 Подключить к основному входу модуля контроллера эталонный магазин сопротивлений, к клеммам магазина сопротивлений подключить эталонный нановольтметр/микроомметр, CPU подключить к ПК. Подключение выполнить в зависимости от типа CPU по одной из схем:

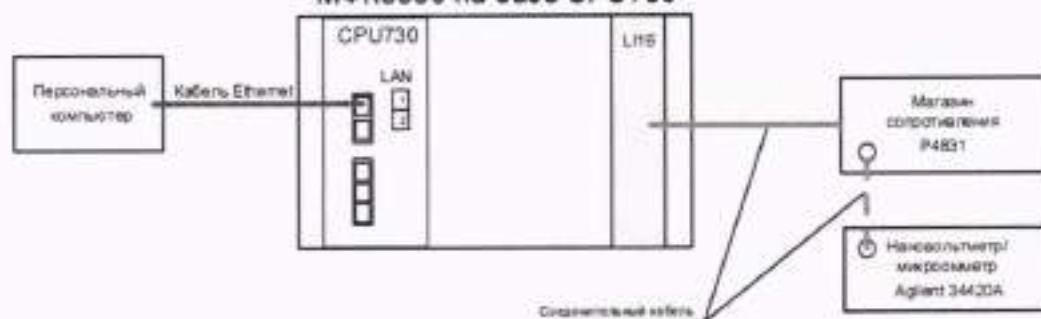
- в соответствии с рисунком 10.7, пользуясь документом [1] – для модуля LIG16 (МФК3000);
- в соответствии с рисунком 10.8, пользуясь документом [2] – для модулей LIG16, LIG8, LIG4 (МФК1500).

10.5.2 На вход поверяемого ИК задать значение  $X_k$  проверяемой точки из таблиц приложения Г в требуемом диапазоне измерений, которое соответствует значению температуры по НСХ ТС согласно ГОСТ 6651. Значение сопротивления контролировать по эталонному нановольтметру/микроомметру.

10.5.3 Отключить нановольтметр/микроомметр от магазина сопротивления.

10.5.4 Выполнить операции в соответствии с пп. 10.1.3–10.1.5 в точках, указанных в таблицах Г.1–Г.44 приложения Г в зависимости от диапазона измерений ИК. Таблицы Г.1, Г.43 и Г.44 рассчитаны по ГОСТ 6651-78, таблицы Г2–Г.42 рассчитаны по ГОСТ 6651-2009.

МФК3000 на базе CPU730



МФК3000 на базе CPU850

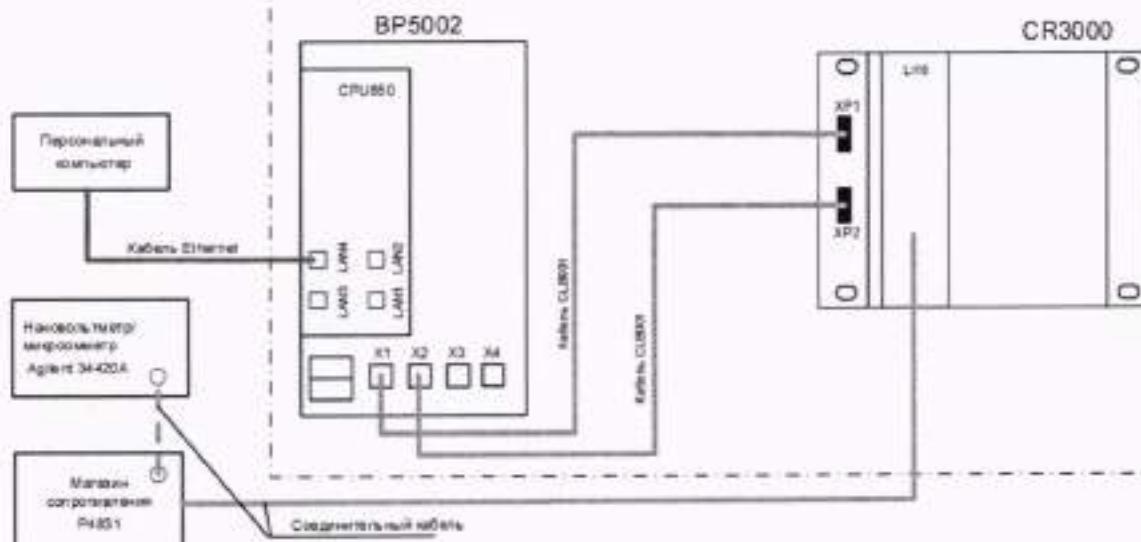


Рисунок 10.7 – Схема соединений при определении погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления контроллера МФК3000

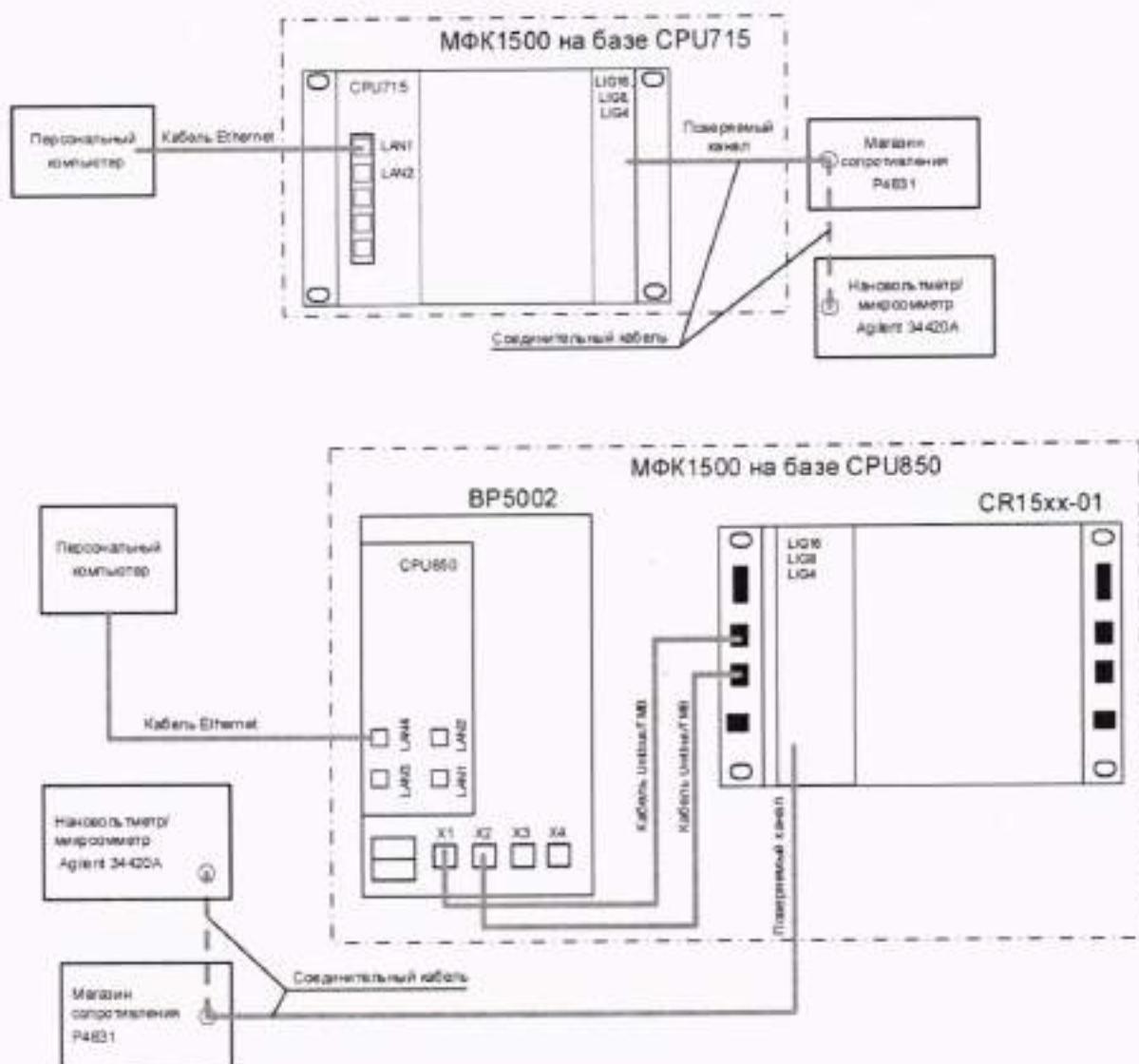


Рисунок 10.8 – Схема соединений при определении погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления контроллера МФК1500

## 10.6 Определение погрешности ИК электрического сопротивления

10.6.1 Подключить к основному входу модуля контроллера эталонный магазин сопротивлений, к клеммам магазина сопротивлений подключить эталонный нановольтметр/микроомметр, CPU подключить к ПК. Подключение выполнить в зависимости от типа CPU по одной из схем:

- в соответствии с рисунком 10.7, пользуясь документом [1] – для модуля L116 (МФК3000);
- в соответствии с рисунком 10.8, пользуясь документом [2] – для LIG16, LIG8, LIG4 (МФК1500).

10.6.2 Установить на эталонном магазине сопротивления значение сопротивления  $X_k$  из таблицы приложения Д для требуемого диапазона измерений. Задать значение  $X_k$  на вход поверяемого ИК. Значение сопротивления контролировать по нановольтметру/микроомметру.

10.6.3 Выполнить операции в соответствии с пп. 10.1.3–10.1.5 в точках, указанных в таблицах Д.1–Д.3 приложения Д в зависимости от диапазона измерений ИК.

## 10.7 Определение погрешности ИК частоты

10.7.1 Подключить к входу модуля контроллера эталонный генератор сигналов произвольной формы и вспомогательное оборудование, CPU подключить к ПК. Подключение выполнить в зависимости от типа CPU по одной из схем:

- в соответствии с рисунком 10.9, пользуясь документом [1] – для модуля FP6 (МФК3000);
- в соответствии с рисунком 10.10, пользуясь документом [2] – для модулей FP8, FP1 (МФК1500).

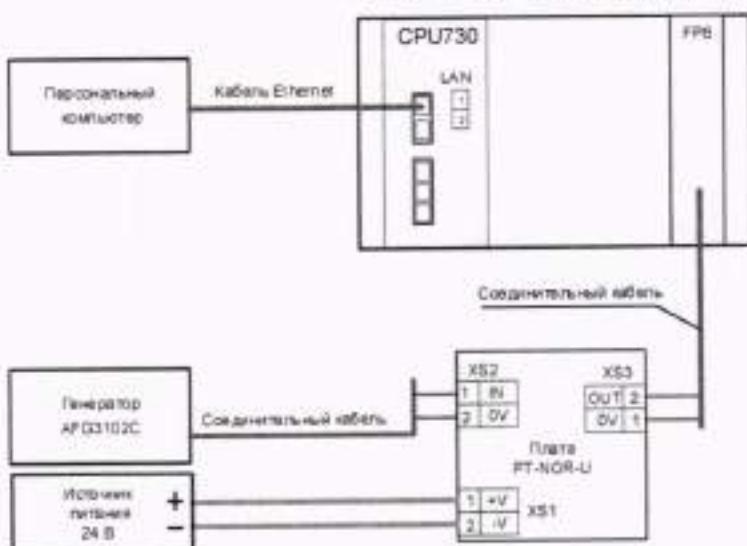
10.7.2 На эталонном генераторе установить следующий режим работы:

- формирование импульсов прямоугольной формы;
- амплитуда выходных импульсов – (3–5) В.

10.7.3 Выполнить операции в соответствии с пп. 10.1.3–10.1.5 в точках, указанных в таблицах Е.1–Е.2 приложения Е в зависимости от диапазона измерений ИК.

10.7.4 Допускается проводить поверку в автоматизированном режиме в соответствии с приложением Л.

## МФК3000 на базе CPU730



## МФК3000 на базе CPU850

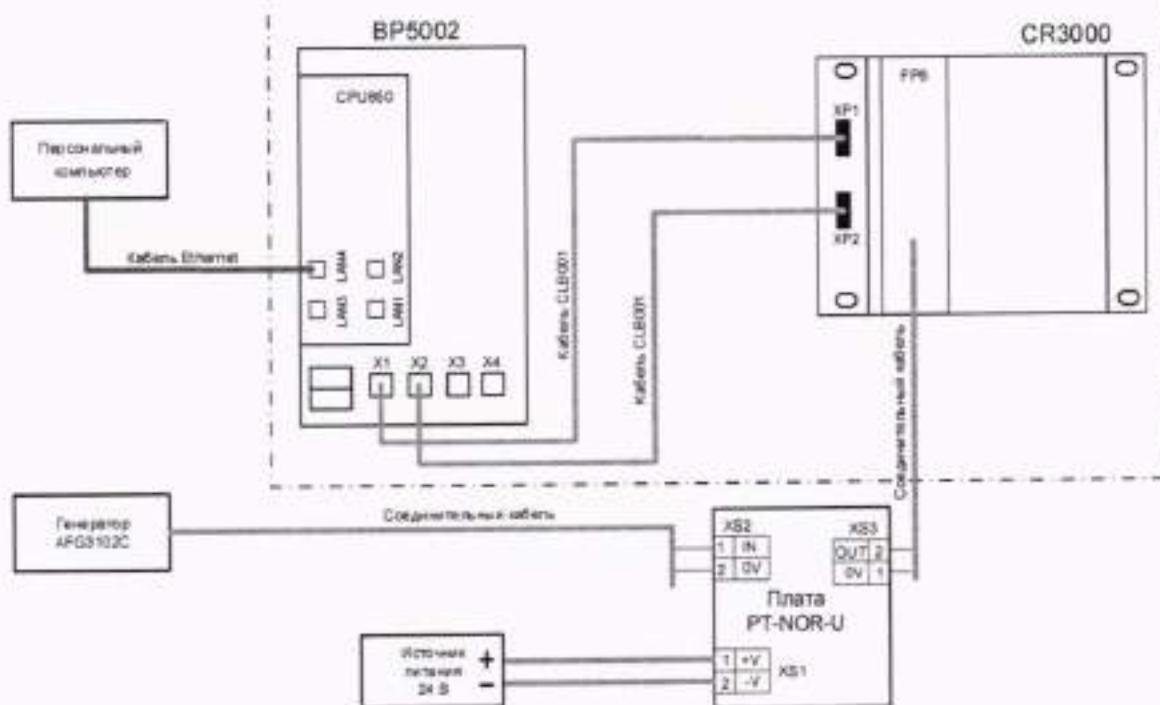


Рисунок 10.9 – Схема соединений при определении погрешности ИК частоты контроллера МФК3000

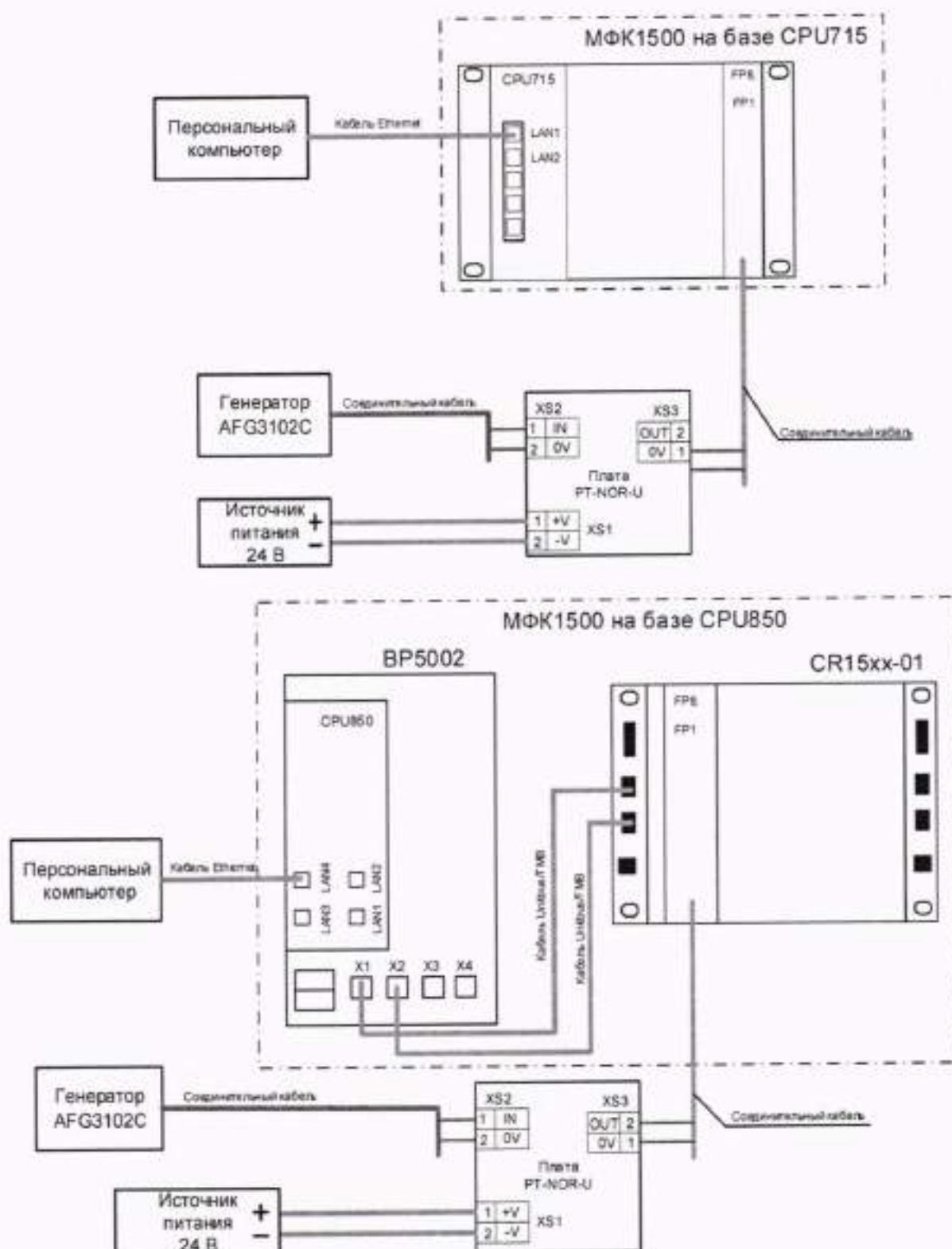


Рисунок 10.10 – Схема соединений при определении погрешности ИК частоты контроллера МФК1500

## 10.8 Определение погрешности КП постоянного тока

10.8.1 Подключить к основному выходу модуля контроллера эталонный магазин сопротивлений, к клеммам магазина сопротивлений подключить эталонный нановольтметр/микроомметр, CPU подключить к ПК. Подключение выполнять в зависимости от типа CPU по одной из схем:

- в соответствии с рисунком 10.11, пользуясь документом [1] – для модуля AOC8 (МФК3000);
- в соответствии с рисунком 10.12, пользуясь документом [2] – для модулей AOC4, AOC2, AOC4Н (МФК1500).

10.8.2 Установить на эталонном магазине сопротивления значение, указанное в приложении Ж для поверяемого КП.

10.8.3 Задать с ПК значение кода X<sub>k</sub> проверяемой точки, указанное в соответствующей таблице приложения Ж.

10.8.4 Измерить падение напряжение эталонным нановольтметром/микроомметром.

10.8.5 Рассчитать и записать значение постоянного тока, мА, по формуле

$$I = U/R,$$

где U – измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ;

R – установленное значение сопротивления, Ом.

10.8.6 Выполнить операции в соответствии с пп. 10.8.2–10.8.5 в проверяемых точках, указанных в приложении Ж таблицах Ж.1–Ж.3 в зависимости от диапазона измерений КП.

10.8.7 Допускается проводить поверку в автоматизированном режиме в соответствии с приложением Л.

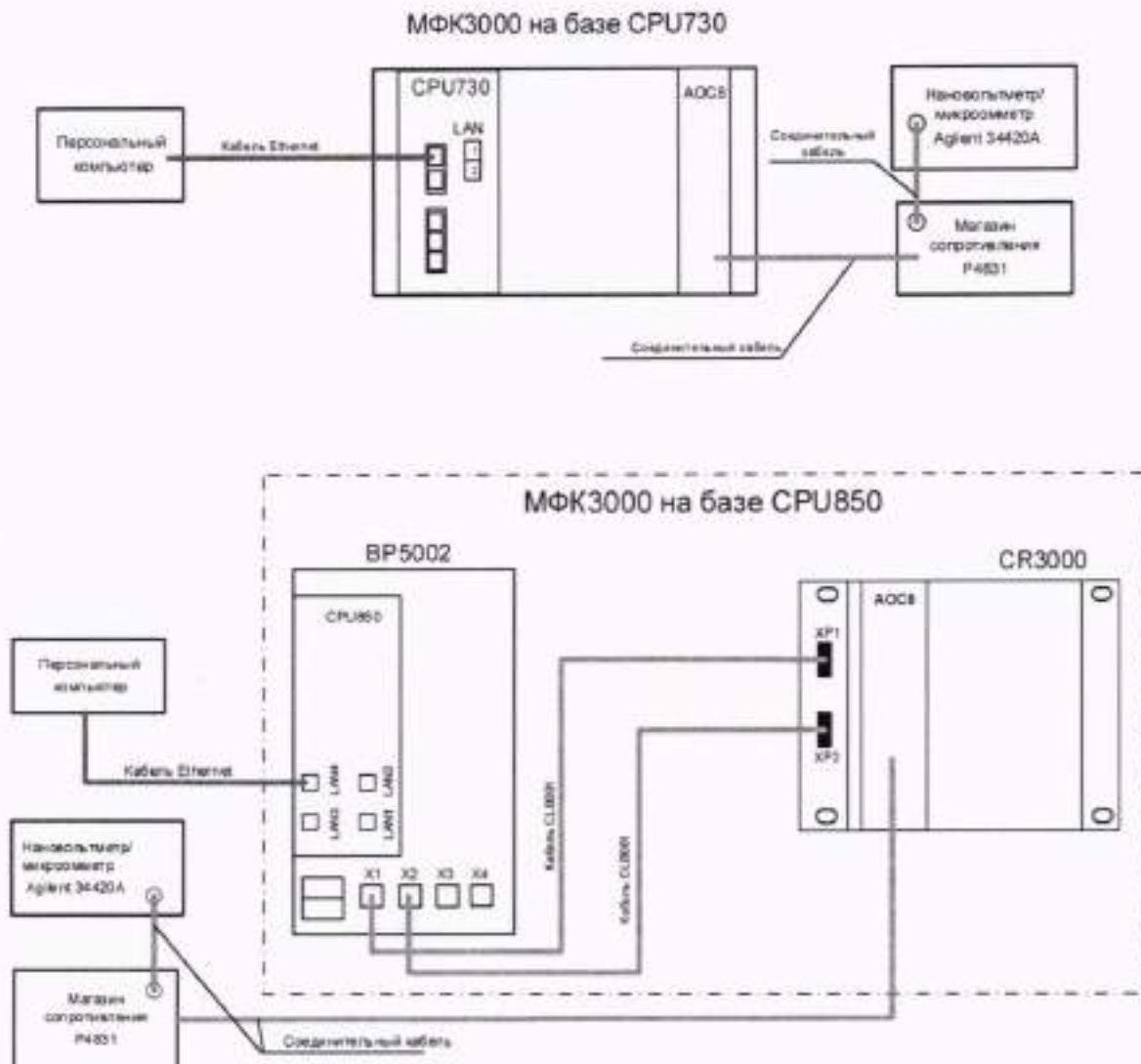


Рисунок 10.11 – Схема соединений при определении погрешности КП постоянного тока контроллера МФК3000

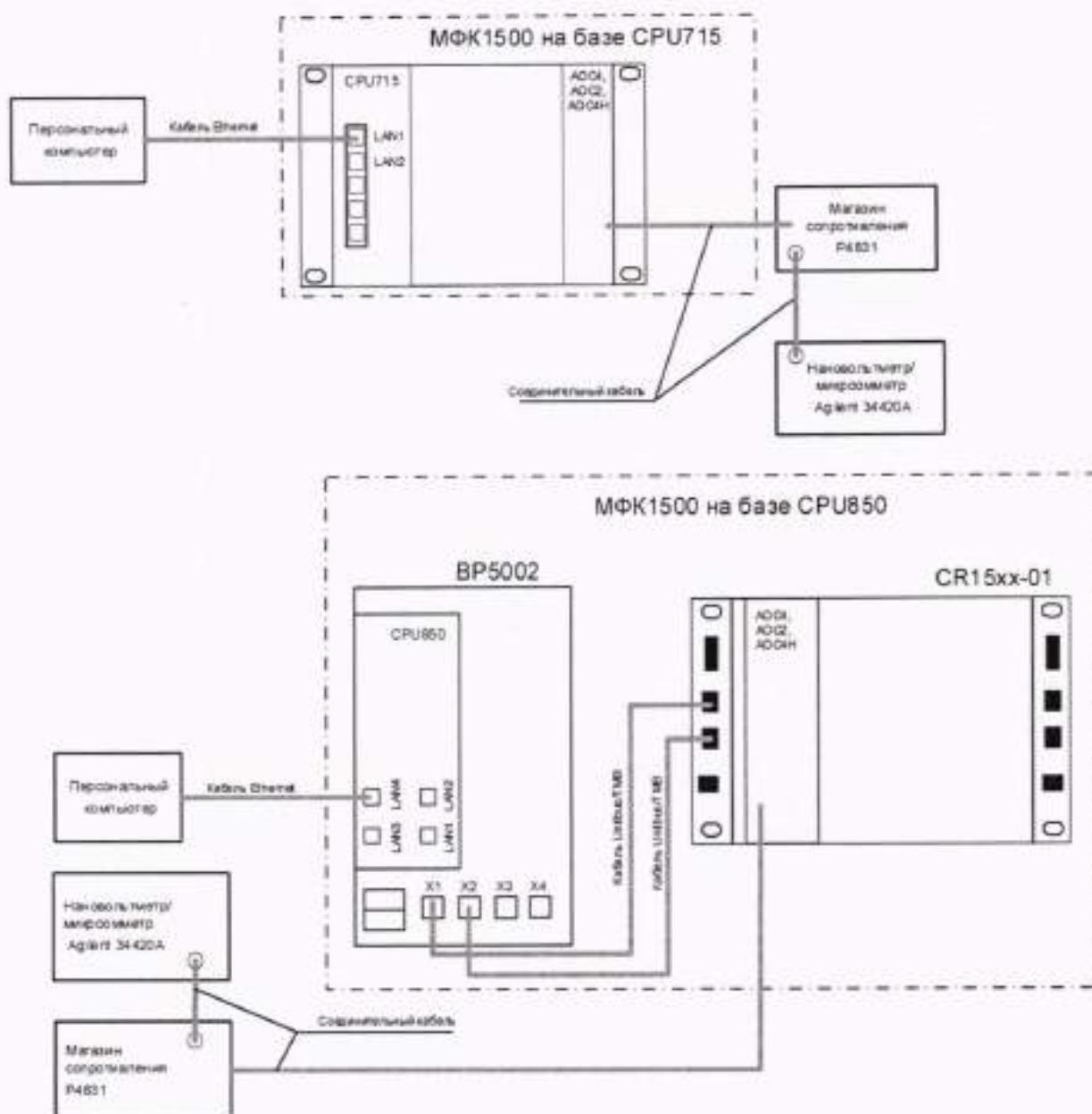


Рисунок 10.12 – Схема соединений при определении погрешности КП постоянного тока контроллера МФК1500

## 10.9 Определение погрешности ИК количества импульсов

10.9.1 Подключить CPU к ПК, ко входу модуля контроллера подключить эталонный генератор сигналов произвольной формы через плату PT-NOR-U по одной из схем в зависимости от типа CPU:

- в соответствии с рисунком 10.13, пользуясь документом [1] – для модулей DI48-24M, FP6 контроллера МФК3000;
- в соответствии с рисунком 10.14, пользуясь документом [2] – для модулей DI32, DI16, DIO32, FP8 контроллера МФК1500.

10.9.2 На генераторе установить следующий режим работы:

- формирование импульсов прямоугольной формы;
- амплитуда выходных импульсов – (3–5) В.

10.9.3 Выполнить операции в соответствии с пп. 10.1.3–10.1.5 в точках, указанных в таблице И.1 приложения И.

10.9.4 Допускается проводить поверку в автоматизированном режиме в соответствии с приложением Л.

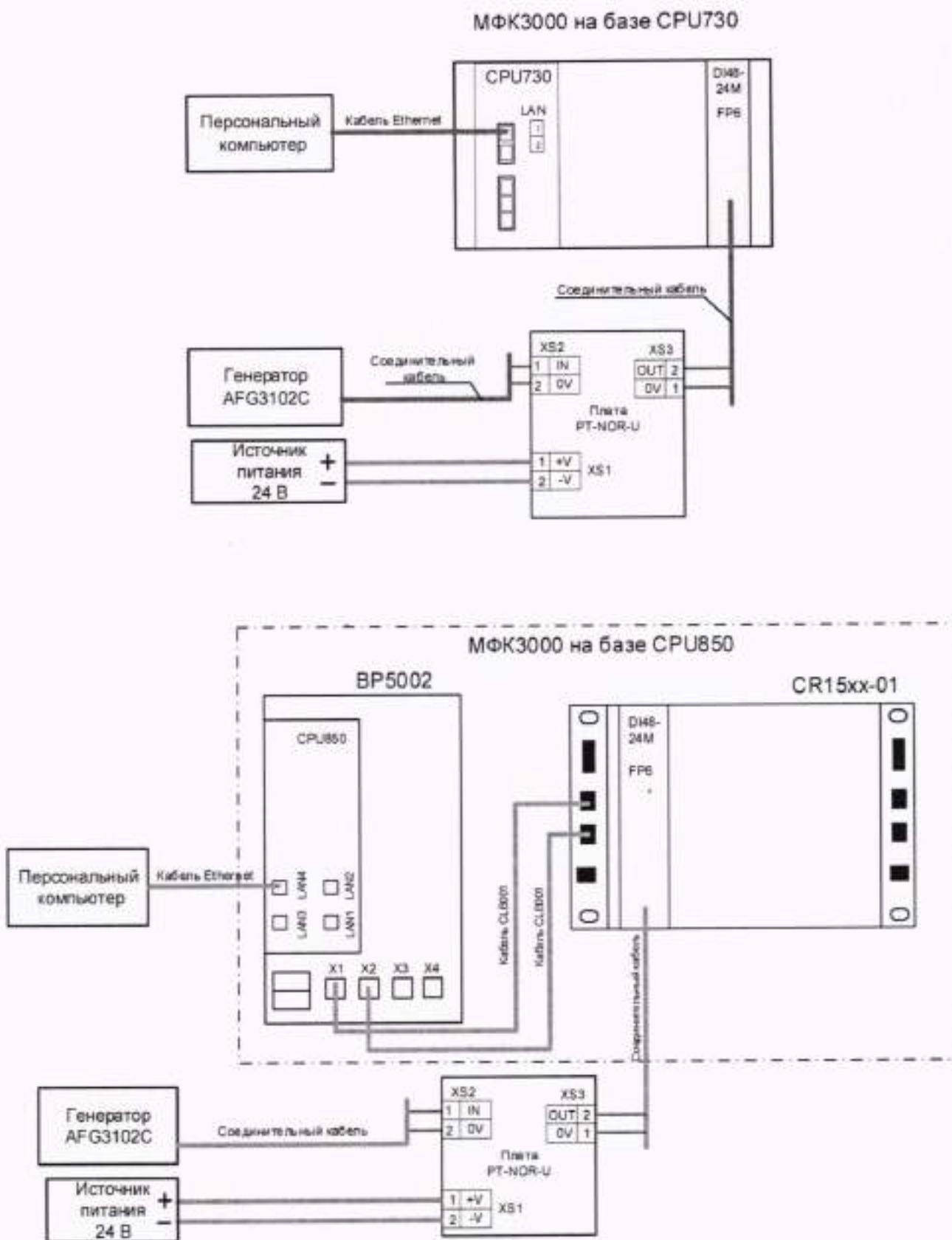


Рисунок 10.13 – Схема соединений при определении погрешности ИК количества импульсов контроллера МФК3000

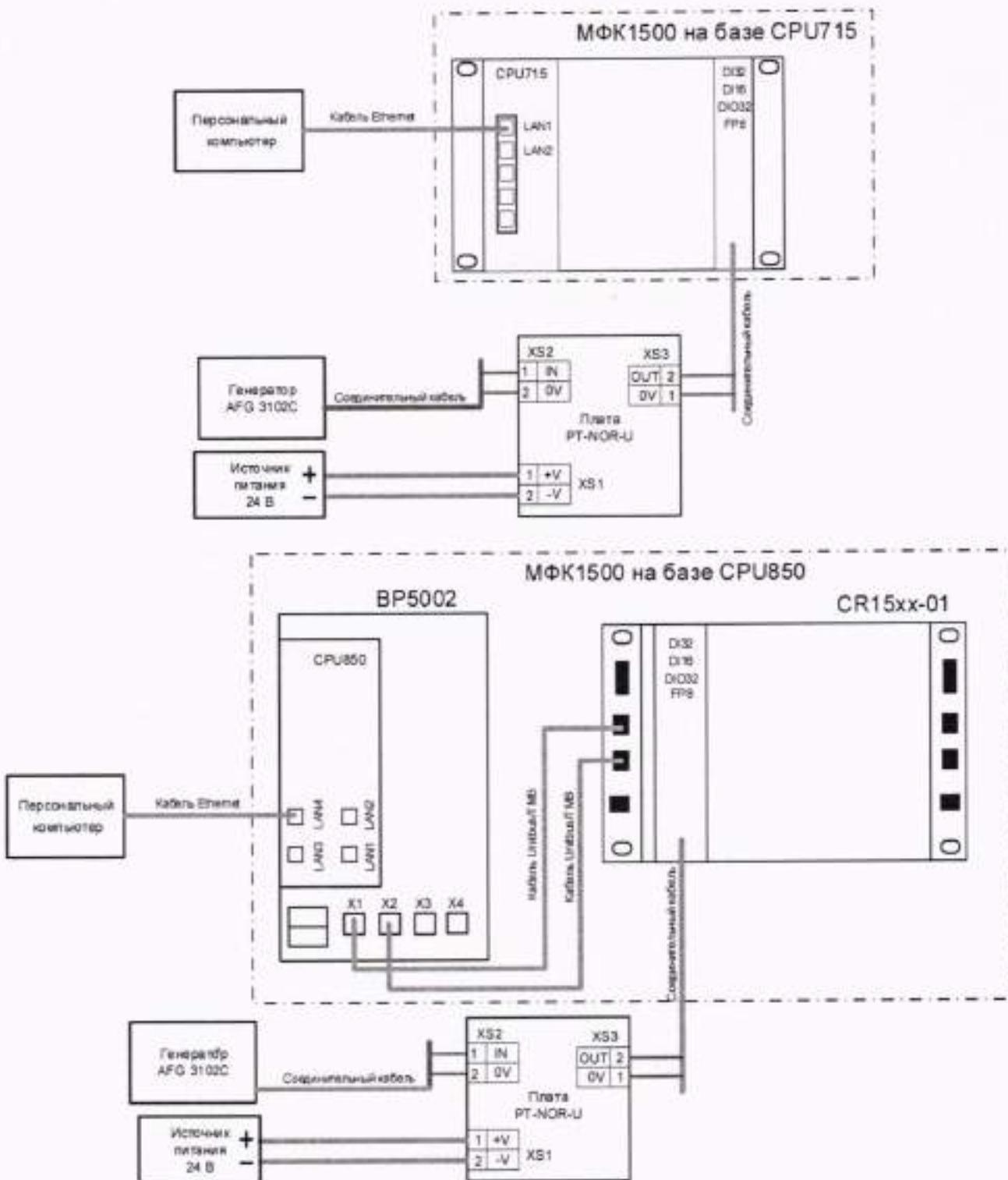


Рисунок 10.14 – Схема соединений при определении погрешности ИК количества импульсов контроллера МФК1500

## 10.10 Определение погрешности ИК силы переменного тока

10.10.1 Схема структурная, используемая при определении погрешности ИК силы переменного тока, приведена на рисунке 10.15.

10.10.2 В зависимости от типа CPU, подключить эталоны и ПК к поверяемому каналу модуля AIV4 по одной из схем в соответствии с рисунком 10.16, пользуясь документами [2-5].

10.10.3 Установить на калибраторе:

- режим воспроизведения напряжения переменного тока;
- форма волны – синусоидальная;
- частота – 45 Гц.

10.10.4 Перевести мультиметр в режим измерения напряжения переменного тока.

10.10.5 Установить на вилку XP1 платы PT-AIV4-IN перемычку в соответствии с таблицей 10.1 в зависимости от поверяемого канала.

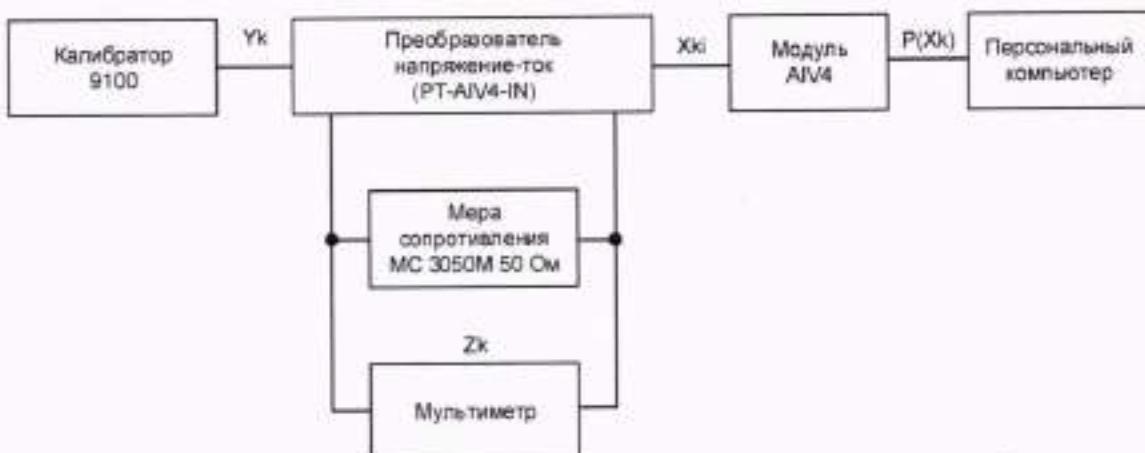
Таблица 10.1 – Положение перемычки на вилке XP1 платы PT-AIV4-IN

Номер поверяемого канала модуля AIV4	Положение перемычки на вилке XP1 платы PT-AIV4-IN
1	OUT1
2	OUT3
3	OUT5
4	OUT7

10.10.6 Перевести тумблеры SA1-SA4 на плате PT-AIV4-IN в положение, указанное в таблице 10.2 в зависимости от поверяемого канала.

Таблица 10.2 – Положение тумблеров на плате PT-AIV4-IN

Номер поверяемого канала модуля AIV4	Тумблеры			
	SA1	SA2	SA3	SA4
1	ON	OFF	OFF	OFF
2	OFF	ON	OFF	OFF
3	OFF	OFF	ON	OFF
4	OFF	OFF	OFF	ON



$Y_k$  – воспроизводимое среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, В;

$Z_k$  – измеренное среднеквадратичное значение напряжения переменного тока, мВ;

$X_{ki}$  – расчётоное значение переменного тока, мА

$P(X_k)$  – измеренное модулем AIV4 значение переменного тока, выраженное в LSB

Рисунок 10.15 – Схема структурная определения погрешности ИК силы переменного тока

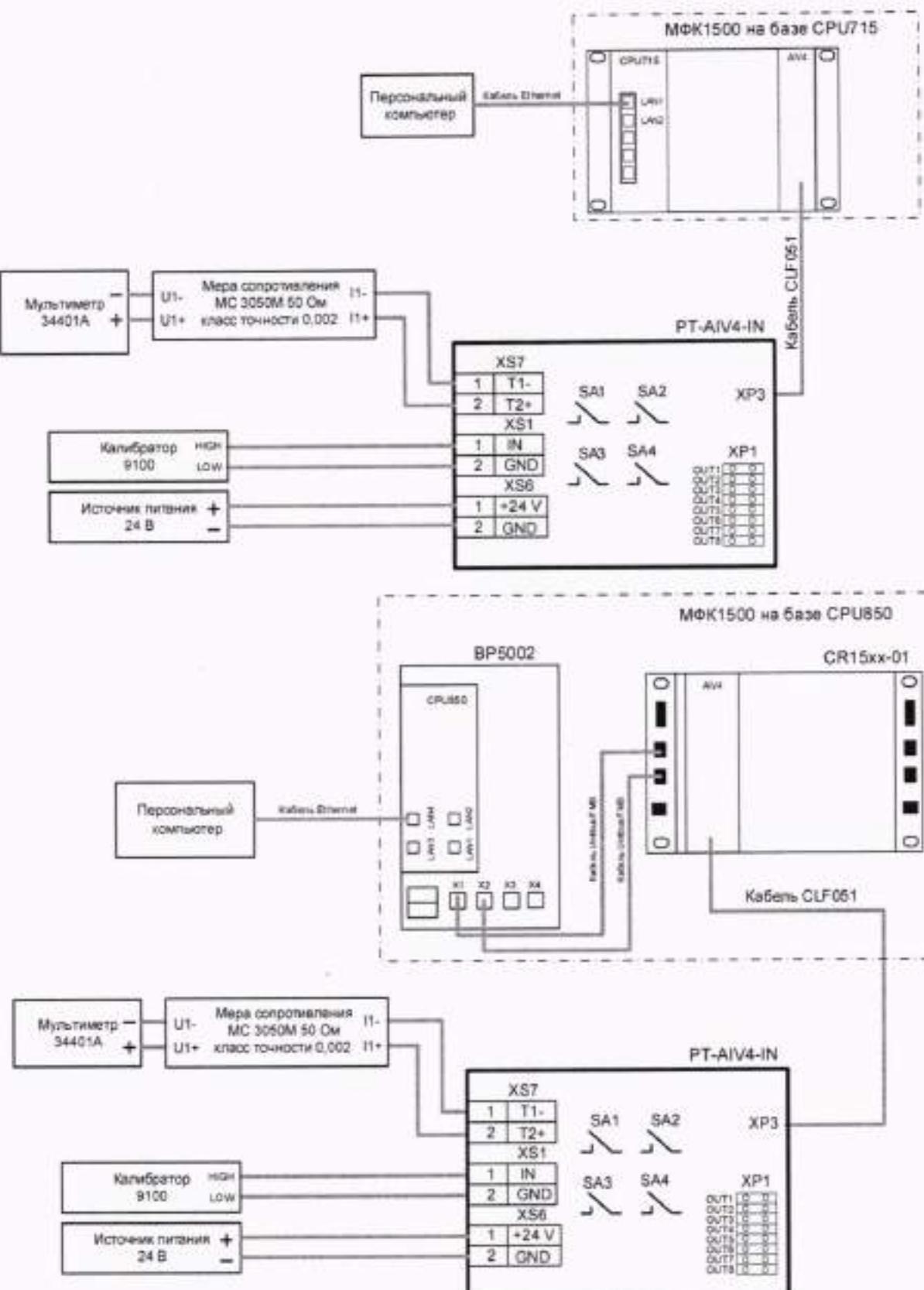


Рисунок 10.16 – Схема соединений при определении погрешности ИК силы переменного тока

10.10.7 На вход поверяемого ИК задать значение  $Y_k$  проверяемой точки согласно таблице К.1 приложения К.

10.10.8 Измерить мультиметром среднеквадратическое значение напряжения  $Z_k$  при установленном сопротивлении цепи  $R=50 \text{ Ом}$

10.10.9 Рассчитать среднеквадратичное значение тока  $X_{ki}$ , мА, по формуле

$$X_{ki}=Z_k/R.$$

10.10.10 Рассчитать среднеквадратичное значение тока  $P(X_{ki})$ , выраженное в LSB, по формуле

$$P(X_{ki})=X_{ki}/1,495*16383.$$

10.10.11 Рассчитать максимальное допустимое среднеквадратичное значение тока  $P_{max}(X_{ki})$ , выраженное в LSB, по формуле

$$P_{max}(X_{ki})=P(X_{ki})+65.$$

10.10.12 Рассчитать минимальное допустимое среднеквадратичное значение тока  $P_{min}(X_{ki})$ , выраженное в LSB, по формуле

$$P_{min}(X_{ki})=P(X_{ki})-65.$$

10.10.13 В столбцы  $P(X_k)$  таблицы К.1 приложения К записать максимальное и минимальное показания выходного кода модуля из 20 выполненных измерений.

10.10.14 Выполнить операции по пп. 10.10.7–10.10.13 в других проверяемых точках, указанных в таблице К.1 приложения К.

10.10.15 Допускается проводить поверку в автоматизированном режиме в соответствии с приложением Л.

### 10.11 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.11.1 Измерительный канал контроллера соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа средства измерений и указанным в описании типа, если выполняется условие (неравенство):

$$P_{\min} < P(X_k) < P_{\max},$$

где  $P(X_k)$  – измеренное контроллером значение в единицах LSB или выраженное в физических единицах измеряемой величины;

$P_{\min}$ ,  $P_{\max}$  – границы области допускаемых значений измерений в проверяемой точке.

10.11.2 Канал преобразования контроллера соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа средства измерений и указанным в описании типа, если выполняется условие (неравенство):

$$P_{\min} < P(X_k) < P_{\max},$$

где  $P(X_k)$  – показание эталонного прибора;

$P_{\min}$ ,  $P_{\max}$  – границы области допускаемых значений показания в проверяемой точке.

10.11.3 Контроллер соответствует метрологическим требованиям и результаты поверки считаются положительными, если все измерительные каналы и каналы преобразования из состава контроллера соответствуют метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа средства измерений и указанным в описании типа.

## 11 Оформление результатов поверки средства измерений

11.1 При положительных результатах поверки средство измерений признают годным к применению, при отрицательных результатах поверки средство измерений к применению не допускается.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствие с требованиями Приказа № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

11.3 В ходе поверки оформляется протокол поверки, отражающий выполнение операций поверки, указанных в разделе 2, и их результаты. Протокол поверки оформляют в произвольной форме.

11.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

11.5 Пломбирование средства измерений не предусмотрено.

11.6 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности оформляются в соответствие с требованиями Приказа № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

11.7 Сведения о результатах поверки, в том числе об объеме проведенной поверки, оформляются и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующими нормативными правовыми документами.

Согласовано:

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ТАБЛИЦЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ**  
**МОДУЛЕЙ ВВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ AI16 (МФК3000),**  
**AI8, AI4, AIG16, AIG8, ADO24, AIX16, AIX8, AI16H, AI8H**  
**И МОДУЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО PV2 (МФК1500)**

Таблица А.1

Проверка основной погрешности ИК1.1, ИК11.1, ИК13.1

в диапазоне

0 5 mA

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm$ 

0.15 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95 ± 23 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мА		Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min		
1	164	0.05	187	141				
25	4096	1.25	4119	4073				
50	8192	2.5	8215	8169				
75	12287	3.75	12310	12254				
99	16219	4.95	16242	16196				

Таблица А.2

Проверка основной погрешности ИК1.2, ИК11.2, ИК13.2, ИК33.2, ИК37.2, ИК43.1, ИК44.1

в диапазоне

0 20 mA

Выходной код модуля

0 16383

Пределы основной приведенной погрешности  $\pm$ 

0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мА		Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min		
1	164	0.2	179	149				
25	4096	5	4111	4081				
50	8192	10	8207	8177				
75	12287	15	12302	12272				
99	16219	19.8	16234	16204				

Таблица А.3

Проверка основной погрешности ИК1.3, ИК11.3, ИК13.3, ИК33.3, ИК37.3, ИК43.2, ИК44.2

в диапазоне

4 20 mA

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm$ 

0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мА		Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min		
1	164	4.16	179	149				
25	4096	8	4111	4081				
50	8192	12	8207	8177				
75	12287	16	12302	12272				
99	16219	19.84	16234	16204				

Таблица А.4

Проверка основной погрешности ИК2.1, ИК12.1, ИК14.1, ИК34.1, ИК38.1, ИК48.1

в диапазоне

0 10 6

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm$ 

0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95  $\pm$  15 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, В	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	0.1	179	149			
25	4096	2.5	4111	4081			
50	8192	5	8207	8177			
75	12287	7.5	12302	12272			
99	16219	9.9	16234	16204			

Таблица А.5

Проверка основной погрешности ИК18.1, ИК19.1, ИК32.1, ИК47.1

в диапазоне

0 5 mA

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm$ 

0.2 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95  $\pm$  31 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мА	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	0.05	195	133			
25	4096	1.25	4127	4065			
50	8192	2.5	8223	8161			
75	12287	3.75	12318	12256			
99	16219	4.95	16250	16188			

Таблица А.6

Проверка основной погрешности ИК18.2, ИК19.2, ИК32.2, ИК47.2

в диапазоне

0 20 mA

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm$ 

0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95  $\pm$  15 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мА	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	0.2	179	149			
25	4096	5	4111	4081			
50	8192	10	8207	8177			
75	12287	15	12302	12272			
99	16219	19.8	16234	16204			

Таблица А.7

Проверка основной погрешности ИК18.3, ИК19.3, ИК32.3, ИК47.3

в диапазоне 4 20 мА

Выходной код модуля 0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мА	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	4.16	179	149			
25	4096	8	4111	4081			
50	8192	12	8207	8177			
75	12287	16	12302	12272			
99	16219	19.84	16234	16204			

Таблица А.8

Проверка основной погрешности ИК33.1, ИК37.1

в диапазоне 0 5 мА

Выходной код модуля 0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мА	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	0.05	179	149			
25	4096	1.25	4111	4081			
50	8192	2.5	8207	8177			
75	12287	3.75	12302	12272			
99	16219	4.95	16234	16204			

Таблица А.9

Проверка основной погрешности ИК33.4, ИК37.4

в диапазоне -5 5 мА

Выходной код модуля 0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мА	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-4.9	179	149			
25	4096	-2.5	4111	4081			
50	8192	0	8207	8177			
75	12287	2.5	12302	12272			
99	16219	4.9	16234	16204			

Таблица А.10

Проверка основной погрешности ИК33.5, ИК37.5

в диапазоне -20 20 мА

Выходной код модуля 0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мА	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-19.6	179	149			
25	4096	-10	4111	4081			
50	8192	0	8207	8177			
75	12287	10	12302	12272			
99	16219	19.6	16234	16204			

Таблица А.11

Проверка основной погрешности ИК34.2, ИК38.2

в диапазоне -10 10 В

Выходной код модуля 0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, В	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	%
1	164	-9.6	179	149			
25	4096	-5	4111	4081			
50	8192	0	8207	8177			
75	12287	5	12302	12272			
99	16219	9.6	16234	16204			

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**ТАБЛИЦЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ**  
**ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ НИЗКОГО УРОВНЯ**  
**МОДУЛЕЙ ВВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ**  
**LI16 (МФК3000), LIG16, LIG8, LIG4 (МФК1500)**

Таблица Б.1

Проверка основной погрешности ИК3.1, ИК20.1, ИК24.1, ИК28.1

в диапазоне

0 10 мВ

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm$ 

0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95

 $\pm$ 

15 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	%
1	164	0.1	179	149			
25	4096	2.5	4111	4081			
50	8192	5	8207	8177			
75	12287	7.5	12302	12272			
99	16219	9.9	16234	16204			

Таблица Б.2

Проверка основной погрешности ИК3.2, ИК20.2, ИК24.2, ИК28.2

в диапазоне

0 50 мВ

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm$ 

0.05 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95

 $\pm$ 

7 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	%
1	164	0.5	171	157			
25	4096	12.5	4103	4089			
50	8192	25	8199	8185			
75	12287	37.5	12294	12280			
99	16219	49.5	16226	16212			

Таблица Б.3

Проверка основной погрешности ИК3.3, ИК20.3, ИК24.3, ИК28.3

в диапазоне

0 100 мВ

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm$ 

0.05 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95

 $\pm$ 

7 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	%
1	164	1	171	157			
25	4096	25	4103	4089			
50	8192	50	8199	8185			
75	12287	75	12294	12280			
99	16219	99	16226	16212			

Таблица Б.4

Проверка основной погрешности ИК3.4, ИК20.4, ИК24.4, ИК28.4

в диапазоне

0 500 мВ

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm$ 

0.05 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95

 $\pm$ 

7 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	5	171	157			
25	4096	125	4103	4089			
50	8192	250	8199	8185			
75	12287	375	12294	12280			
99	16219	495	16226	16212			

Таблица Б.5

Проверка основной погрешности ИК3.5, ИК20.5, ИК24.5, ИК28.5

в диапазоне

-10 10 мВ

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm$ 

0.05 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95

 $\pm$ 

7 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-9.8	171	157			
25	4096	-5	4103	4089			
50	8192	0	8199	8185			
75	12287	5	12294	12280			
99	16219	9.8	16226	16212			

Таблица Б.6

Проверка основной погрешности ИК3.6, ИК20.6, ИК24.6, ИК28.6

в диапазоне

-50 50 мВ

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm$ 

0.05 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95

 $\pm$ 

7 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-49	171	157			
25	4096	-25	4103	4089			
50	8192	0	8199	8185			
75	12287	25	12294	12280			
99	16219	49	16226	16212			

Таблица Б.7

Проверка основной погрешности ИК3.7, ИК20.7, ИК24.7, ИК28.7

в диапазоне	-100	100	мВ
Выходной код модуля:	0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±	0.05 %		
В значениях LSB с коэффициентом	0.95	±	7 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Zаключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-98	171	157			
25	4096	-50	4103	4089			
50	8192	0	8199	8185			
75	12287	50	12294	12280			
99	16219	98	16226	16212			

Таблица Б.8

Проверка основной погрешности ИК3.8, ИК20.8, ИК24.8, ИК28.8

в диапазоне	-500	500	мВ
Выходной код модуля:	0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±	0.05 %		
В значениях LSB с коэффициентом	0.95	±	7 LSB

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Zаключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-490	171	157			
25	4096	-250	4103	4089			
50	8192	0	8199	8185			
75	12287	250	12294	12280			
99	16219	490	16226	16212			

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**ТАБЛИЦЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ**  
**СИГНАЛОВ ТЕРМОПАР МОДУЛЕЙ ВВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ**  
**LI16 (МФК3000), LIG16, LIG8, LIG4 (МФК1500)**

Таблица В.1

Проверка основной погрешности ИК4.1, ИК21.1, ИК25.1, ИК29.1

в диапазоне (ТВР, А-1) 0 33.64 мВ  
0 2500 °C  
0 16383

Выходной код модуля

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ		Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min		
1	164	25	0.31	179	149				
25	4096	625	10.028	4111	4081				
50	8192	1250	19.876	8207	8177				
75	12287	1875	27.844	12302	12272				
99	16219	2475	33.447	16234	16204				

Таблица В.2

Проверка основной погрешности ИК4.2, ИК21.2, ИК25.2, ИК29.2

в диапазоне (ТВР, А-2) 0 27.232 мВ  
0 1800 °C  
0 16383

Выходной код модуля

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ		Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min		
1	164	18	0.216	179	149				
25	4096	450	7.139	4111	4081				
50	8192	900	14.411	8207	8177				
75	12287	1350	21.1	12302	12272				
99	16219	1782	26.569	16234	16204				

Таблица В.3

Проверка основной погрешности ИК4.3, ИК21.3, ИК25.3, ИК29.3

в диапазоне (ТВР, А-3) 0 26.773 мВ  
0 1800 °C  
0 16383

Выходной код модуля

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ		Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min		
1	164	18	0.216	179	149				
25	4096	450	6.985	4111	4081				
50	8192	900	14.411	8207	8177				
75	12287	1350	21.1	12302	12272				
99	16219	1782	26.569	16234	16204				

Таблица В.4

Проверка основной погрешности ИК4.4, ИК21.4, ИК25.4, ИК29.4  
в диапазоне (ТПР, ПР(В))

1.242	13.591	мВ
500	1800	°С
0	16383	

Выходной код модуля

0.1 %

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	513	1.308	179	149			
25	4096	825	3.347	4111	4081			
50	8192	1150	6.276	8207	8177			
75	12287	1475	9.811	12302	12272			
99	16219	1787	13.442	16234	16204			

Таблица В.5

Проверка основной погрешности ИК4.5, ИК21.5, ИК25.5, ИК29.5  
в диапазоне (ТПП, ПП(5))

4.233	18.693	мВ
500	1768	°С
0	16383	

Выходной код модуля

0.1 %

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	512.68	4.359	179	149			
25	4096	817	7.53	4111	4081			
50	8192	1134	11.16	8207	8177			
75	12287	1451	14.99	12302	12272			
99	16219	1755.32	18.56	16234	16204			

Таблица В.6

Проверка основной погрешности ИК4.6, ИК21.6, ИК25.6, ИК29.6  
в диапазоне (ТПП, ПП(R))

4.471	21.101	мВ
500	1768	°С
0	16383	

Выходной код модуля

0.1 %

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	512.68	4.609	179	149			
25	4096	817	8.16	4111	4081			
50	8192	1134	12.315	8207	8177			
75	12287	1451	16.78	12302	12272			
99	16219	1755.32	20.944	16234	16204			

Таблица В.7

Проверка основной погрешности ИК4.7, ИК21.7, ИК25.7, ИК29.7  
в диапазоне (TXA, XA(K))

0	52.41	мВ
0	1300	°С
0	16383	

Выходной код модуля

0.1 %

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	13	0.517	179	149			
25	4096	325	13.248	4111	4081			
50	8192	650	27.025	8207	8177			
75	12287	975	40.298	12302	12272			
99	16219	1287	51.955	16234	16204			

Таблица В.8

Проверка основной погрешности ИК4.8, ИК21.8, ИК25.8, ИК29.8  
в диапазоне (TXA, XA(K))

0	24.905	мВ
0	600	°С
0	16383	

Выходной код модуля

0.1 %

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	6	0.238	179	149			
25	4096	150	6.138	4111	4081			
50	8192	300	12.209	8207	8177			
75	12287	450	18.516	12302	12272			
99	16219	594	24.85	16234	16204			

Таблица В.9

Проверка основной погрешности ИК4.9, ИК21.9, ИК25.9, ИК29.9  
в диапазоне (TXA, XA(K))

0	33.275	мВ
0	800	°С
0	16383	

Выходной код модуля

0.1 %

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	8	0.317	179	149			
25	4096	200	8.138	4111	4081			
50	8192	400	16.397	8207	8177			
75	12287	600	24.905	12302	12272			
99	16219	792	32.947	16234	16204			

Таблица В.10

Проверка основной погрешности ИК4.10, ИК21.10, ИК25.10, ИК29.10  
в диапазоне (TXK, XK(L))

-3.005 49.108 мВ  
-50 600 °C

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±

0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95

±

15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-43.5	-2.634	179	149			
25	4096	112.5	7.784	4111	4081			
50	8192	275	20.729	8207	8177			
75	12287	437.5	34.788	12302	12272			
99	16219	593.5	48.537	16234	16204			

Таблица В.11

Проверка основной погрешности ИК4.11, ИК21.11, ИК25.11, ИК29.11  
в диапазоне (TXK, XK(L))

0 49.108 мВ  
0 600 °C

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±

0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95

±

15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	6	0.382	179	149			
25	4096	150	10.624	4111	4081			
50	8192	300	22.843	8207	8177			
75	12287	450	35.888	12302	12272			
99	16219	594	48.581	16234	16204			

Таблица В.12

Проверка основной погрешности ИК4.12, ИК21.12, ИК25.12, ИК29.12  
в диапазоне (TXK, XK(L))

-3.005 14.56 мВ  
-50 200 °C

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±

0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95

±

15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-47.5	-2.863	179	149			
25	4096	12.5	0.801	4111	4081			
50	8192	75	5.056	8207	8177			
75	12287	137.5	9.666	12302	12272			
99	16219	197.5	14.36	16234	16204			

Таблица В.13

Проверка основной погрешности ИК4.13, ИК21.13, ИК25.13, ИК29.13  
в диапазоне (TXKh, XK(E))

0 76.373 мВ  
0 1000 °C  
0 16383

Выходной код модуля

0.1 %

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±

0.95 ± 15 LSB

В значениях LSB с коэффициентом

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	10	0.591	179	149			
25	4096	250	17.181	4111	4081			
50	8192	500	37.005	8207	8177			
75	12287	750	57.08	12302	12272			
99	16219	990	75.621	16234	16204			

Таблица В.14

Проверка основной погрешности ИК4.14, ИК21.14, ИК25.14, ИК29.14  
в диапазоне (TXKh, XK(E))

0 45.093 мВ  
0 600 °C  
0 16383

Выходной код модуля

0.1 %

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±

0.95 ± 15 LSB

В значениях LSB с коэффициентом

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	6	0.354	179	149			
25	4096	150	9.789	4111	4081			
50	8192	300	21.036	8207	8177			
75	12287	450	32.965	12302	12272			
99	16219	594	44.609	16234	16204			

Таблица В.15

Проверка основной погрешности ИК4.15, ИК21.15, ИК25.15, ИК29.15  
в диапазоне (TMK, MK(T))

-3.379 20.872 мВ  
-100 400 °C

Выходной код модуля

0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±

0.95 ± 15 LSB

В значениях LSB с коэффициентом

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-95	-3.235	179	149			
25	4096	25	0.992	4111	4081			
50	8192	150	6.704	8207	8177			
75	12287	275	13.423	12302	12272			
99	16219	395	20.563	16234	16204			

Таблица В.16

Проверка основной погрешности ИК4.16, ИК21.16, ИК25.16, ИК29.16  
в диапазоне (ТЖК, ЖК(Л))

0 42.919 мВ  
0 760 °С  
0 16383

Выходной код модуля

0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95

±

15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °С	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	7.6	0.385	179	149			
25	4096	180	10.224	4111	4081			
50	8192	380	20.745	8207	8177			
75	12287	570	31.362	12302	12272			
99	16219	752.4	42.434	16234	16204			

Таблица В.17

Проверка основной погрешности ИК4.17, ИК21.17, ИК25.17, ИК29.17  
в диапазоне (ТЖК, ЖК(Л))

0 57.953 мВ  
0 1000 °С  
0 16383

Выходной код модуля

0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом

0.95

±

15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °С	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	10	0.507	179	149			
25	4096	250	13.555	4111	4081			
50	8192	500	27.393	8207	8177			
75	12287	750	42.281	12302	12272			
99	16219	990	57.36	16234	16204			

Таблица В.18

Проверка основной погрешности ИК4.18, ИК21.18, ИК25.18, ИК29.18  
в диапазоне (ТНН, НН(Н))

0 47.513 мВ  
0 1300 °С  
0 16383

Выходной код модуля

0.1 %

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±

В значениях LSB с коэффициентом

0.95

±

15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °С	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	13	0.34	179	149			
25	4096	325	10.233	4111	4081			
50	8192	650	22.566	8207	8177			
75	12287	975	35.289	12302	12272			
99	16219	1287	47.043	16234	16204			

Таблица В.19

Проверка основной погрешности ИК4.19, ИК21.19, ИК25.19, ИК29.19  
в диапазоне (ТМК, МК(М))

-6.154	4.722	мВ
-200	100	°С
0	16383	

Выходной код модуля

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm$ 

0,15 %

В значениях LSB с коэффициентом

0,95

 $\pm$ 

23 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, мВ	Допустимое значение LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-197	-6.102	187	141			
25	4096	-125	-4.455	4119	4073			
50	8192	-50	-2	8215	8169			
75	12287	25	1.097	12310	12264			
99	16219	97	4.569	16242	16196			

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

**ТАБЛИЦЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ  
СИГНАЛОВ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ  
МОДУЛЕЙ ВВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ  
LI16 (МФК3000), LIG16, LIG8, LIG4 (МФК1500)**

(трех- и четырехпроводная схема подключения ТС)

Таблица Г.1

Проверка основной погрешности ИК5.1, ИК22.1, ИК26.1, ИК30.1

ТСП	46 П	W*100=	1.391	7.95	153.3	Ом
в диапазоне			-200	650		°С
Выходной код модуля			0	16383		
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±					0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом			0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-191.5	9.66	179	149			
25	4096	12.5	48.28	4111	4081			
50	8192	22.5	85.71	8207	8177			
75	12287	43.5	120.72	12302	12272			
99	16219	64.5	152.035	16234	16204			

по ГОСТ 6651-78

Таблица Г.2

Проверка основной погрешности ИК5.2, ИК22.2, ИК26.2, ИК30.2

ТСП	50 П	$\alpha = 0.00391$	8.62	197.58	Ом	
в диапазоне			-200	850	°С	
Выходной код модуля			0	16383		
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %		
В значениях LSB с коэффициентом			0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-189.5	10.918	179	149			
25	4096	62.5	62.288	4111	4081			
50	8192	125	111.41	8207	8177			
75	12287	187.5	156.508	12302	12272			
99	16219	339.5	196.015	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.3

Проверка основной погрешности ИК5.3, ИК22.3, ИК26.3, ИК30.3

ТСП	50 П	$\alpha = 0.00391$	40	89.555	Ом	
в диапазоне			-50	100	°С	
Выходной код модуля			0	16383		
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %		
В значениях LSB с коэффициентом			0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-48.5	40.303	179	149			
25	4096	-12.5	47.515	4111	4081			
50	8192	25	54.945	8207	8177			
75	12287	62.5	62.288	12302	12272			
99	16219	98.5	69.265	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.4

Проверка основной погрешности ИК5.4, ИК22.4, ИК26.4, ИК30.4

ТСП	50 П	$\alpha = 0.00391$	40	141.925	Ом
в диапазоне			-50	500	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-44.5	41.11	179	149			
25	4096	87.5	67.14	4111	4081			
50	8192	225	93.175	8207	8177			
75	12287	362.5	118.1	12302	12272			
99	16219	494.5	140.99	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.5

Проверка основной погрешности ИК5.5, ИК22.5, ИК26.5, ИК30.5

ТСП	50 П	$\alpha = 0.00391$	50	69.555	Ом
в диапазоне			0	100	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.15 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	23 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	1	50.2	187	141			
25	4096	25	54.945	4119	4073			
50	8192	50	59.85	8215	8169			
75	12287	75	64.72	12310	12264			
99	16219	99	69.36	16242	16196			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.6

Проверка основной погрешности ИК5.6, ИК22.6, ИК26.6, ИК30.6

ТСП	50 П	$\alpha = 0.00391$	50	88.52	Ом
в диапазоне			0	200	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	2	50.395	179	149			
25	4096	50	59.85	4111	4081			
50	8192	100	69.555	8207	8177			
75	12287	150	79.11	12302	12272			
99	16219	198	88.15	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.7

Проверка основной погрешности ИК5.7, ИК22.7, ИК26.7, ИК30.7

ТСП	100 П	$\alpha = 0.00391$	17.24	395.16	Ом
в диапазоне			-200	850	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-189.5	21.835	179	149			
25	4096	62.5	124.575	4111	4081			
50	8192	325	222.82	8207	8177			
75	12287	587.5	313.015	12302	12272			
99	16219	839.5	392.03	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.8

Проверка основной погрешности ИК5.8, ИК22.8, ИК26.8, ИК30.8

ТСП	100 П	$\alpha = 0.00391$	80	139.11	Ом
в диапазоне			-50	100	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-48.5	80.605	179	149			
25	4096	-12.5	95.03	4111	4081			
50	8192	25	109.89	8207	8177			
75	12287	62.5	124.575	12302	12272			
99	16219	98.5	138.53	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.9

Проверка основной погрешности ИК5.9, ИК22.9, ИК26.9, ИК30.9

ТСП	100 П	$\alpha = 0.00391$	80	283.85	Ом
в диапазоне			-50	500	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-44.5	82.22	179	149			
25	4096	87.5	134.28	4111	4081			
50	8192	225	188.35	8207	8177			
75	12287	362.5	236.2	12302	12272			
99	16219	494.5	281.98	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.10

Проверка основной погрешности ИК5.10, ИК22.10, ИК26.10, ИК30.10

ТСП	100 П	$\alpha = 0.00391$	100	139.11	Ом
в диапазоне			0	100	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	1	100.4	179	149			
25	4096	25	109.89	4111	4081			
50	8192	50	119.7	8207	8177			
75	12287	75	129.44	12302	12272			
99	16219	99	138.72	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.11

Проверка основной погрешности ИК5.11, ИК22.11, ИК26.11, ИК30.11

ТСП	100 П	$\alpha = 0.00391$	100	177.04	Ом
в диапазоне			0	200	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	2	100.79	179	149			
25	4096	50	119.7	4111	4081			
50	8192	100	139.11	8207	8177			
75	12287	150	158.22	12302	12272			
99	16219	198	176.3	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.12

Проверка основной погрешности ИК5.12, ИК22.12, ИК26.12, ИК30.12

TCH	100 Н	$\alpha = 0.00617$	69.45	223.21	Ом
в диапазоне			-60	180	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-57.6	70.582	179	149			
25	4096	0	100	4111	4081			
50	8192	60	135.41	8207	8177			
75	12287	120	175.95	12302	12272			
99	16219	177.6	221.174	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.13

Проверка основной погрешности ИК5.13, ИК22.13, ИК26.13, ИК30.13

TCM	50 М	$\alpha = 0.00426$	39.35	81.95	Ом
в диапазоне			-50	150	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-48	39.776	179	149			
25	4096	0	50	4111	4081			
50	8192	50	60.65	8207	8177			
75	12287	100	71.3	12302	12272			
99	16219	148	81.524	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.14

Проверка основной погрешности ИК5.14, ИК22.14, ИК26.14, ИК30.14

TCM	50 М	$\alpha = 0.00426$	39.35	88.34	Ом
в диапазоне			-50	180	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-47.7	39.84	179	149			
25	4096	7.5	51.598	4111	4081			
50	8192	65	63.845	8207	8177			
75	12287	122.5	76.093	12302	12272			
99	16219	177.7	87.85	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.15

Проверка основной погрешности ИК5.15, ИК22.15, ИК26.15, ИК30.15

TCM	50 М	$\alpha = 0.00426$	39.35	92.6	Ом
в диапазоне			-50	200	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-47.5	39.883	179	149			
25	4096	12.5	52.683	4111	4081			
50	8192	75	65.975	8207	8177			
75	12287	137.5	79.288	12302	12272			
99	16219	197.5	92.068	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.16

Проверка основной погрешности ИК5.16, ИК22.16, ИК26.16, ИК30.16

TCM	50 М	$\alpha = 0.00426$	50	71.3	Ом
в диапазоне			0	100	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm$				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	$\pm$	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	1	50.213	179	149			
25	4096	25	55.325	4111	4081			
50	8192	50	60.65	8207	8177			
75	12287	75	65.975	12302	12272			
99	16219	99	71.087	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.17

Проверка основной погрешности ИК5.17, ИК22.17, ИК26.17, ИК30.17

TCM	50 М	$\alpha = 0.00426$	50	81.95	Ом
в диапазоне			0	150	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm$				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	$\pm$	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	1.5	50.32	179	149			
25	4096	37.5	57.988	4111	4081			
50	8192	75	65.975	8207	8177			
75	12287	112.5	73.963	12302	12272			
99	16219	148.5	81.631	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.18

Проверка основной погрешности ИК5.18, ИК22.18, ИК26.18, ИК30.18

TCM	100 М	$\alpha = 0.00426$	78.7	163.9	Ом
в диапазоне			-50	150	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm$				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	$\pm$	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-48	79.552	179	149			
25	4096	0	100	4111	4081			
50	8192	50	121.3	8207	8177			
75	12287	100	142.6	12302	12272			
99	16219	148	163.048	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.19

Проверка основной погрешности ИК5.19, ИК22.19, ИК26.19, ИК30.19.

TCM	100 М	$\alpha = 0.00426$	78.7	176.68	Ом
в диапазоне			-50	180	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-47.7	79.68	179	149			
25	4096	7.5	103.195	4111	4081			
50	8192	65	127.69	8207	8177			
75	12287	122.5	152.185	12302	12272			
99	16219	177.7	175.7	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.20

Проверка основной погрешности ИК5.20, ИК22.20, ИК26.20, ИК30.20.

TCM	100 М	$\alpha = 0.00426$	78.7	185.2	Ом
в диапазоне			-50	200	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-47.5	79.765	179	149			
25	4096	12.5	105.325	4111	4081			
50	8192	75	131.95	8207	8177			
75	12287	137.5	158.575	12302	12272			
99	16219	197.5	184.135	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.21

Проверка основной погрешности ИК5.21, ИК22.21, ИК26.21, ИК30.21

TCM	100 М	$\alpha = 0.00426$	100	142.6	Ом
в диапазоне			0	100	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	1	100.426	179	149			
25	4096	25	110.65	4111	4081			
50	8192	50	121.3	8207	8177			
75	12287	75	131.95	12302	12272			
99	16219	99	142.174	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.22

Проверка основной погрешности ИК5.22, ИК22.22, ИК26.22, ИК30.22

TCM	100 М	$\alpha = 0.00426$	100	163.9	Ом
в диапазоне			0	150	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	1.5	100.639	179	149			
25	4096	37.5	115.975	4111	4081			
50	8192	75	131.95	8207	8177			
75	12287	112.5	147.925	12302	12272			
99	16219	148.5	163.261	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.23

Проверка основной погрешности ИК5.23, ИК22.23, ИК26.23, ИК30.23

TCП	50 П	$\alpha = 0.00385$	9.26	195.24	Ом
в диапазоне			-200	850	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-189.5	11.52	179	149			
25	4096	62.5	62.1	4111	4081			
50	8192	325	110.48	8207	8177			
75	12287	587.5	154.84	12302	12272			
99	16219	839.5	193.7	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.24

Проверка основной погрешности ИК5.24, ИК22.24, ИК26.24, ИК30.24

TCП	50 П	$\alpha = 0.00385$	40.155	69.255	Ом
в диапазоне			-50	100	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-48.5	40.45	179	149			
25	4096	-12.5	47.553	4111	4081			
50	8192	25	54.865	8207	8177			
75	12287	62.5	62.1	12302	12272			
99	16219	98.5	68.97	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.25

Проверка основной погрешности ИК5.25, ИК22.25, ИК26.25, ИК30.25

ТСП	50 П	$\alpha = 0.00385$	40.155	140.49	Ом
в диапазоне			-50	500	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-44.5	41.245	179	149			
25	4096	87.5	66.88	4111	4081			
50	8192	225	92.505	8207	8177			
75	12287	362.5	117.043	12302	12272			
99	16219	494.5	139.573	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.26

Проверка основной погрешности ИК5.26, ИК22.26, ИК26.26, ИК30.26

ТСП	50 П	$\alpha = 0.00385$	50	69.255	Ом
в диапазоне			0	100	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.15 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	23 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	1	50.195	187	141			
25	4096	25	54.865	4119	4073			
50	8192	50	59.7	8215	8189			
75	12287	75	64.495	12310	12264			
99	16219	99	69.065	16242	16196			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.27

Проверка основной погрешности ИК5.27, ИК22.27, ИК26.27, ИК30.27

ТСП	50 П	$\alpha = 0.00385$	50	87.93	Ом
в диапазоне			0	200	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	2	50.39	179	149			
25	4096	50	59.7	4111	4081			
50	8192	100	69.255	8207	8177			
75	12287	150	78.665	12302	12272			
99	16219	198	87.56	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.28

Проверка основной погрешности ИК5.28, ИК22.28, ИК26.28, ИК30.28

ТСП 100 П  $\alpha = 0.00385$  18.52 390.48 Ом

в диапазоне -200 850 °C

Выходной код модуля 0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-189.5	23.04	179	149			
25	4096	62.5	124.2	4111	4081			
50	8192	325	220.92	8207	8177			
75	12287	587.5	309.68	12302	12272			
99	16219	839.5	387.4	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.29

Проверка основной погрешности ИК5.29, ИК22.29, ИК26.29, ИК30.29

ТСП 100 П  $\alpha = 0.00385$  80.31 138.51 Ом

в диапазоне -50 100 °C

Выходной код модуля 0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-48.5	80.9	179	149			
25	4096	-12.5	95.105	4111	4081			
50	8192	25	109.73	8207	8177			
75	12287	62.5	124.2	12302	12272			
99	16219	98.5	137.94	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.30

Проверка основной погрешности ИК5.30, ИК22.30, ИК26.30, ИК30.30

ТСП 100 П  $\alpha = 0.00385$  80.31 280.98 Ом

в диапазоне -50 500 °C

Выходной код модуля 0 16383

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0.1 %

В значениях LSB с коэффициентом 0.95 ± 15 LSB

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-44.5	82.49	179	149			
25	4096	87.5	133.76	4111	4081			
50	8192	225	185.01	8207	8177			
75	12287	362.5	234.085	12302	12272			
99	16219	494.5	279.145	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.31

Проверка основной погрешности ИК5.31, ИК22.31, ИК26.31, ИК30.31

ТСП	100 П	$\alpha = 0.00385$	100	138.51	Ом
в диапазоне			0	100	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом		Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min		
1	164	1	100.39	179	149				
25	4096	25	109.73	4111	4081				
50	8192	50	119.4	8207	8177				
75	12287	75	128.99	12302	12272				
99	16219	99	138.13	16234	16204				

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.32

Проверка основной погрешности ИК5.32, ИК22.32, ИК26.32, ИК30.32

ТСП	100 П	$\alpha = 0.00385$	100	175.86	Ом
в диапазоне			0	200	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом		Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min		
1	164	2	100.76	179	149				
25	4096	50	119.4	4111	4081				
50	8192	100	138.51	8207	8177				
75	12287	150	157.33	12302	12272				
99	16219	198	175.12	16234	16204				

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.33

Проверка основной погрешности ИК5.33, ИК22.33, ИК26.33, ИК30.33

ТСМ	50 М	$\alpha = 0.00428$	39.23	82.1	Ом
в диапазоне			-50	150	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом		Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min		
1	164	-48	39.66	179	149				
25	4096	0	50	4111	4081				
50	8192	50	60.7	8207	8177				
75	12287	100	71.4	12302	12272				
99	16219	148	81.67	16234	16204				

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.34

Проверка основной погрешности ИК5.34, ИК22.34, ИК26.34, ИК30.34

TCM	50 М	$\alpha = 0.00428$	39.23	88.52	Ом
в диапазоне			-50	180	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-47.7	39.726	179	149			
25	4096	7.5	51.605	4111	4081			
50	8192	65	63.91	8207	8177			
75	12287	122.5	76.215	12302	12272			
99	16219	177.7	88.027	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.35

Проверка основной погрешности ИК5.35, ИК22.35, ИК26.35, ИК30.35

TCM	50 М	$\alpha = 0.00428$	39.23	92.8	Ом
в диапазоне			-50	200	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-47.5	39.77	179	149			
25	4096	12.5	52.675	4111	4081			
50	8192	75	66.05	8207	8177			
75	12287	137.5	79.425	12302	12272			
99	16219	197.5	92.265	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.36

Проверка основной погрешности ИК5.36, ИК22.36, ИК26.36, ИК30.36

TCM	50 М	$\alpha = 0.00428$	50	71.4	Ом
в диапазоне			0	100	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	1	50.215	179	149			
25	4096	25	55.35	4111	4081			
50	8192	50	60.7	8207	8177			
75	12287	75	66.05	12302	12272			
99	16219	99	70.97	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.37

Проверка основной погрешности ИК5.37, ИК22.37, ИК26.37, ИК30.37

TCM	50 М	$\alpha = 0.00428$	50	82.1	Ом
в диапазоне			0	150	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом		Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min		
1	164	15	50.323	179	149				
25	4096	37.5	56.025	4111	4081				
50	8192	75	66.05	8207	8177				
75	12287	112.5	74.075	12302	12272				
99	16219	148.5	81.778	16234	16204				

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.38

Проверка основной погрешности ИК5.38, ИК22.38, ИК26.38, ИК30.38

TCM	100 М	$\alpha = 0.00428$	78.46	164.2	Ом
в диапазоне			-50	150	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом		Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min		
1	164	-48	79.32	179	149				
25	4096	0	100	4111	4081				
50	8192	50	121.4	8207	8177				
75	12287	100	142.8	12302	12272				
99	16219	148	163.34	16234	16204				

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.39

Проверка основной погрешности ИК5.39, ИК22.39, ИК26.39, ИК30.39

TCM	100 М	$\alpha = 0.00428$	78.46	177.04	Ом
в диапазоне			-50	180	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом		Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min		
1	164	-47.7	79.452	179	149				
25	4096	7.5	103.21	4111	4081				
50	8192	65	127.82	8207	8177				
75	12287	122.5	152.43	12302	12272				
99	16219	177.7	176.05	16234	16204				

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.40

Проверка основной погрешности ИК5.40, ИК22.40, ИК26.40, ИК30.40

TCM	100 М	$\alpha = 0.00428$	78.46	185.6	Ом
в диапазоне			-50	200	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	-47.5	79.54	179	149			
25	4096	12.5	105.35	4111	4081			
50	8192	75	132.1	8207	8177			
75	12287	137.5	158.85	12302	12272			
99	16219	197.5	184.53	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.41

Проверка основной погрешности ИК5.41, ИК22.41, ИК26.41, ИК30.41

TCM	100 М	$\alpha = 0.00428$	100	142.8	Ом
в диапазоне			0	100	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	1	100.43	179	149			
25	4096	25	110.7	4111	4081			
50	8192	50	121.4	8207	8177			
75	12287	75	132.1	12302	12272			
99	16219	99	142.37	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.42

Проверка основной погрешности ИК5.42, ИК22.42, ИК26.42, ИК30.42

TCM	100 М	$\alpha = 0.00428$	100	184.2	Ом
в диапазоне			0	150	°С
Выходной код модуля			0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±				0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом		0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	1.5	100.645	179	149			
25	4096	37.5	116.05	4111	4081			
50	8192	75	132.1	8207	8177			
75	12287	112.5	148.15	12302	12272			
99	16219	148.5	163.555	16234	16204			

по ГОСТ 6651-2009

Таблица Г.43

Проверка основной погрешности ИК5.43, ИК22.43, ИК26.43, ИК30.43

TCM	53 М	W*100=	1.426	53	75.58	Ом
в диапазоне				0	100	°С
Выходной код модуля				0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±					0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом			0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	1	53.23	179	149			
25	4096	25	58.65	4111	4081			
50	8192	50	64.29	8207	8177			
75	12287	75	69.93	12302	12272			
99	16219	99	75.35	16234	16204			

по ГОСТ 6651-78

Таблица Г.44

Проверка основной погрешности ИК5.44, ИК22.44, ИК26.44, ИК30.44

TCM	53 М	W*100=	1.426	53	86.87	Ом
в диапазоне				0	150	°С
Выходной код модуля				0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±					0.1 %	
В значениях LSB с коэффициентом			0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки			Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	T, °C	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	1.5	53.34	179	149			
25	4096	37.5	61.465	4111	4081			
50	8192	75	69.93	8207	8177			
75	12287	112.5	78.4	12302	12272			
99	16219	148.5	86.53	16234	16204			

по ГОСТ 6651-78

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
**ТАБЛИЦЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МОДУЛЕЙ ВВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ**  
**LI16 (МФК3000), LIG16, LIG8, LIG4 (МФК1500)**

Таблица Д.1

Проверка основной погрешности ИК6.1, ИК23.1, ИК27.1, ИК31.1

в диапазоне		10	100	Ом
Выходной код модуля		0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±		0.1 %		
В значениях LSB с коэффициентом	0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	10.9	179	149			
25	4096	32.5	4111	4081			
50	8192	55	8207	8177			
75	12287	77.5	12302	12272			
99	16219	99.1	16234	16204			

Таблица Д.2

Проверка основной погрешности ИК6.2, ИК23.2, ИК27.2, ИК31.2

в диапазоне		10	200	Ом
Выходной код модуля		0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±		0.1 %		
В значениях LSB с коэффициентом	0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	11.9	179	149			
25	4096	57.5	4111	4081			
50	8192	105	8207	8177			
75	12287	152.5	12302	12272			
99	16219	198.1	16234	16204			

Таблица Д.3

Проверка основной погрешности ИК6.3, ИК23.3, ИК27.3, ИК31.3

в диапазоне		10	500	Ом
Выходной код модуля		0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±		0.1 %		
В значениях LSB с коэффициентом	0.95	±	15 LSB	

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, Ом	Допустимое значение, LSB		Измеренное значение, LSB		Заключение
VP, %	LSB	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	164	14.9	179	149			
25	4096	132.5	4111	4081			
50	8192	255	8207	8177			
75	12287	377.5	12302	12272			
99	16219	495.1	16234	16204			

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

ТАБЛИЦЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ  
ЧАСТОТЫ МОДУЛЕЙ FP6 (МФК3000), FP8, FP1 (МФК1500)

Таблица Е.1

Проверка основной погрешности ИК8.1, ИК35.1, ИК45.1

в диапазоне	250.0000	100000.0000	Гц
Время измерения	0.02		с
Выходной код модуля, в формате с плавающей точкой	250.0000	100000.00	Гц
Пределы допускаемой основной относительной погрешности ±	0.01 %		
С коэффициентом	0.8		

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, Гц	Допустимое значение, Гц		Измеренное значение, Гц		Заключение
VP, %	Гц	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	1248	1248	1248.09984	1247.90016			
25	25188	25188	25190.015	25185.985			
50	50125	50125	50129.01	50120.99			
75	75063	75063	75069.005	75056.995			
99	99003	99003	99010.9202	98995.0798			

Таблица Е.2

Проверка основной погрешности ИК8.2, ИК35.2, ИК45.2

в диапазоне	0.5000	100000.0000	Гц
Время измерения	2		с
Выходной код модуля, в формате с плавающей точкой	0.500000	100000.00	Гц
Пределы допускаемой основной относительной погрешности ±	0.005 %		
С коэффициентом	0.8		

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы, Гц	Допустимое значение, Гц		Измеренное значение, Гц		Заключение
VP, %	Гц	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
1	1000	1000	1000.04	999.96			
25	25000	25000	25001	24999			
50	50000	50000	50002	49998			
75	75000	75000	75003	74997			
99	99000	99000	99003.96	98996.04			

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

## ТАБЛИЦЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ КАНАЛОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА МОДУЛЕЙ ВЫВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ АОС8 (МФК3000), АОС4, АОС2, АОС4Н (МФК1500)

Таблица Ж.1

Проверка основной погрешности КП1.1, КП2.1, КП3.1, КП4.1

в диапазоне	0	5	mA
Входной код модуля	0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±		0.1 %	
С коэффициентом	0.95	±	0.00475 mA
Сопротивление нагрузки			1000 Ом

Проверяемые точки		Подать на вход код, LSB	Допустимое значение, мА		Измеренное значение, мА	Заключение
VP, %	mA	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)	
1	0.05	164	0.05475	0.04525		
25	1.25	4096	1.25475	1.24525		
50	2.5	8192	2.50475	2.49525		
75	3.75	12287	3.75475	3.74525		
99	4.95	16219	4.95475	4.94525		

Таблица Ж.2

Проверка основной погрешности КП1.2, КП2.2, КП3.2, КП4.2

в диапазоне	0	20	mA
Входной код модуля	0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±		0.05 %	
С коэффициентом	0.95	±	0.0095 mA
Сопротивление нагрузки			100 Ом

Проверяемые точки		Подать на вход код, LSB	Допустимое значение, мА		Измеренное значение, мА	Заключение
VP, %	mA	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)	
1	0.2	164	0.2095	0.1905		
25	5	4096	5.0095	4.9905		
50	10	8192	10.0095	9.9905		
75	15	12287	15.0095	14.9905		
99	19.8	16219	19.8095	19.7905		

Таблица Ж.3

Проверка основной погрешности КП1.3, КП2.3, КП3.3, КП4.3

в диапазоне	4	20	mA
Входной код модуля	0	16383	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ±		0.05 %	
С коэффициентом	0.95	±	0.0076 mA
Сопротивление нагрузки			100 Ом

Проверяемые точки		Подать на вход код, LSB	Допустимое значение, мА		Измеренное значение, мА	Заключение
VP, %	mA	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)	
1	4.16	164	4.1876	4.1524		
25	8	4096	8.0076	7.9924		
50	12	8192	12.0076	11.9924		
75	16	12287	16.0076	15.9924		
99	19.84	16219	19.8476	19.8324		

**ПРИЛОЖЕНИЕ И****ТАБЛИЦЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ КАНАЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ  
КОЛИЧЕСТВА ИМПУЛЬСОВ МОДУЛЕЙ DI48-24M, FP6 (МФК3000),  
DI32, DI16, DIO32, FP8 (МФК1500)**

Таблица И.1

Проверка основной погрешности ИК9.1, ИК36.1, ИК39.1, ИК40.1, ИК41.1, ИК42.1

при подсчете	50000	имп
с частотой следования	1000	Гц
Выходной код модуля	1	4294967295
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности ±	1 имп	
В значениях LSB	±	1 LSB

Проверяемые точки	Подать на вход сигналы, имп	Допустимое значение, имп		Измеренное значение, имп		Заключение
Имп	Xk	Pmax	Pmin	P(Xk)max	P(Xk)min	
50000	50000	50001	49999			

**ПРИЛОЖЕНИЕ К**  
**ТАБЛИЦА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ КАНАЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ**  
**СИЛЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА МОДУЛЯ А/В4 (МФК1500)**

Таблица К 1.

Проверка основной погрешности ИКАБ

в диапазоне

Выходной код модуля

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности

В значениях LSB с коэффициентом:

0.005	150	мА
0	18383	
±	0.5 %	
±	65 LSB	

Проверяемые точки		Подать на вход сигналы напряжения переменного тока <sup>1</sup>	Измеренное значение напряжения <sup>2</sup>	Установленное сопротивление цепи	Расчетное значение <sup>1</sup> силы переменного тока	Расчетное значение LSB	Допустимое значение LSB		Измеренное значение R(xk) LSB		Заключение
УР, %	LSB	Xk, мА	Ук, В	2x, мВ	R, Ом	Xk, мА	P(xk)	Pmax(Xk)	Pmin(Xk)	P(xk)max	P(xk)min
1	164	0.00	0.00		50						
25	4096	0.379	0.379		50						
50	8192	0.753	0.753		50						
75	12287	1.126	1.126		50						
89	16219	1.485	1.485		50						

1. Среднеквадратичное значение

2. Среднеквадратичное значение переменного напряжения, измеренное мультиметром при установленном сопротивлении в цепи R=50 Ом

## ПРИЛОЖЕНИЕ Л

(справочное)

### Описание автоматизированной поверки контроллера МФК1500

Автоматизированная поверка заключается в определении погрешности каналов измерения и каналов преобразования контроллера МФК1500. Автоматизированная поверка проводится с помощью программного обеспечения Tecon Tool Kit 3 (далее – ТТКЗ).

#### Л.1 Определение погрешности ИК силы постоянного тока

##### Л.1.1 Определение погрешности ИК силы постоянного тока (модули AI8, AI4, AIX8, AIX16, AIG8, AIG16, AI16H, AI8H)

Схема для определения погрешности ИК силы постоянного тока приведена на рисунке Л.1.

ТТКЗ реализует следующий алгоритм:

1. Инициализируются модули.
2. Устанавливается время молчания 0 с (на шине UNITBUS) и модули переводятся в режим MASTER.
3. Для модуля SM17 устанавливается:
  - рабочий диапазон 0–20 мА;
  - в маску управления выходными каналами – 0;
  - в маску обрыва линий – 1;
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
4. Для поверяемого модуля устанавливается:
  - рабочий диапазон 0–5 мА;
  - в маску использования каналов – 0;
  - в маску обрыва линий – 1;
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
5. Проверяется наличие отказов каналов.
6. Подается команда модулю SM17 на вывод тока, соответствующего первой точки поверки, указанной в приложении А.
7. Ток через шунт 10 Ом подается на вход поверяемого канала.
8. Считывается входной код модуля и определяется измеренное значение тока  $I^{msr}$  (20 раз).
9. Мультиметром измеряется напряжение на шунте и рассчитывается фактическое значение тока  $I^{src}$ , выдаваемое модулем SM17 (20 раз).
10. Рассчитывается приведенная погрешность по формулам

$$\gamma_{min} = \frac{I_{min}^{msr} - I^{src}}{X_H} 100\%,$$

$$\gamma_{max} = \frac{I_{max}^{msr} - I^{src}}{X_H} 100\%,$$

где  $I_{min}^{msr}$  – минимальное измеренное значение тока на входе модуля, мА;

$I_{max}^{msr}$  – максимально измеренное значение тока на входе модуля, мА;

$X_H$  – нормирующее значение, рабочий диапазон (0–20 мА).

11. Если погрешность канала в пределах допустимой, то выдается сообщение «соответствует», иначе «не соответствует».

12. Повторяются пп. 5–11 для других каналов.

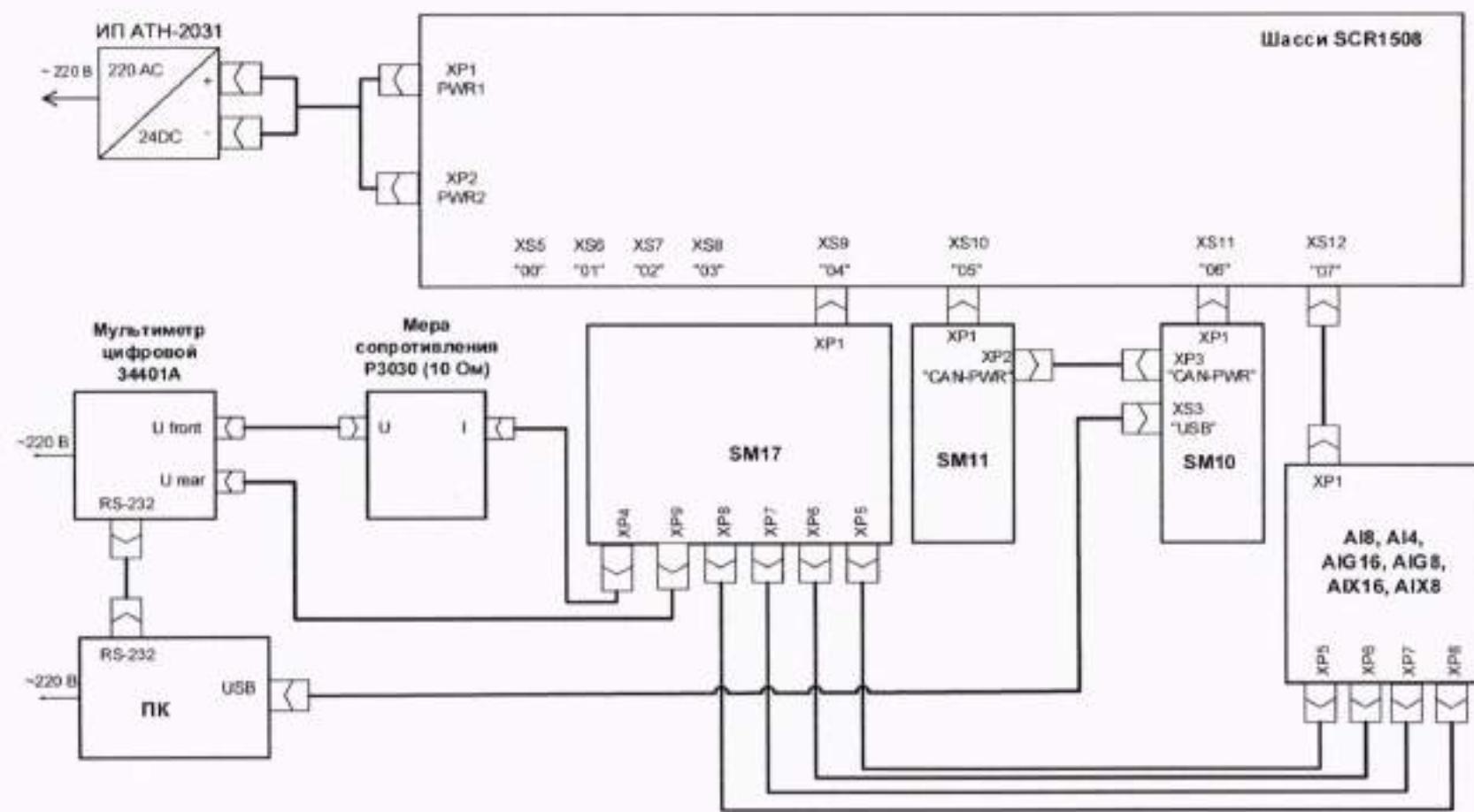


Рисунок Л.1 – Схема стенда при поверке каналов измерения контроллера МФК1500  
(модули AI8, AI4, AIX8, AIX16, AIG8, AIG16)

13. Подается команда модулю SM17 на вывод следующего значения тока согласно приложению А и повторяются пп. 7–12.
14. Выбирается следующий диапазон измерений согласно приложению А и повторяются пп. 6–13.

### Л.1.2 Определение погрешности ИК силы постоянного тока (модули AI16H, AI8H)

Схема для определения погрешности ИК силы постоянного тока приведена на рисунке Л.2.

ТТКЗ реализует следующий алгоритм:

1. Инициализируются модули, подключенные к стенду.
2. Устанавливается время молчания 0 с (на шине UNITBUS) и модули переводятся в режим MASTER.
3. Для модуля AOC4 устанавливается:
  - рабочий диапазон 0–20 мА;
  - в маску управления выходными каналами – 0;
  - в маску обрыва линий – 1;
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
4. Для модуля AI16H (AI8H) устанавливается:
  - рабочий диапазон в соответствии 0–20 мА;
  - в маску использования каналов – 0;
  - в маску обрыва линий – 1;
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
5. Для модуля DO32 устанавливается:
  - в маску использования каналов – 0;
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
6. Проверяется наличие отказов каналов.
7. Формируется постоянный логический уровень на выходе канала модуля DO32, платы SAI15.
8. Подается команда модулю AOC4 на вывод тока, соответствующего первой точке поверки, указанной в приложении А.
9. Ток через меру сопротивления Р3030 (10 Ом) и плату SAI15 подается на вход канала модуля AI16H (AI8H).
10. Считывается выходной код модуля AI16H (AI8H) и определяется измеренное значение тока  $I^{msr}$  (20 раз).
11. Мультиметром измеряется напряжение на мере сопротивления Р3030 и рассчитывается фактическое значение тока  $I^{src}$ , выдаваемое модулем AOC4 (20 раз).
12. Рассчитывается приведенная погрешность по формулам

$$\gamma_{min} = \frac{I_{min}^{msr} - I^{src}}{X_H} 100 \%,$$

$$\gamma_{max} = \frac{I_{max}^{msr} - I^{src}}{X_H} 100 \%,$$

где  $I_{min}^{msr}$  – минимальное измеренное значение тока на входе AI16H (AI8H), мА;

$I_{max}^{msr}$  – максимальное измеренное значение тока на входе AI16H (AI8H), мА;

$X_H$  – нормирующее значение, рабочий диапазон.

13. Если погрешность в пределах допустимой, то выдается сообщение «соответствует», иначе «не соответствует».

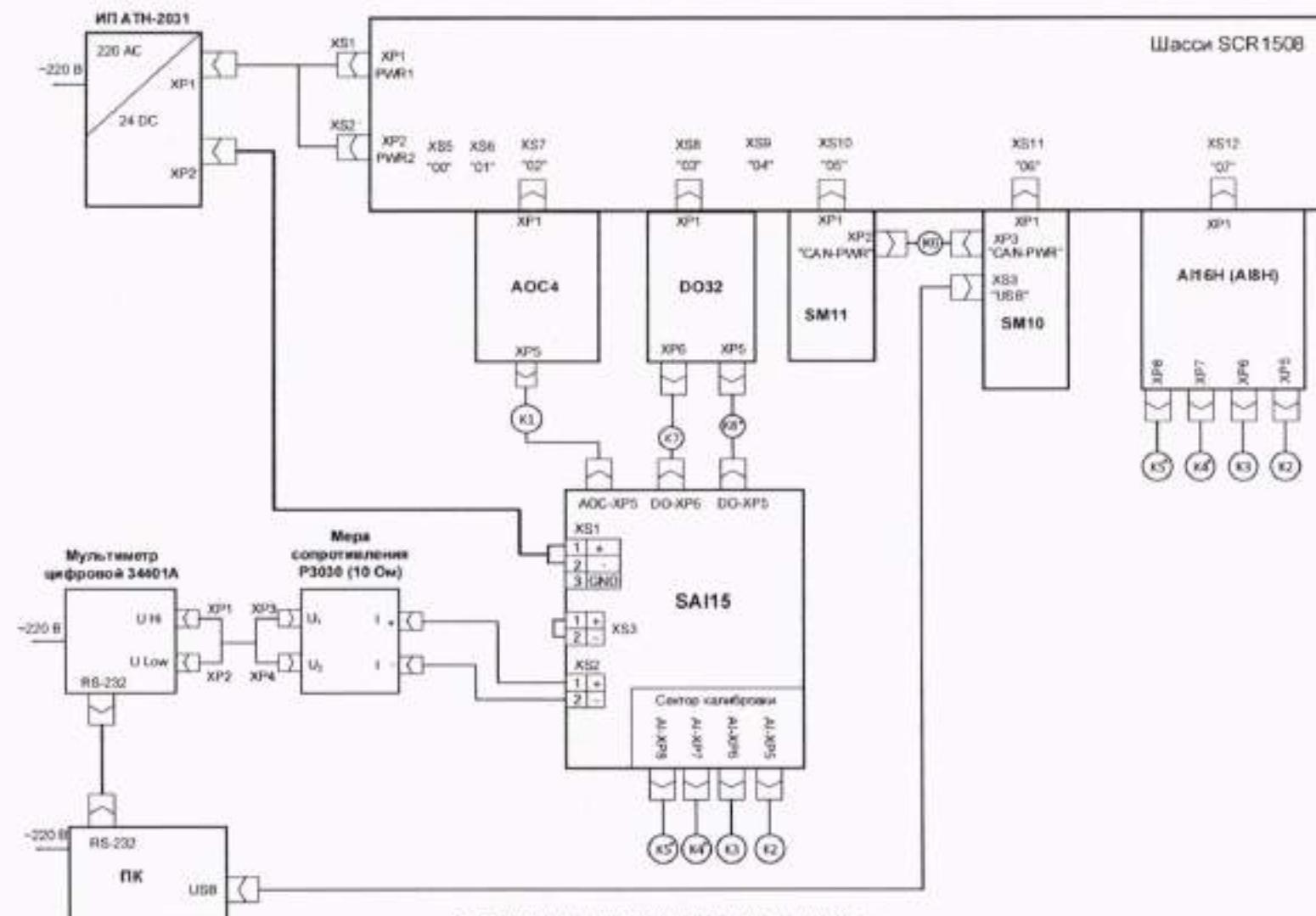


Рисунок Л.2 – Схема для поверки ИК постоянного тока контроллера МФК1500 (модули AI8H, AI16H)

14. Повторяются пп. 8–13 для остальных точек поверки канала, указанных в приложении А.
15. Повторяются пп. 8–14 для остальных каналов модуля AI16H (AI8H).
16. Выбирается следующий диапазон измерений согласно приложению А и повторяются пп. 4–15.

### Л.1.3 Определение погрешности ИК силы постоянного тока (модуль PV2)

Схема для определения погрешности ИК силы постоянного тока (модуль PV2) приведена на рисунке Л.3.

ТТК реализует следующий алгоритм:

1. Инициализируются модули, подключенные к стенду.
2. Устанавливается время молчания 0 с (на шине UNITBUS) и модули переводятся в режим MASTER.
3. Для модуля SM09 устанавливается:
  - рабочий диапазон 0–20 мА;
  - в маску управления выходными каналами – 0;
  - в маску обрыва линий – 1;
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
4. Для модуля PV2 устанавливается:
  - рабочий диапазон 0–5 мА;
  - в маску использования каналов – 0;
  - в маску обрыва линий – 1;
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
5. Проверяется наличие отказов каналов.
6. Подается команда модулю SM09 на вывод тока, соответствующего первой точке поверки, указанной в приложении А.
7. Ток через шунт 10 Ом подается на вход канала PV2.
8. Считывается выходной код модуля PV2 и определяется измеренное значение тока  $I^{msr}$  (20 раз).
9. Нановольтметром измеряется напряжение на шунте и рассчитывается фактическое значение тока  $I^{src}$ , выдаваемое модулем SM09 (20 раз).
10. Рассчитывается приведенная погрешность по формулам

$$\gamma_{min} = \frac{I_{min}^{msr} - I^{src}}{X_H} 100\%,$$

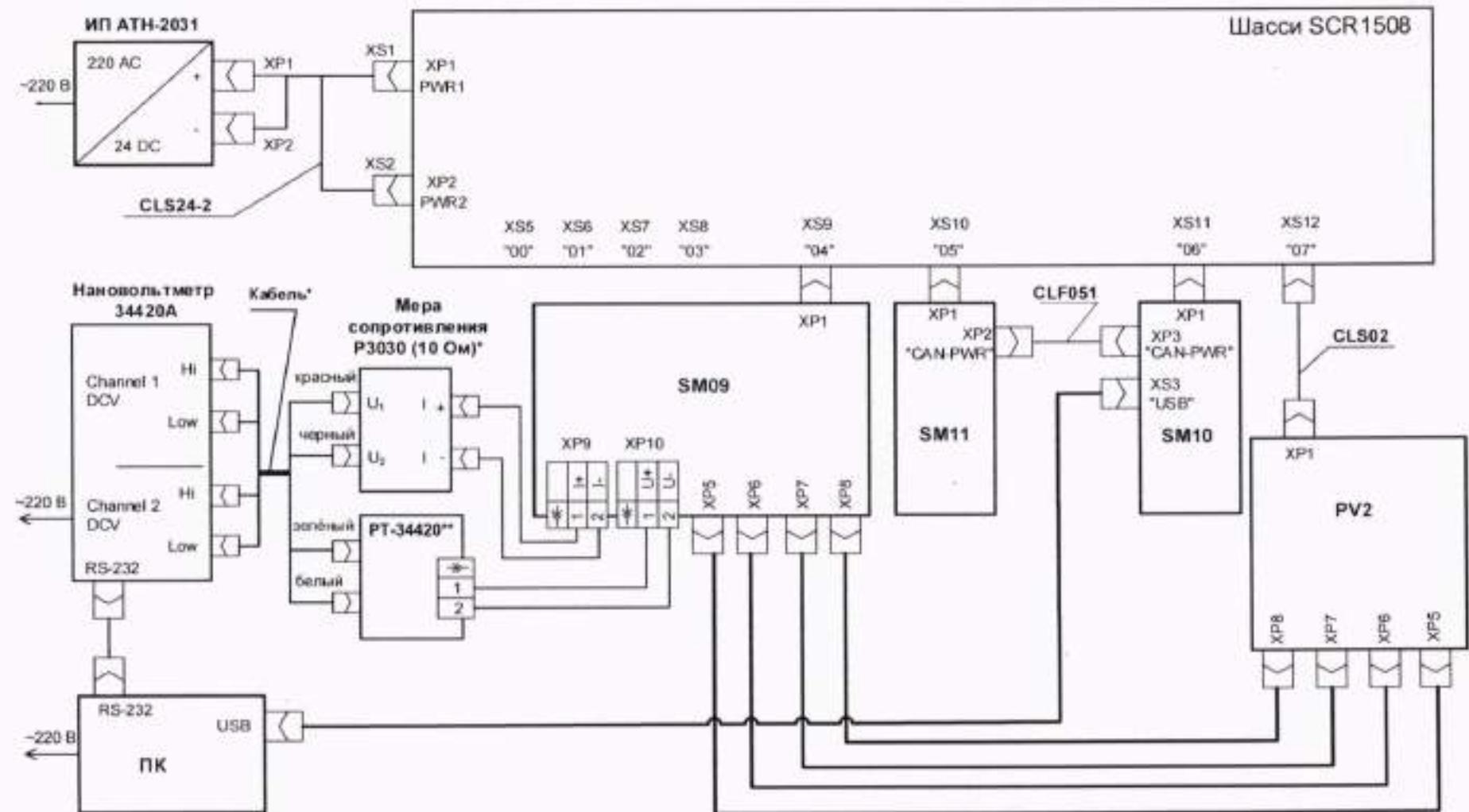
$$\gamma_{max} = \frac{I_{max}^{msr} - I^{src}}{X_H} 100\%,$$

где  $I_{min}^{msr}$  – минимальное измеренное значение тока на входе PV2, мА;

$I_{max}^{msr}$  – максимально измеренное значение тока на входе PV2, мА;

$X_H$  – нормирующее значение, рабочий диапазон (0–20 мА).

11. Если погрешность в пределах допустимой для модуля PV2, то выдается сообщение «соответствует», иначе «не соответствует».
12. Повторяются пп. 5–11 для остальных каналов модуля PV2.
13. Подается команда модулю SM09 на вывод тока, соответствующего следующей точки поверки, указанной в таблицах А.5–А.7 приложения А, в зависимости от диапазона измерений ИК, и повторяются пп. 7–12.
14. Выбирается следующий диапазон согласно приложению А и повторяются пп. 6–13.



\* используется при поверке ИК постоянного тока;

\*\* используется при поверке ИК постоянного напряжения

Рисунок Л.3 – Схема стенда при поверке каналов измерения контроллера МФК1500 (модуля PV2)

## Л.2 Определение погрешности ИК постоянного напряжения

### Л.2.1 Определение погрешности ИК постоянного напряжения (модули AI8, AI4, AIX8, AIX16)

Схема для определения погрешности ИК постоянного напряжения приведена на рисунке Л.1.

ТТК реализует следующий алгоритм:

1. Инициализируются модули.
2. Устанавливается время молчания 0 с (на шине UNITBUS) и модули переводятся в режим MASTER.
3. Для модуля SM17 устанавливается:
  - рабочий диапазон 0–10 В;
  - в маску управления выходными каналами – 0;
  - в маску обрыва линий – 1;
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
4. Для поверяемого канала устанавливается:
  - рабочий диапазон 0–10 В;
  - в маску использования каналов – 0;
  - в маску обрыва линий – 1;
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
5. Проверяется наличие отказов каналов.
6. Подается команда модулю SM17 на вывод напряжения, соответствующего первой точки поверки, согласно приложению А.
7. Считывается выходной код модуля и определяется измеренное значение напряжения  $U^{msr}$  (20 раз).
8. Мультиметром измеряется напряжение  $U^{src}$ , выдаваемое модулем SM17 (20 раз).
9. Рассчитывается приведенная погрешность по формулам

$$\gamma_{min} = \frac{U_{min}^{msr} - U^{src}}{X_H} 100 \%,$$

$$\gamma_{max} = \frac{U_{max}^{msr} - U^{src}}{X_H} 100 \%,$$

где  $U_{min}^{msr}$  – минимальное измеренное значение входного напряжения, В;

$U_{max}^{msr}$  – максимально измеренное значение входного напряжения, В;

$X_H$  – нормирующее значение, рабочий диапазон (0–10 В).

10. Если погрешность канала в пределах допустимой, то выдается сообщение «соответствует», иначе «не соответствует».
11. Повторяются пп. 3–10 для остальных каналов модуля AI8 (AI4, AIX8, AIX16).
12. Подается команда модулю SM17 на вывод значения напряжения, соответствующего следующей точке поверки согласно приложению А и повторяются пп. 6–12.
13. Выбирается следующий диапазон измерений согласно приложению А и повторяются пп. 6–12.

### Л.1.2 Определение погрешности ИК постоянного напряжения (модуль PV2)

Схема для определения погрешности ИК постоянного напряжения приведена на рисунке Л.3.

ТТК реализует следующий алгоритм:

1. Инициализируются модули.
2. Устанавливается время молчания 0 с (на шине UNITBUS) и модули переводятся в режим MASTER.
3. Для модуля SM09 устанавливается:
  - рабочий диапазон 0–10 В;
  - в маску управления выходными каналами – 0;
  - в маску обрыва линий – 1;
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
4. Для модуля PV2 устанавливается:
  - рабочий диапазон 0–10 В
  - в маску использования каналов – 0;
  - в маску обрыва линий – 1;
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
5. Проверяется наличие отказов каналов.
6. Подается команда модулю SM09 на вывод напряжения, соответствующего первой точке поверки, указанной в приложении А.
7. Считывается входной код модуля PV2 и определяется измеренное значение напряжения  $U^{msr}$  (20 раз).
8. Нановольтметром измеряется напряжение  $U^{src}$ , выдаваемое модулем SM09 (20 раз).
9. Рассчитывается приведенная погрешность по формулам

$$\gamma_{min} = \frac{U_{min}^{msr} - U^{src}}{X_H} 100\%,$$

$$\gamma_{max} = \frac{U_{max}^{msr} - U^{src}}{X_H} 100\%,$$

где  $U_{min}^{msr}$  – минимальное измеренное значение напряжения на входе PV2, В;

$U_{max}^{msr}$  – максимальное измеренное значение напряжения на выходе PV2, В;

$X_H$  – нормирующее значение, рабочий диапазон (0–10 В).

10. Если погрешность канала в пределах допустимой, то выдается сообщение «соответствует», иначе «не соответствует».
11. Повторяются пп. 5–10 для остальных каналов.

### Л.3 Определение погрешности ИК частоты (модули FP8, FP1)

Схема для поверки ИК частоты приведена на рисунке Л.4.

ТТКЗ реализует следующий алгоритм:

1. Инициализируются модули.
2. Устанавливается время молчания 0 с (на шине UNITBUS) и модули переводятся в режим MASTER.
3. Для модуля SM08 устанавливается:
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
4. Для модуля FP8(FP1) устанавливается:
  - рабочий диапазон 250–100000 Гц;
  - установка фильтров PLD в заводское значение (SLPF – 20000, SFVF – 0);
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
5. Проверяется наличие отказов каналов.
6. Подается команда генератору AFG3102 на вывод частоты, указанной в первой точке поверки в приложении Е.
7. Частота подается через модуль SM08 на вход канала FP8 (FP1).
8. Считывается частота с модуля FP8 (FP1)  $f^{mst}$  (20 раз).
9. Рассчитывается приведенная погрешность по формулам

$$\gamma_{min} = \frac{f_{min}^{mst} - f^{src}}{X_d} 100\%,$$

$$\gamma_{max} = \frac{f_{max}^{mst} - f^{src}}{X_d} 100\%,$$

где  $f_{min}^{mst}$  – минимальное измеренное значение частоты на входе FP8 (FP1);

$f_{max}^{mst}$  – максимально измеренное значение частоты на входе FP8 (FP1);

$X_d$  – действительное значение измеряемой величины, принимаются обычно показания эталона, образцового средства измерений.

10. Если погрешность в пределах допустимой, то выдается сообщение «соответствует», иначе «не соответствует».
11. Повторяются пп. 5–11 для остальных каналов измерения частоты.
12. Подается команда генератору AFG3102 на вывод следующего значения частоты согласно приложению Е и повторяются пп. 7–12.
13. Выбирается следующий диапазон согласно приложению Е и повторяются пп. 6–12.

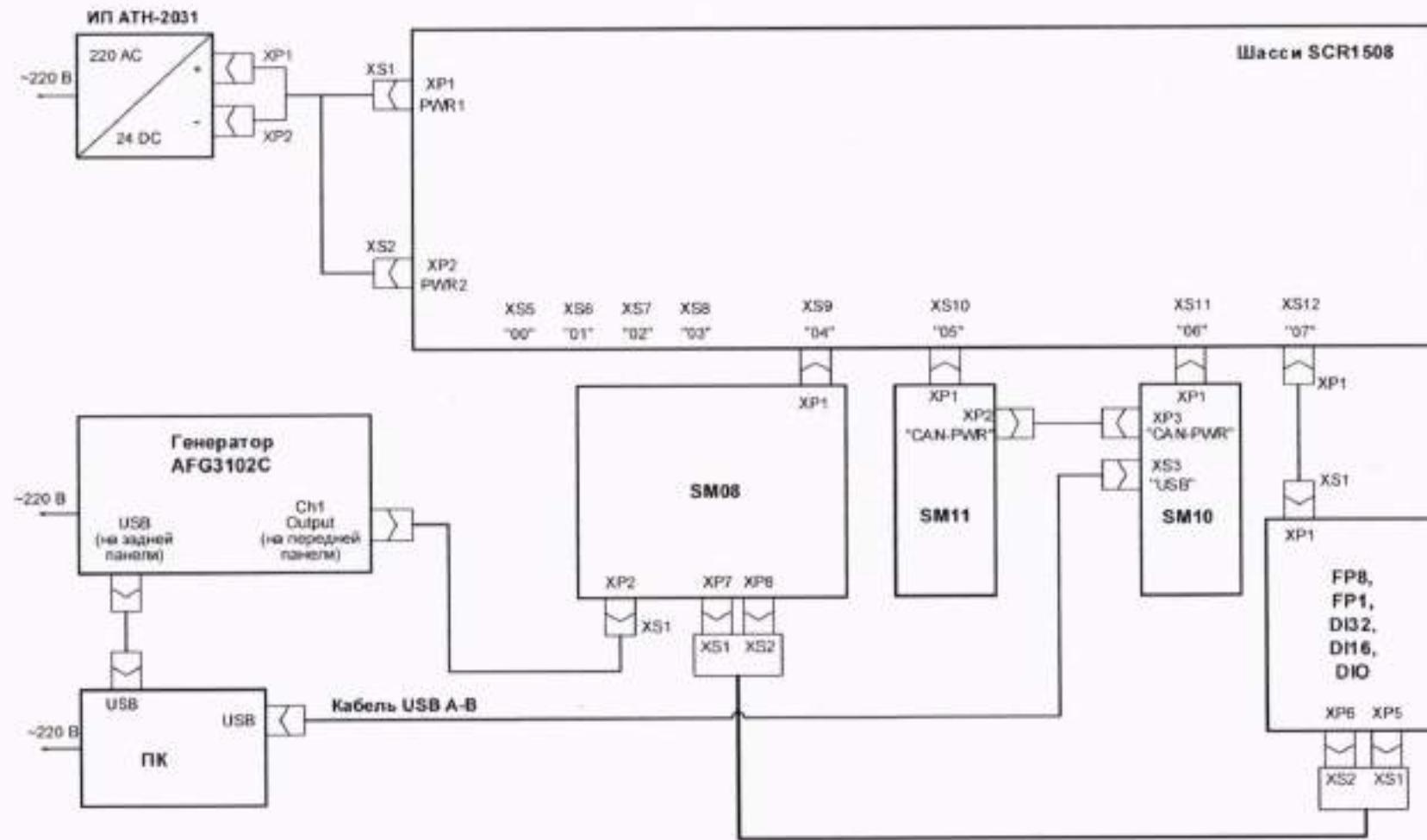


Рисунок Л.4 – Схема для поверки ИК частоты (модули FP8, FP1) и количества импульсов (модули FP8, DI32, DI16, DIO32) контроллера МФК1500

#### Л.4 Определение ИК количества импульсов

Схема для поверки каналов измерения количества импульсов приведена на рисунке Л.4.

ТТКЗ реализует следующий алгоритм:

1. Инициализируются модули.
2. Устанавливается время молчания 0 с (на шине UNITBUS) и модули переводятся в режим MASTER.
3. Подается команда генератору AFG3102 на вывод импульсов, соответствующих первой точки поверки, указанной в приложении И.
4. Импульсы подаются через модуль SM08 на вход поверяемого канала.
5. Считываются импульсы с модуля FP8 (DI32, DI16, DIO32)  $p^{msr}$  (3 раза).
6. Рассчитывается абсолютная погрешность по формулам

$$\gamma_{min} = p_{min}^{msr} - p^{src},$$

$$\gamma_{max} = p_{max}^{msr} - p^{src},$$

где  $p_{min}^{msr}$  – минимальное измеренное значение импульсов на входе канала;

$p_{max}^{msr}$  – максимально измеренное значение импульсов на входе канала.

7. Если погрешность в пределах допустимой, то выдается сообщение «соответствует», иначе «не соответствует».
8. Повторяются пп. 1–7 для остальных каналов измерения количества импульсов.

### Л.5 Определение погрешности ИК силы переменного тока (модуль AIV4)

Схема для поверки каналов измерения силы переменного тока приведена на рисунке Л.5.

ТТКЗ реализует следующий алгоритм:

1. С помощью модуля SM15 подключается выход калибратора ко входу первого канала модуля AIV4.
2. Выдается задание калибратору на выдачу напряжения, СКЗ которого соответствует первой точке поверки согласно приложению К.
3. Модуль SM15 генерирует сигнал переменного тока, который поступает на вход первого канала модуля AIV4, а также протекает через меру Р3030 (10 Ом).
4. Считывается СКЗ переменного тока, измеренное модулем AIV4.
5. Мультиметром 34401А измеряется переменная составляющая напряжения на мере Р3030, и рассчитывается фактическое СКЗ переменной составляющей тока  $I^{src}$ , выдаваемое модулем SM15 (20 раз).
6. Рассчитывается приведенная погрешность по формулам

$$\gamma_{min} = \frac{I_{min}^{msr} - I^{src}}{X_H} 100 \%,$$

$$\gamma_{max} = \frac{I_{max}^{msr} - I^{src}}{X_H} 100 \%,$$

где  $I_{min}^{msr}$  – минимальное измеренное СКЗ переменной составляющей тока, мА;

$I_{max}^{msr}$  – максимально измеренное СКЗ переменной составляющей тока, мА;

$X_H$  – нормирующее значение, рабочий диапазон (0,005–1,5 мА).

7. Повторяются пп. 3–6 для других точек поверки, указанных в приложении К.
8. Выход калибратора отключается от входа первого канала.
9. Повторяются пп. 1–8 для остальных каналов измерения силы переменного тока.

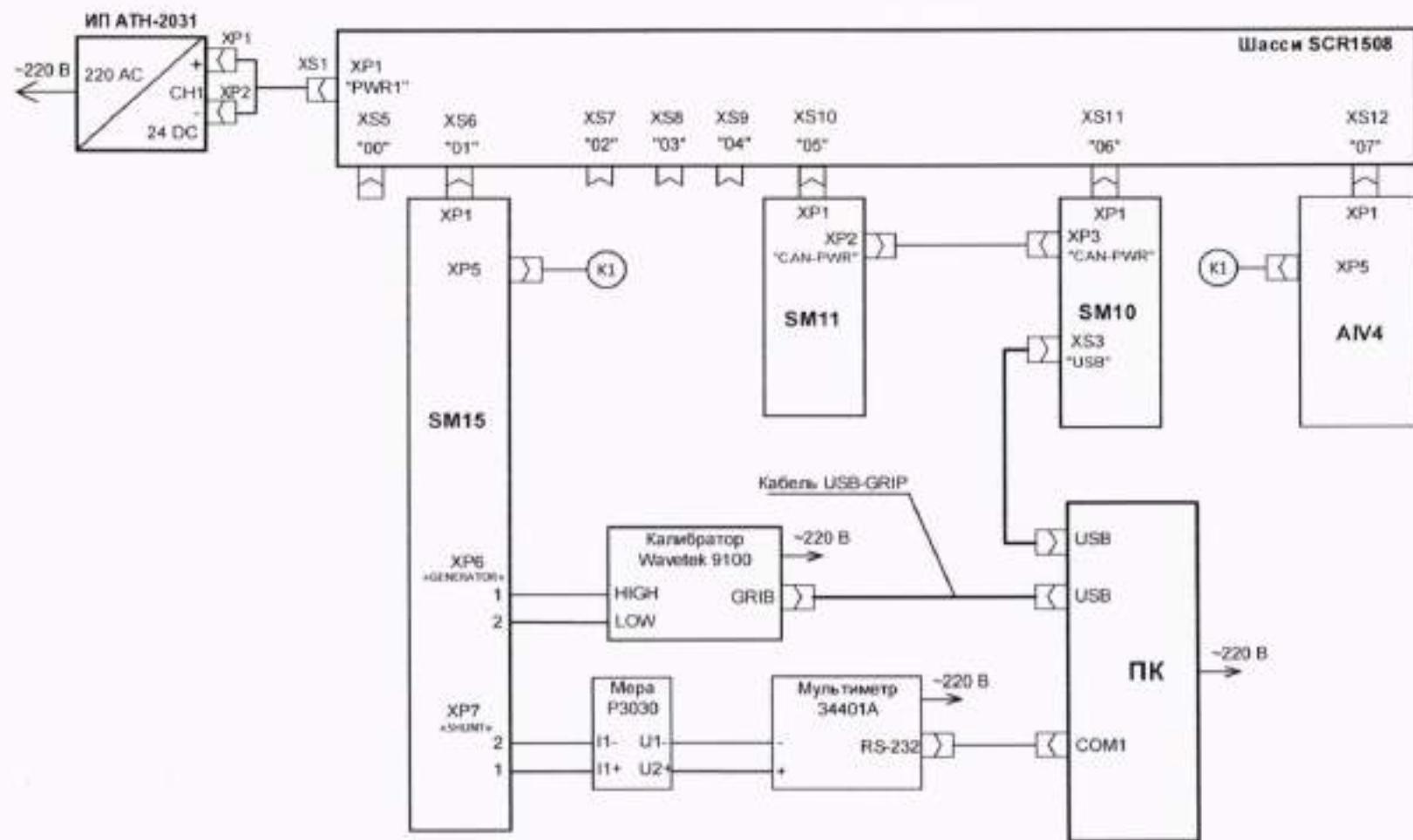


Рисунок Л.5 – Схема для поверки ИК силы переменного тока контроллера МФК1500 (модуль АIV4)

## Л.6 Определение погрешности КП постоянного тока

Схема для поверки КП постоянного тока приведена на рисунке Л.6.

ТТКЗ реализует следующий алгоритм:

1. Инициализируются модули.
2. Устанавливается время молчания 0 с (на шине UNITBUS) и модули переводятся в режим MASTER.
3. Для модуля SM12 устанавливается:
  - рабочий диапазон 0–20 мА;
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
4. Для модуля AOC4 (AOC2, AOC4H) устанавливается:
  - рабочий диапазон 0–5 мА;
  - в маску управления выходными каналами – 0;
  - в маску обрыва линий – 1;
  - отключается обработка сигнала SYN (на шине UNITBUS).
5. Проверяется наличие отказов каналов.
6. Подается команда модулю AOC4 (AOC2, AOC4H) на вывод тока, соответствующий первой точки поверки согласно приложению Ж.
7. Ток подается через модуль SM12 на магазин сопротивления Р4831, настроенный на 600 Ом.
8. Мультиметром измеряется напряжение на магазин сопротивления Р4831 и рассчитывается фактическое значения тока  $I^{msr}$ , выдаваемое модулем AOC4 (AOC2, AOC4H) (20 раз)
9. Рассчитывается приведенная погрешность по формулам

$$\gamma_{min} = \frac{I_{min}^{msr} - I^{ref}}{X_H} 100 \%,$$

$$\gamma_{max} = \frac{I_{max}^{msr} - I^{ref}}{X_H} 100 \%,$$

где  $I_{min}^{msr}$  – минимальное измеренное значение тока на выходе AOC4 (AOC2, AOC4H), мА;

$I_{max}^{msr}$  – максимально измеренное значение тока на выходе AOC4 (AOC2, AOC4H), мА;

$X_H$  – нормирующее значение, рабочий диапазон.

10. Если погрешность в пределах допустимой, то выдается сообщение «соответствует», иначе «не соответствует».
11. Повторяются пп. 5–10 для остальных каналов модуля AOC4 (AOC2, AOC4H).
12. Подается команда модулю AOC4 (AOC2, AOC4H) на вывод тока, соответствующего следующей точки поверки согласно приложению Ж, и повторяются пп. 7–11.
13. Выбирается следующий диапазон измерений согласно приложению Ж и повторяются пп. 6–12.

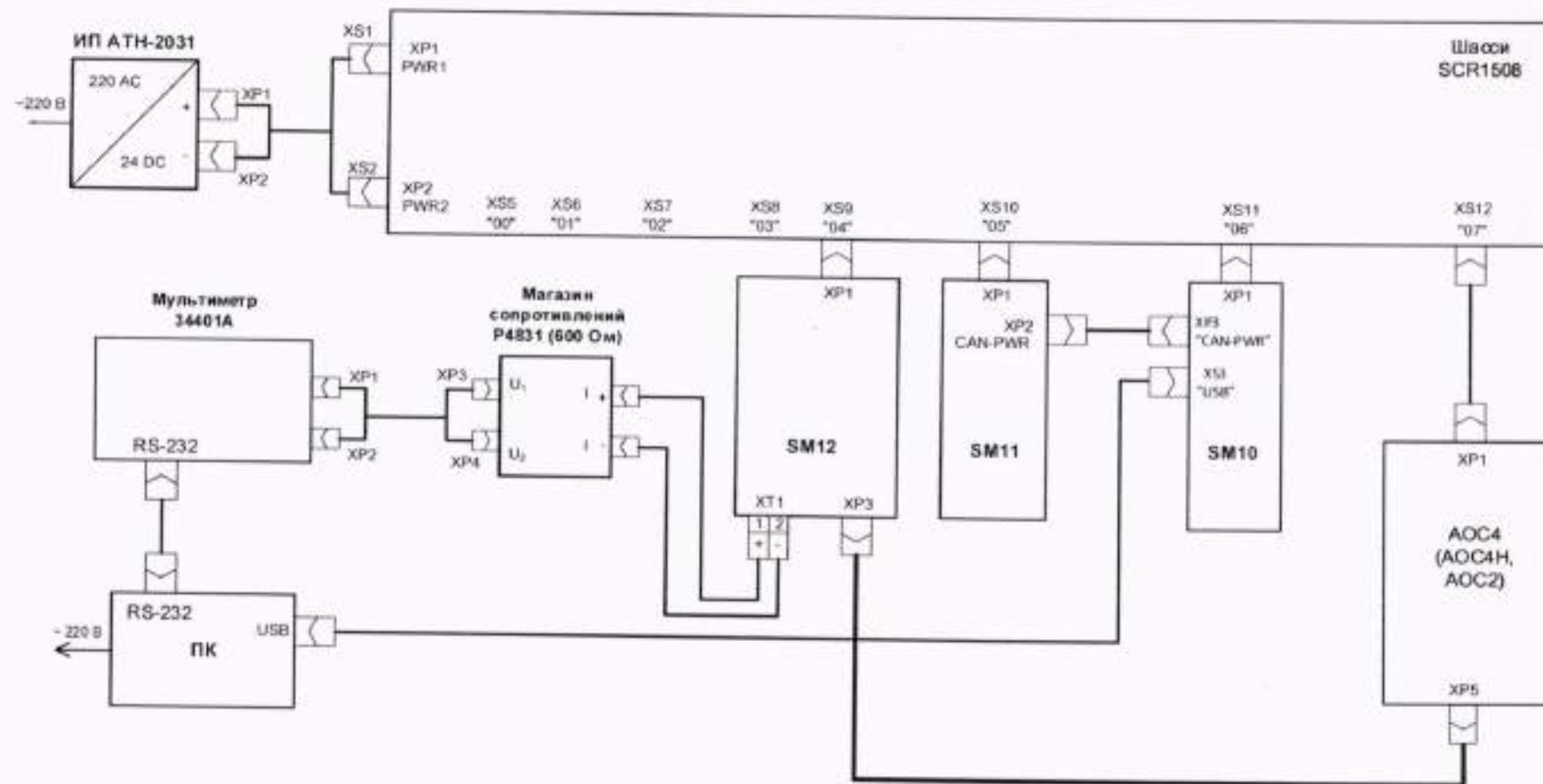


Рисунок Л.6 – Схема для поверки КП постоянного тока контроллера МФК1500

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Контроллер многофункциональный МФК3000. Руководство по эксплуатации БНРД.420002.002РЭ.
- 2 Контроллер многофункциональный МФК1500. Руководство по эксплуатации. Часть 2. Составные части контроллера БНРД.420002.003РЭ2.
- 3 Контроллер многофункциональный МФК1500. Руководство по эксплуатации. Часть 1. Общие сведения о контроллере БНРД.420002.003РЭ1.
- 4 Контроллер многофункциональный МФК1500. Руководство по эксплуатации. Часть 3. Контроллер на базе модуля CPU850 БНРД.420002.003РЭ3.
- 5 Контроллер многофункциональный МФК1500. Руководство по эксплуатации. Часть 4. Контроллер на базе модуля CPU715 БНРД.420002.003РЭ4.
- 6 Модуль функциональный PV2. Руководство по эксплуатации БНРД.426439.009РЭ.
- 7 Программное обеспечение модуля центрального процессора CPU730. Руководство оператора БНРД.73062-ХХ 34 01.
- 8 Программное обеспечение модуля центрального процессора CPU715. Руководство оператора БНРД.73061-ХХ 34 01.
- 9 Программное обеспечение модуля центрального процессора CPU850. Руководство оператора БНРД.73068-ХХ 34 01.
- 10 Программный комплекс SCADA-Текон 3.0. Руководство программиста RU.БНРД.70033-ХХ 33 01.
- 11 SCADA-система «ТЕКОН» АВШД.50010-ХХ.
- 12 SCADA-система «ТЕКОН» RU.АВШД.421457-ХХ.