

УТВЕРЖДАЮ
Директор РУП «Витебский ЦСМС»


«29» 01 П.Л. Яковлев
2019 г.



Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь


ИЗВЕЩЕНИЕ МЮЖК.25-2018
об изменении № 4
МРБ МП.2386 -2014





Модули контроллера измерительные Simbol-100

Методика поверки

РАЗРАБОТАНО





Инженер по стандартизации и сертификации ООО «НПЦ «Европрибор»


Я.А. Гуринович
« 03 » 10 2018 г.

ООО «НПЦ «Европрибор»		ИЗВЕЩЕНИЕ МЮЖК.25-2018			ОБОЗНАЧЕНИЕ МРБ МП.2386 -2014		
Дата выпуска		Срок изменения			Лист	Листов	
03.10.2018					2	2	
Причина		Отработка документации				Код 0	
Указание о заделе		Не отражается					
Указание о внедрении		С даты регистрации					
Применяемость		Модули контроллера измерительные Simbol-100					
Разослать							
Приложение		Листы 2-33					
Изм.	СОДЕРЖАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ						
4	Листы 2-27 заменить, листы 28-33 ввести.						
Составил	Гуринович		03.10.2018	Н. контр.	Савицкий		03.10.2018
Проверил	Савицкий		03.10.2018	Утвердил	Шашков		03.10.2018
Изменение внес							

Содержание

Вводная часть	3
1 Операции и средства поверки	3
2 Требования к квалификации поверителей	5
3 Требования безопасности	5
4 Условия поверки	6
5 Подготовка к поверке	6
6 Проведение поверки	7
7 Оформление результатов поверки	14
Приложение А Схемы подключения приборов при определении основной погрешности	15
Приложение Б Форма протокола поверки	27
Приложение В Таблицы номинальной статической характеристики для термопреобразователей сопротивления	29
Лист регистрации изменений	33

					МРБ МП.2386-2014						
4	Зам.	МЮЖК.25-2018									
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата	Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Модули контроллера измерительные Symbol-100. Методика поверки			Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Гуринович		03.10.2018				O ₁		2	33
Провер.		Савицкий		03.10.2018							
Т.контр.											
Н.контр.		Савицкий		03.10.2018							
Утв.		Шашков		03.10.2018	ООО «НПЦ «Европрибор»						

Настоящая методика поверки распространяется на модули контроллера измерительные Simbol-100 (далее модули), предназначенные для ввода аналоговых, дискретных и цифровых сигналов, полученных от различных типов первичных преобразователей, их измерения, преобразования, обработки и передачи в локальную информационную сеть промышленного назначения, а также для генерации и выдачи на объект управляющих аналоговых, дискретных и цифровых сигналов.

Настоящая методика разработана в соответствии с требованиями ТКП 8.003 (03220) и предназначена для проведения первичной и периодической поверки модулей.

Межповерочный интервал не более 24 месяцев.

1 Операции и средства поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства измерений с характеристиками, указанными в таблице 1.

1.2 Применяемые средства измерений должны быть поверены в соответствии с требованиями ТКП 8.003.

При отсутствии средств измерений и вспомогательного оборудования, указанных в таблице 1, допускается применение средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых каналов с требуемой точностью.

1.3 Все средства измерений должны иметь действующие документы об их поверке или аттестации или калибровке.

1.4 При поверке модулей на ПЭВМ должно быть установлено специализированное программное обеспечение «S100Configurator», либо «SimbiCon» – для модуля Simbi-10.

1.5 При получении отрицательных результатов при проведении любой операции, приведенной в таблице 1, поверка должна быть прекращена.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА	Проведение операций при поверке	
			первичной	периодической
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	6.1	–	да	да
Опробование	6.2	См. 6.4, 6.5	да	да
Проверка электрического сопротивления изоляции	6.3.1	Мегаомметр Ф4101 выходное напряжение 100 В, 500 В, 1000 В кл.1,5 Секундомер механический СОПр-2а-3-000, диапазон измерений 30 мин; 3 кл.	да	да
Проверка электрической прочности изоляции	6.3.2	Установка пробойная универсальная УПУ-10. Пределы установки выходного напряжения: 0 – 10 кВ, выходная мощность 1,0 кВ · А, основная погрешность ± 4 %. Секундомер механический СОПр-2а-3-000, диапазон измерений 30 мин; 3 кл.	да	нет

4	Зам.	МЮЖК.25-2018			МРБ МП.2386-2014	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
<p>Определение основной погрешности измерений входных сигналов</p>	<p>6.4</p>	<p>Калибратор многофункциональный портативный Метран-510-ПКМ-А, измерение силы постоянного тока $\pm(0-5) \text{ мА}$, $\pm(0-22) \text{ мА}$, погрешность $(0,0075 \% + 0,25 \text{ мкА})$, $(0,0075 \% + 1 \text{ мкА})$; воспроизведение силы постоянного тока $(0-5) \text{ мА}$; $(0-25) \text{ мА}$, погрешность $(0,0075 \% + 0,25 \text{ мкА})$, $(0,0075 \% + 1 \text{ мкА})$; измерение напряжения постоянного тока $\pm(0-100) \text{ мВ}$, $\pm(0,1-1) \text{ В}$, $\pm(1-11) \text{ В}$, погрешность $0,0075 \% + 5 \text{ мкВ}$, $0,0075 \% + 0,05 \text{ мВ}$, $0,0075 \% + 0,55 \text{ мВ}$; воспроизведение напряжения постоянного тока $(0-0,1) \text{ В}$, $(0,1-1) \text{ В}$, $(1-5) \text{ В}$, погрешность $0,0075 \% + 5 \text{ мкВ}$, $0,0075 \% + 0,05 \text{ мВ}$, $0,0075 \% + 0,25 \text{ мВ}$; Компаратор напряжений Р3003, класс точности 0,0005; Магазин сопротивления Р4831, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$, диапазон показаний $(0,021 - 111111,1) \text{ Ом}$; Мультиметр Keithley Model 2000 Пределы измерения напряжения постоянного тока: 100 мВ, 1 В, 10 В, 100 В, 1000 В, погрешность $\pm(50 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{изм}} + 35 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{гр}}) \text{ В}$, $\pm(30 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{изм}} + 7 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{гр}}) \text{ В}$, $\pm(30 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{гр}}) \text{ В}$, $\pm(45 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{изм}} + 6 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{гр}}) \text{ В}$, $\pm(45 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{изм}} + 6 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{гр}}) \text{ В}$; пределы измерения силы постоянного тока: 10 мА, 100 мА, 1 А, 3 А, погрешность $\pm(500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{изм}} + 40 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{гр}}) \text{ А}$, $\pm(500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{изм}} + 400 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{гр}}) \text{ А}$, $\pm(800 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{изм}} + 40 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{гр}}) \text{ А}$, $\pm(1200 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{изм}} + 15 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{гр}}) \text{ А}$; диапазон измерения напряжения переменного тока: $(0,1-750) \text{ В}$, погрешность $\pm(0,0006 \cdot U_{\text{изм}} + 0,0003 \cdot U_{\text{гр}}) \text{ В}$; пределы измерения силы переменного тока: 1 А, 3 А, погрешность $\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,0004 \cdot I_{\text{гр}}) \text{ А}$, $\pm(0,0015 \cdot I_{\text{изм}} + 0,0006 \cdot I_{\text{гр}}) \text{ А}$; пределы измерения сопротивления: 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, 1 МОм, 10 МОм, 100 МОм, погрешность $\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{изм}} + 40 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{гр}}) \text{ Ом}$, $\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{изм}} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{гр}}) \text{ Ом}$, $\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{изм}} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{гр}}) \text{ Ом}$, $\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{изм}} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{гр}}) \text{ Ом}$, $\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{изм}} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{гр}}) \text{ Ом}$, $\pm(400 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{изм}} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{гр}}) \text{ Ом}$, $\pm(1500 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{изм}} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{гр}}) \text{ Ом}$;</p>	<p>да</p>	<p>да</p>

		<p>диапазон измерения частоты напряжения переменного тока: (50-10000) Гц, погрешность $\pm (0,0001 \cdot f_{изм})$ Гц</p> <p>Вольтметр В7-72, диапазон измерений: напряжение постоянного тока от 2 мкВ до 1000 В, погрешность $\pm (0,001 - 0,004) \%$; постоянный ток от 200 мА до 2 А, погрешность $\pm (0,015 - 0,035) \%$; сопротивление от 1 Ом до 2 ГОм, погрешность $\pm (0,003 - 0,035) \%$;</p> <p>Катушка сопротивлений эталонная Р331, пределы измерений 100 Ом, класс точности 0,01; 3 разряд;</p> <p>Персональный компьютер IBM-совместимый;</p> <p>Автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 ОВЕН АС4, скорость обмена данными до 115200 бит/с</p>		
Определение основной приведенной погрешности воспроизведения выходных сигналов	6.5	См. 6.4	да	да

2 Требования к квалификации поверителей

2.1 К проведению измерений при поверке допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие квалификацию поверителя, изучившие нормативные и эксплуатационные документы на модули.

2.2 Поверку должен выполнять персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности, имеющий необходимую подготовку для работы с модулями и используемыми эталонами.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные ТКП 181 и требования безопасности, оговоренные в технической документации на модули и используемые эталоны.

									Лист
4	Зам.	МЮЖК.25-2018							5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

МРБ МП.2386-2014

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность - от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление - от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение питания – согласно таблице 2.

Таблица 2

Модификация или исполнение модуля	Диапазон напряжения питания	Номинальное напряжение
S-100-AI6, S-100-AO4, S-100-RTD6, S-100-TC8, S-100-UI4	от 18 до 28 В постоянного тока	24 В постоянного тока
Simbi-10	от 18 до 28 В постоянного тока	24 В постоянного тока
	от 90 до 264 В переменного тока, частота от 47 до 63 Гц	230 В переменного тока, частота 50 Гц

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке (аттестации), оттисков поверительных клейм на средствах измерений;
- собрать схему согласно приложению А;
- подготовить эталоны и вспомогательные средства поверки в соответствии с их технической документацией;
- выдержать модули при температуре по 4.1 не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличных от нормальных;
- проверить конфигурацию модулей;
- поверка модулей проводится с использованием ПК с установленным специализированным программным обеспечением «S100Configurator», «SimbiCon» – для модуля Simbi-10, если иное не указано в методике испытаний;
- поверку модулей S-100-TC8, S-100-UI4 проводить с установленным разъемом 15 EDGKA-3.81-18P-14-00A(H) со встроенным термопреобразователем сопротивления;
- поверку каналов измерения температуры с входными сигналами от термопар модуля Simbi-10 проводить с установленной вставкой холодного спая со встроенным термопреобразователем сопротивления МЮЖК.408081.050.

					МРБ МП.2386-2014	Лист
4	Зам.	МЮЖК.25-2018				6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверить комплект поставки модулей.

6.1.2 Установить соответствие модулей следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений;
- надписи и обозначения на модулях должны быть четкими и соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

6.2 Опробование

6.2.1 Опробование проводят в следующей последовательности:

- включить модуль, плавно изменяя значение входного (выходного) сигнала, проверить возможность установки диапазона измерений входного сигнала или диапазона воспроизведения выходного сигнала.

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если при увеличении значения входного (выходного) сигнала, показания модуля увеличиваются, а при уменьшении – уменьшаются в пределах установленного диапазона.

Допускается совмещать опробование с операцией определения метрологических характеристик.

6.3 Проверка электрического сопротивления и прочности изоляции

6.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции электрических цепей, указанных в таблицах 3 и 4 проводят по методике ГОСТ 12997 в нормальных условиях напряжением постоянного тока.

- Таблица 3

Наименование цепей	Напряжение постоянного тока при измерении, В
	Модули S-100-AI6, S-100-AO4, S-100-RTD6, S-100-TC8, S-100-UI4
Цепи питания – остальные цепи	100
Цепи интерфейсов – остальные цепи	100
Корпус – остальные цепи	100

Таблица 4

Наименование цепей	Испытательное напряжение, В	
	Напряжение питания модуля 230 В, 50 Гц	Напряжение питания модуля 24 В постоянного тока
Цепь питания – остальные цепи и корпус	500	–
Между цепями каналов RO-1 и RO-2	500	500
Цепи каналов RO-1, RO-2 – остальные цепи	500	500
Корпус – остальные цепи	100	100
Между цепями интерфейсов	100	100
Между аналоговыми каналами ввода/вывода и дискретными каналами ввода/вывода	100	100

Отсчет показаний, определяющих электрическое сопротивление изоляции, производят по истечении 1 мин после приложения напряжения к испытуемым цепям модулей или меньшего времени, за которое показания мегаомметра практически установятся.

Модули S-100-AI6, S-100-AO4, S-100-RTD6, S-100-TC8, S-100-UI4 считаются выдержавшими испытание, если сопротивление изоляции не менее 5 МОм.

Модуль Simbi-10 считается выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции электрических цепей модуля не менее:

- корпус – остальные цепи, между цепями интерфейсов, между аналоговыми каналами ввода/вывода и дискретными каналами ввода/вывода – 5 МОм;
- между каналами RO-1, RO-2, каналы RO-1, RO-2 – остальные цепи – 20 МОм.

- цепь питания – входные/выходные цепи, цепь питания – корпус:

- для модуля Simbi-10-24– 5 МОм;

- для модуля Simbi-10-230 – 20 МОм.

6.3.2 Электрическая изоляция между различными цепями модуля Simbi-10 должна выдерживать в течении 1 мин действие испытательного переменного напряжения синусоидальной формы частотой 50 Гц при нормальных условиях применения, действующее значение которого приведено в таблице 5.

Таблица 5

Наименование цепей	Напряжение питания модуля 230 В, 50 Гц	Напряжение питания модуля 24 В постоянного тока
	Испытательное напряжение, В	
Цепь питания – остальные цепи и корпус	1350	–
Между цепями каналов RO-1 и RO-2	1350	1350
Цепи каналов RO-1, RO-2 – остальные цепи	1350	1350

6.4 Определение основной погрешности измерений входных сигналов

6.4.1 Основные погрешности следует определять не менее чем при пяти значениях входного сигнала, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений.

6.4.2 Погрешность эталонных средств измерений не должна превышать 1/3 предела допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma_{вх}$.

6.4.3 Основную приведенную погрешность $\gamma_{вх}$ по входу определяют как отношение разности между измеренным модулем значением входного сигнала и действительным значением входного сигнала, измеренным эталонным средством измерений к нормирующему значению входного сигнала.

– 6.4.4 Основную приведенную погрешность $\gamma_{вх}$, % по входу определяют по формуле:

$$\gamma_{вх} = (A_{и} - A_{э}) / N \cdot 100, \quad (1)$$

где $A_{и}$ – измеренное модулем значение входного сигнала, мА (В, Ом, Гц);

N – нормирующее значение входного сигнала, соответствующее верхнему значению диапазона измерений входного сигнала (для каналов измерения температуры модуля Simbi-10 нормирующее значение входного сигнала – диапазон измерений входного сигнала), мА (В, Ом, Гц);

$A_{э}$ – действительное значение входного сигнала, измеренное эталонным средством измерений, мА (В, Ом, Гц) в точках проверки, приведенных в таблице 6.

Для модулей с входными сигналами от термосопротивлений значения $A_{э}$, Ом – по ГОСТ 6651, приложению В.

Для модулей с входными сигналами от термопар значения $A_{э}$, мВ – по СТБ ГОСТ Р 8.585.

При определении погрешности каналов измерения температуры модуля Simbi-10 учитывать требования 6.4.5.1.

Таблица 6

Диапазон измерений входного сигнала модулей	Точка проверки, % от диапазона измерений входного сигнала				
	0	25	50	75	100
	Значение входного сигнала A_3				
(4 – 20) мА	4,00 мА	8,00 мА	12,00 мА	16,00 мА	20,00 мА
(0 – 20) мА	0,00 мА	5,00 мА	10,00 мА	15,00 мА	20,00 мА
(0 – 5) мА	0,00 мА	1,25 мА	2,50 мА	3,75 мА	5,00 мА
(-5 – 0 – 5) мА	- 5,00 мА	-2,50 мА	0,00 мА	2,50 мА	5,00 мА
(-10 – 0 – 10) В	- 10,00 В	-5,00 В	0,00 В	5,00 В	10,00 В
(0 – 1) В	0,00 В	- 0,50 В	0,00 В	0,50 В	1,00 В
(0 – 0,1) В	0,00 В	0,25 В	0,05 В	0,75 В	0,10 В
(-1 – 0 – 1) В	-1,00 В	-0,50 В	0,00 В	0,50 В	1,00 В
(0 – 10) В	0,00 В	2,50 В	5,00 В	7,50 В	10,00 В
(0-400) Ом	0,00 Ом	100,00 Ом	200,00 Ом	300,00 Ом	400,00 Ом
(0-2000) Ом	0,00 Ом	500,00 Ом	1000,00 Ом	1500,00 Ом	2000,00 Ом
(0-4000) Ом	0,00 Ом	1000,00 Ом	2000,00 Ом	3000,00 Ом	4000,00 Ом
(5 – 20000) Гц	5,00 Гц	4996,25 Гц	9997,50 Гц	14998,75 Гц	20000,00 Гц

6.4.5 Основную абсолютную погрешность Δ , °С определяют, как разность между измеренным модулем значением входного сигнала и действительным значением входного сигнала, измеренным эталонным средством измерений:

$$\Delta = A_{и} - A_3, \quad (2)$$

где $A_{и}$ – измеренное модулем значение входного сигнала, °С;

A_3 - действительное значение входного сигнала в проверяемой точке, определяемое по эталонному средству измерений, °С.

Для модулей с входными сигналами от термосопротивлений значения A_3 – по ГОСТ 6651, приложению В.

Для модулей с входными сигналами от термопар значения A_3 – по СТБ ГОСТ Р 8.585.

6.4.5.1 Термозонд для компенсации температуры свободных концов термопар (из комплекта калибратора Метран-510-ПКМ-А) подключить к клеммной колодке модуля совместно с проводом калибратора Метран-510-ПКМ-А, воспроизводящего выходные сигналы термопар.

Для подключения калибратора Метран-510-ПКМ-А и термозонда для компенсации температуры свободных концов термопар использовать только кабель из комплекта калибратора Метран-510-ПКМ-А.

Измерения производить при следующих условиях:

– изменение показаний температуры за последние 15 мин не более 0,2 °С.

6.4.6 Модули считаются годными, если основная погрешность не превышает значений, приведенных в таблице 7.

4	Зам.	МЮЖК.25-2018				МРБ МП.2386-2014	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			9

Таблица 7

Модификация, исполнение модуля измерительного	Типы входных сигналов	Диапазоны измерений входных сигналов	Сигнал на выходе*	Пределы допускаемой основной погрешности		
				абсолютной (Δ), °C	приведенной ($\gamma_{вх}$), %**	
1	2	3	4	5	6	
S-100-AI6	Постоянный ток, мА	4 – 20; 0 – 20; 0 – 5	16 бит (0,5 мкА)	–	$\pm 0,10$; $\pm 0,25$	
	Напряжение постоянного тока, В	0 – 10	16 бит (0,25 мВ)	–	$\pm 0,10$; $\pm 0,20$	
Simbi-10	Постоянный ток, мА	Подгруппа 1 (каналы UI-1, UI-2, UI-3)				
		4 – 20	16 бит (1 мкА)	–	$\pm 0,10$	
		0 – 20	16 бит (1 мкА)	–	$\pm 0,10$	
		Подгруппа 2 (каналы AI-1, AI-2, AI-3, AI-4)				
		-5 – 0 – 5	12 бит (2,5 мкА)	–	$\pm 0,50$	
		0 – 20	12 бит (10 мкА)	–	$\pm 0,20$	
	Напряжение постоянного тока, В	4 – 20	Подгруппа 1 (каналы UI-1, UI-2, UI-3)			
			0 – 0,1	12 бит (5 мкВ)	–	$\pm 0,20$
			-1 – 0 – 1	16 бит (30 мкВ)	–	$\pm 0,20$
			Подгруппа 2 (каналы AI-1, AI-2, AI-3, AI-4)			
			0 – 10	12 бит (5 мВ)	–	$\pm 0,20$
			-10 – 0 – 10	12 бит (5 мВ)	–	$\pm 0,20$
	Сопротивление, Ом	Подгруппа 1 (каналы UI-1, UI-2, UI-3)				
		0 – 2000	16 бит (0,1 Ом)	–	$\pm 0,25$	
	Частота, Гц	Подгруппа 5 (каналы FI-1, FI-2, FI-3)				
		5-20000	16 бит (0,3 Гц)	–	$\pm 0,02$	
	Термопреобразователи сопротивления с НСХ по ГОСТ 6651:					
	Подгруппа 1 (каналы UI-1, UI-2, UI-3)					
	медные ТС (50 М, 100 М) с $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$		-180 °C – 200 °C	16 бит	–	$\pm 0,20$
	медные ТС (50 М, 100 М) с $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$		-50 °C – 200 °C	16 бит	–	$\pm 0,25$
	платиновые ТС (Pt 50, Pt 100) с $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$		-200 °C – 850 °C	16 бит	–	$\pm 0,10$
платиновые ТС (Pt 1000) с $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$		-200 °C – 250 °C	16 бит	–	$\pm 0,20$	
платиновые ТС [50 П или Pt (391) 50, 100 П или Pt (391) 100] с $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$		-200 °C – 850 °C	16 бит	–	$\pm 0,10$	
платиновые ТС [1000 П или Pt (391) 1000] с $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$		-200 °C – 250 °C	16 бит	–	$\pm 0,20$	

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6
Simbi-10	Термопреобразователи сопротивления с НСХ по ГОСТ 6651:				
	Подгруппа 1 (каналы UI-1, UI-2, UI-3)				
	никелевые ТС (100 Н) с $\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-60 °С – 180 °С	16 бит	–	$\pm 0,25$
	Термопары с НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585:				
	J	-100 °С – 1200 °С	16 бит	–	$\pm 0,30$
	T	-100 °С – 400 °С	16 бит	–	$\pm 0,30$
	E	-100 °С – 1000 °С	16 бит	–	$\pm 0,30$
	K	-100 °С – 1370 °С	16 бит	–	$\pm 0,30$
	N	-100 °С – 1300 °С	16 бит	–	$\pm 0,30$
	A-1	20 °С – 2450 °С	16 бит	–	$\pm 0,20$
	A-2	20 °С – 1800 °С	16 бит	–	$\pm 0,20$
	A-3	20 °С – 1800 °С	16 бит	–	$\pm 0,20$
L	-100 °С – 800 °С	16 бит	–	$\pm 0,30$	
S-100-RTD6	Термопреобразователи сопротивления с НСХ по ГОСТ 6651:				
	медные ТС (50 М, 100 М) с $\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-180 °С – 200 °С	16 бит	$\pm 0,4$	–
	платиновые ТС (Pt 50, Pt 100) с $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-200 °С – 850 °С	16 бит	$\pm 0,4$	–
	платиновые ТС [50 П или Pt (391) 50, 100 П или Pt (391) 100] с $\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-200 °С – 850 °С	16 бит	$\pm 0,4$	–
	никелевые ТС (100 Н) с $\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-60 °С – 180 °С	16 бит	$\pm 0,4$	–
	Термосопротивления с НСХ по приложению В				
	медные ТС (гр. 23) с $\alpha=0,00426\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-50 °С – 180 °С	16 бит	$\pm 0,4$	–
платиновые ТС (гр. 21) с $\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-260°С – 1000 °С	16 бит	$\pm 0,4$	–	
S-100-TC8	Термопары с НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585:				
	R	0 °С – 1760 °С	16 бит	$\pm 2,0$	–
	S	0 °С – 1760 °С	16 бит	$\pm 2,0$	–
	J	-100 °С – 1200 °С	16 бит	$\pm 2,0$	–
	T	-100 °С – 400 °С	16 бит	$\pm 2,0$	–
	E	-100 °С – 1000 °С	16 бит	$\pm 2,0$	–
	K	-100 °С – 1370 °С	16 бит	$\pm 2,0$	–
	N	-100 °С – 1300 °С	16 бит	$\pm 2,0$	–
	A-1	20 °С – 2450 °С	16 бит	$\pm 2,0$	–
	A-2	20 °С – 1800 °С	16 бит	$\pm 2,0$	–
A-3	20 °С – 1800 °С	16 бит	$\pm 2,0$	–	
L	-100 °С – 800 °С	16 бит	$\pm 2,0$	–	
S-100-UI4	Постоянный ток, мА	4 – 20; 0 – 20	1 мкА	–	$\pm 0,10; \pm 0,25$
		0 – 5	1 мкА	–	$\pm 0,25$
		-5 – 0 – 5			

4	Зам.	МЮЖК.25-2018		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МРБ МП.2386-2014

Лист

11

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	
S-100-UI4	Напряжение постоянного тока, В	0 – 10	1 мВ	–	± 0,10; ± 0,20	
		-10 – 0 – 10				
		0 – 1	100 мкВ	–		
		-1 – 0 – 1				
	Напряжение постоянного тока, мВ	0 – 100	10 мкВ	–		
		-100 – 0 – 100				
	Сопротивление постоянному току, Ом	0 – 400	0,1 Ом	–	± 0,10; ± 0,20	
		0 – 4000	1 Ом	–	± 0,10; ± 0,20	
	Термопреобразователи сопротивления с НСХ по ГОСТ 6651:					
	медные ТС (50 М, 100 М) с $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-180 °С – 200 °С	0,1 °С	± 0,4	–	
	медные ТС (50 М, 100 М) с $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-50 °С – 200 °С	0,1 °С	± 0,4	–	
	платиновые ТС (Pt 50, Pt 100, Pt 1000) с $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-200 °С – 850 °С	0,1 °С	± 0,4	–	
	платиновые ТС [50 П или Pt (391) 50, 100 П или Pt (391) 100, 1000 П или Pt (391) 1000] с $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-200 °С – 850 °С	0,1 °С	± 0,4	–	
	никелевые ТС (100 Н) с $\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-60 °С – 180 °С	0,1 °С	± 0,4	–	
	никелевые ТС (1000 Н) с $\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-60 °С – 180 °С	0,1 °С	± 0,4	–	
	Термосопротивления с НСХ по приложению В					
	никелевые ТС (Ni1000) с $\alpha = 0,00500 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-60 °С – 250 °С	0,1 °С	± 0,4	–	
	Термопары с НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585:					
	R	0 °С – 1760 °С	0,1 °С	± 2,0	–	
	S	0 °С – 1760 °С				
J	-100 °С – 1200 °С					
T	-100 °С – 400 °С					
E	-100 °С – 1000 °С					
K	-100 °С – 1370 °С					
N	-100 °С – 1300 °С					
A-1	20 °С – 2450 °С					
A-2	20 °С – 1800 °С					
A-3	20 °С – 1800 °С					
L	-100 °С – 800 °С					

* - в скобках приведены значения наименьшего разряда выходного кода

** - от верхнего значения диапазона измерений входного сигнала (для каналов измерения температуры модуля Simbi-10 – от диапазона измерений входного сигнала)

6.5 Определение основной приведенной погрешности воспроизведения выходных сигналов

6.5.1 Основную погрешность следует определять не менее чем при пяти значениях выходного сигнала, достаточно равномерно распределенных в диапазоне изменения.

Поверку проводить при максимальном сопротивлении нагрузки для каналов модулей с выходным сигналом постоянного тока или минимальном сопротивлении нагрузки для каналов модулей с выходным сигналом напряжения постоянного тока.

6.5.2 Погрешность эталонных средств измерений не должна превышать 1/3 предела допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma_{\text{вых}}$.

6.5.3 Основную приведенную погрешность $\gamma_{\text{вых}}$ по выходу определяют как отношение разности между воспроизведённым модулем, каналом модуля Simbi-10 значением выходного сигнала и действительным значением выходного сигнала, измеренным эталонным средством измерений к нормирующему значению выходного сигнала.

6.5.4 Основную приведенную погрешность $\gamma_{\text{вых}}$, % по выходу определяют по формуле:

$$\gamma_{\text{вых}} = (A_{\text{и}} - A_{\text{э}})/N \cdot 100, \quad (3)$$

где $A_{\text{и}}$ – воспроизведенное модулем значение выходного сигнала, мА (В);

N – нормирующее значение выходного сигнала, соответствующее верхнему значению диапазона изменений выходного сигнала, мА (В).

$A_{\text{э}}$ – действительное значение выходного сигнала, измеренное эталонным средством измерений, мА (В), в точках поверки приведенных в таблице 8.

Таблица 8

Диапазон воспроизведения выходного сигнала модулей	Точка проверки, % от диапазона воспроизведения выходного сигнала				
	0	25	50	75	100
	Значение выходного сигнала $A_{\text{э}}$				
(4 – 20) мА	4,00 мА	8,00 мА	12,00 мА	16,00 мА	20,00 мА
(0 – 20) мА	0,00 мА	5,00 мА	10,00 мА	15,00 мА	20,00 мА
(0 – 5) мА	0,00 мА	1,25 мА	2,50 мА	3,75 мА	5,00 мА
(0 – 10) В	0,00 В	2,50 В	5,00 В	7,50 В	10,00 В
(-10 – 0 – 10) В	-10,00 В	-5,00 В	0,00 В	5,00 В	10,00 В

6.5.5 Модули считаются годными, если основная погрешность не превышает значений, приведенных в таблице 9.

Таблица 9

Модификация, исполнение модуля измерительного	Сигнал на входе*	Типы выходных сигналов	Диапазоны воспроизведения выходных сигналов	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ($\gamma_{\text{вых}}$) от верхнего значения диапазона воспроизведения выходного сигнала, %
S-100-AO4	16 бит (0,3 мкА)	Постоянный ток, мА	4 – 20; 0 – 20 0 – 5	$\pm 0,10$; $\pm 0,25$
	16 бит (0,15 мВ)	Напряжение постоянного тока, В	0 – 10	$\pm 0,10$; $\pm 0,25$
Simbi-10	Подгруппа 3 (каналы IO-2, IO-3)			
	12 бит (10 мкА)	Постоянный ток, мА	4 – 20; 0 – 20	$\pm 0,15$
	Подгруппа 3 (каналы UO-1)			
12 бит (5 мВ)	Напряжение постоянного тока, В	-10 – 0 – 10 0 – 10	$\pm 0,15$	

* - в скобках приведены значения наименьшего разряда входного кода

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки модуля оформляются протоколом, форма которого приведена в приложении Б.

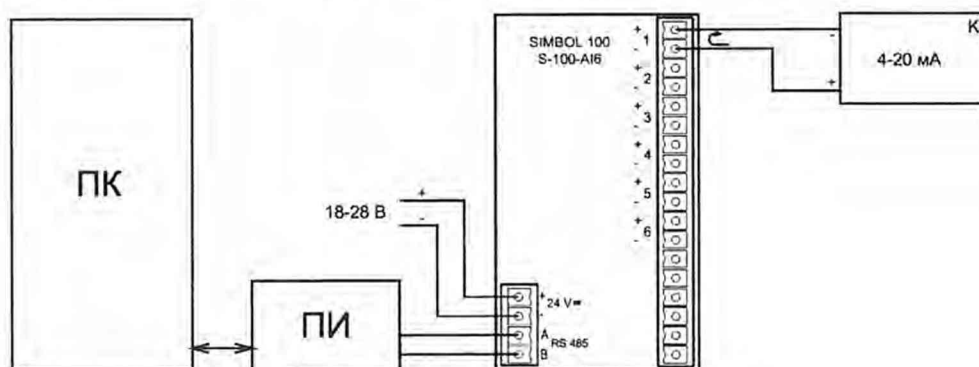
7.2 При положительных результатах первичной поверки в паспорте на модуль производится запись о годности к применению, наносится оттиск поверительного клейма, указывается дата поверки и ставится подпись лица, выполнившего поверку. На лицевую поверхность модуля наклеивается клеймо наклейка.

При положительных результатах периодической поверки оформляется свидетельство о поверке и на лицевую поверхность модуля наклеивается клеймо наклейка.

7.3 При отрицательных результатах поверки модуль бракуют и запрещают к дальнейшему применению. На модуль выдается заключение о непригодности с указанием причин брака.

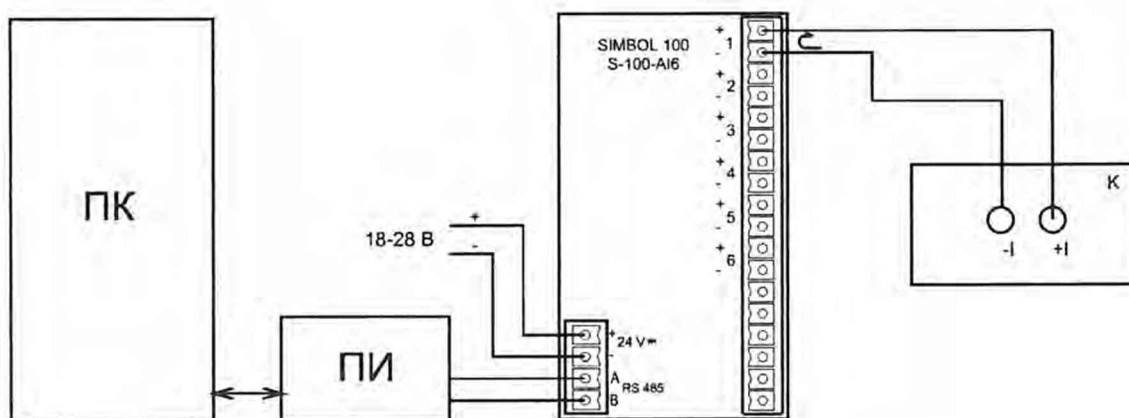
Приложение А (обязательное)

Схема подключения приборов при определении основной погрешности



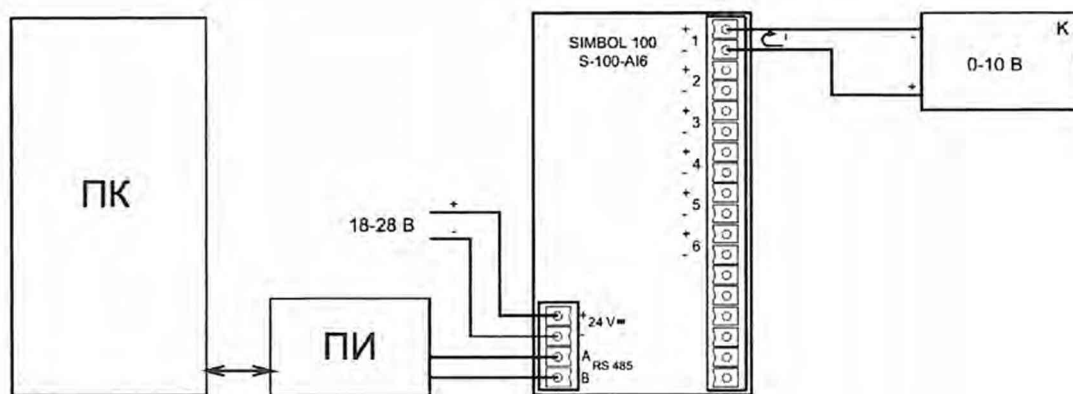
К – калибратор многофункциональный портативный Метран-510-ПКМ-А;
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 ОВЕН АС4;
 S-100-A16 – модуль.

Рисунок А.1 – Схема подключения приборов при определении основной погрешности модулей с входными сигналами постоянного тока с питанием измерительной цепи от внешнего источника напряжения



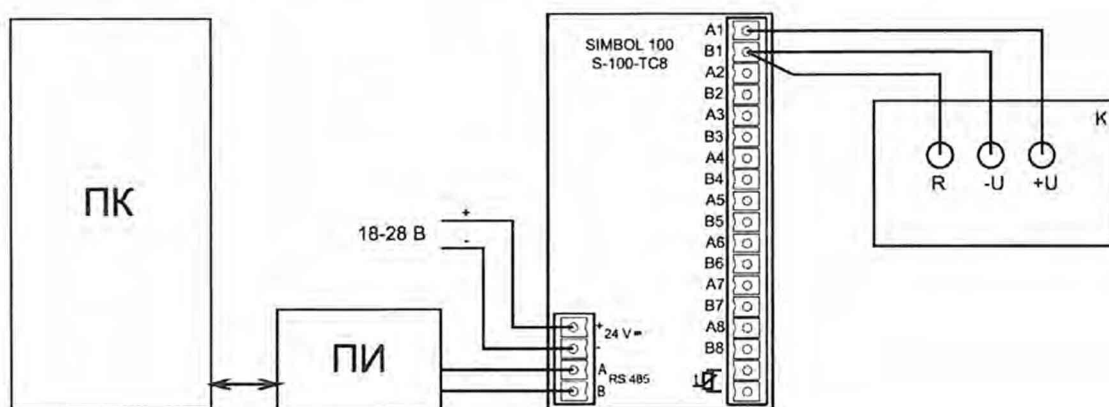
К – калибратор многофункциональный портативный Метран-510-ПКМ-А;
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 ОВЕН АС4;
 S-100-A16 – модуль.

Рисунок А.2 – Схема подключения приборов при определении основной погрешности модулей с входными сигналами постоянного тока с питанием измерительной цепи от встроенного источника напряжения



К – компаратор напряжений Р3003;
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 ОВЕН АС4;
 S-100-AI6 – модуль.

Рисунок А.3 – Схема подключения приборов при определении основной погрешности модулей с входными сигналами напряжения постоянного тока



К – калибратор многофункциональный портативный Метран-510-ПКМ-А;
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 ОВЕН АС4;
 S-100-TC8 – модуль.

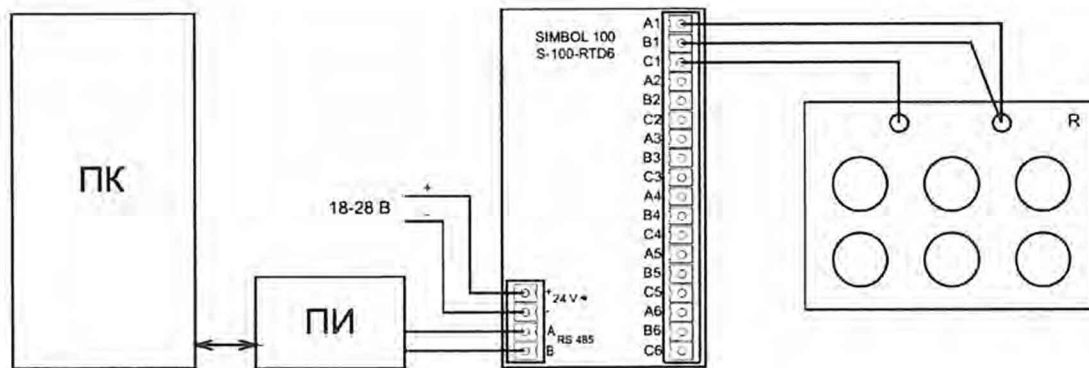
Рисунок А.4 – Схема подключения приборов при определении основной погрешности модулей с входными сигналами от термопар

4	Зам.	МЮЖК.25-2018		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МРБ МП.2386-2014

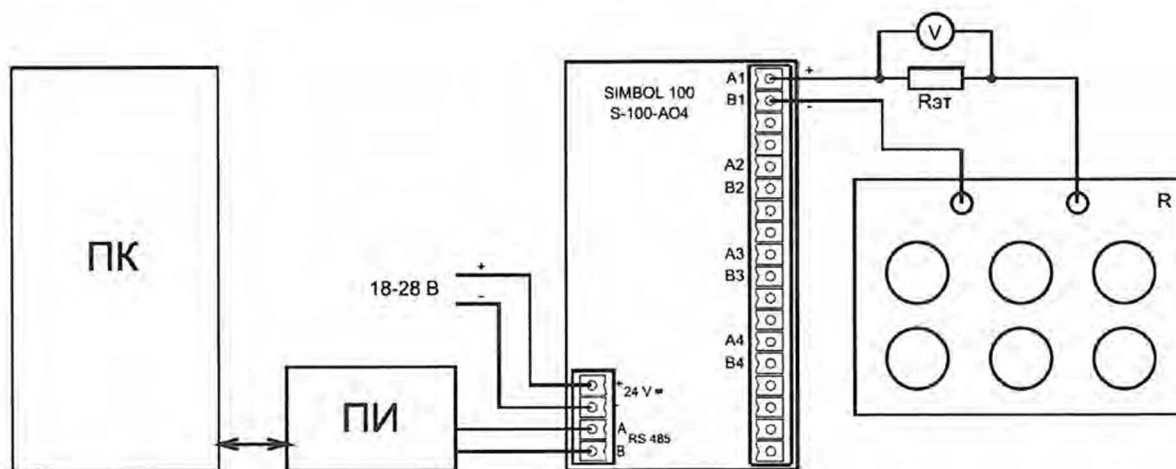
Лист

16



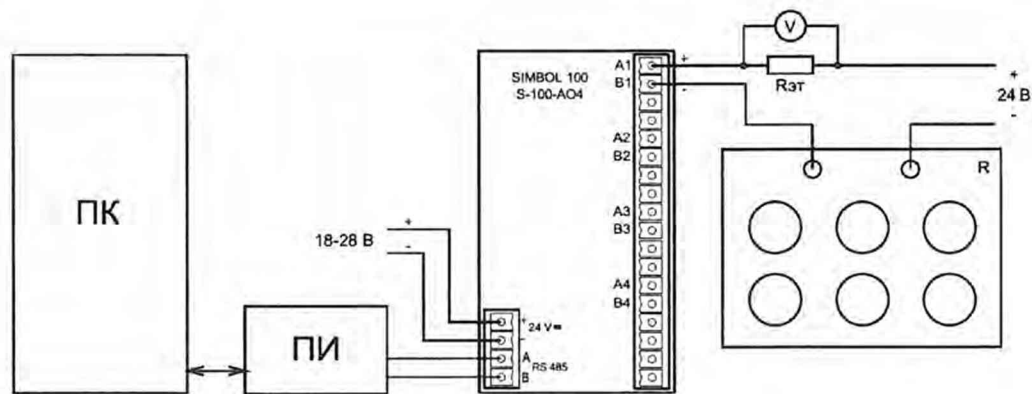
R – магазин сопротивления P4831;
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 OVEN AC4;
 S-100-RTD6 – модуль.

Рисунок А.5 – Схема подключения приборов при определении основной погрешности модулей с входными сигналами от термосопротивлений, подключенных по трехпроводной линии связи



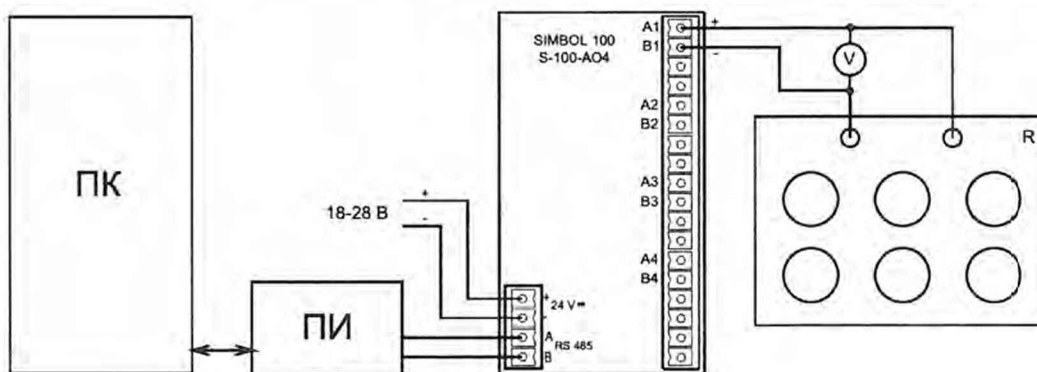
V – вольтметр В7-72;
 Rэт – катушка сопротивления эталонная P331 100 Ом;
 R – магазин сопротивления P4831;
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 OVEN AC4;
 S-100-AO4 – модуль.

Рисунок А.6 – Схема подключения приборов при определении основной погрешности модулей с диапазоном воспроизведения выходных сигналов постоянного тока с питанием каналов воспроизведения от встроенного источника напряжения



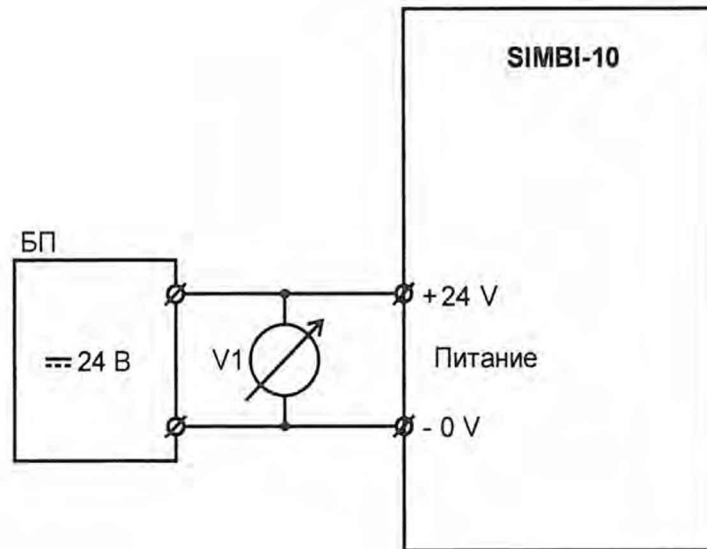
V – вольтметр В7-72;
 Rэт – катушка сопротивления эталонная P331 100 Ом;
 R – магазин сопротивлений P4831;
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 ОВЕН АС4;
 S-100-АО4 – модуль.

Рисунок А.7 – Схема подключения приборов при определении основной погрешности модулей с диапазоном воспроизведения выходных сигналов постоянного тока с питанием каналов воспроизведения от внешнего источника напряжения



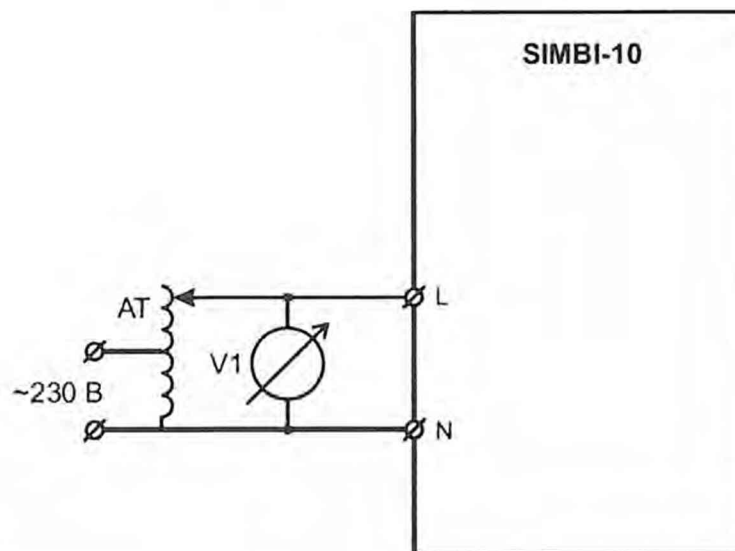
V – вольтметр В7-72;
 R – магазин сопротивлений P4831;
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 ОВЕН АС4;
 S-100-АО4 – модуль.

Рисунок А.8 – Схема подключения приборов при определении основной погрешности модулей с диапазоном воспроизведения выходных сигналов напряжения постоянного тока



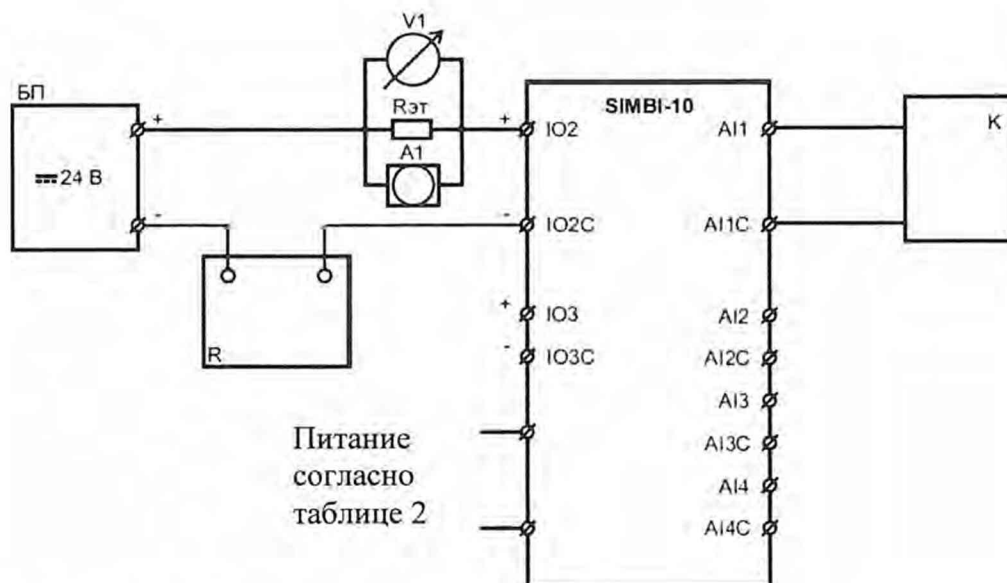
V1 – вольтметр В7-72;
 БП – блок питания;
 Simbi-10 – модуль.

Рисунок А.9 – Схема питания модуля Simbi-10 напряжением постоянного тока при проведении испытаний



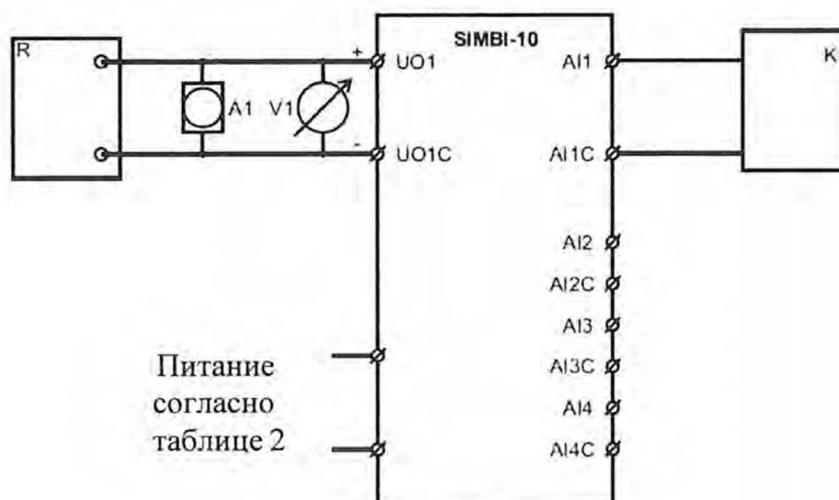
АТ – автотрансформатор АОСН – 8 – 220 УХЛ4 стационарный;
 V1 – вольтметр В7-72;
 Simbi-10 – модуль.

Рисунок А.10 – Схема питания модуля Simbi-10 напряжением переменного тока частотой 50 Гц при проведении испытаний



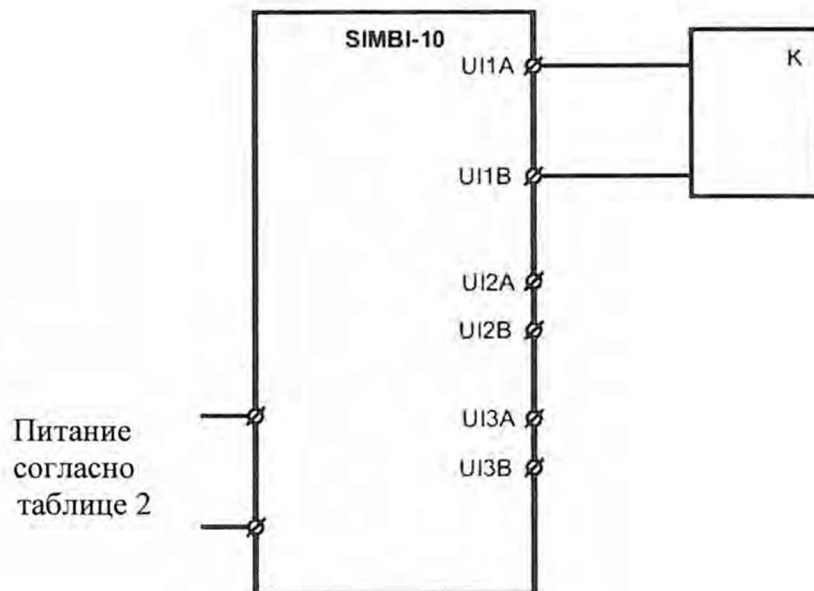
- К – компаратор напряжений P3003;
 V1 – вольтметр В7-72;
 R – магазин сопротивлений P4831;
 Rэт – катушка сопротивления эталонная P331 100 Ом;
 A1 – осциллограф запоминающий С8-36;
 БП – блок питания;
 Simbi-10 – модуль.

Рисунок А.11– Схема подключения приборов для определения основной погрешности каналов ввода и вывода сигналов постоянного тока



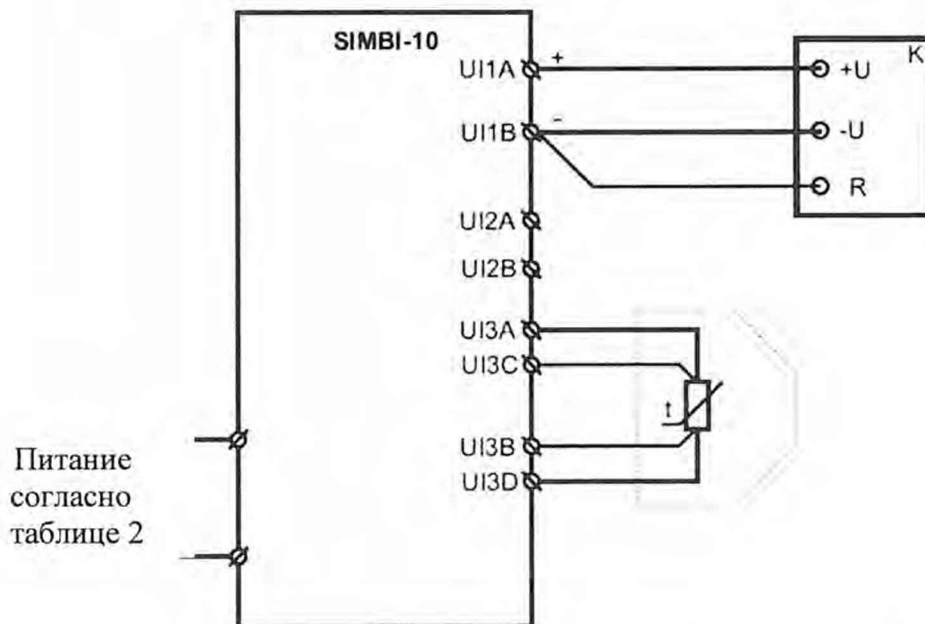
- К – компаратор напряжений P3003;
 V1 – вольтметр В7-72;
 R – магазин сопротивлений P4831;
 A1 – осциллограф запоминающий С8-36;
 Simbi-10 – модуль.

Рисунок А.12 – Схема подключения приборов для определения основной погрешности каналов ввода и вывода сигналов напряжения постоянного тока



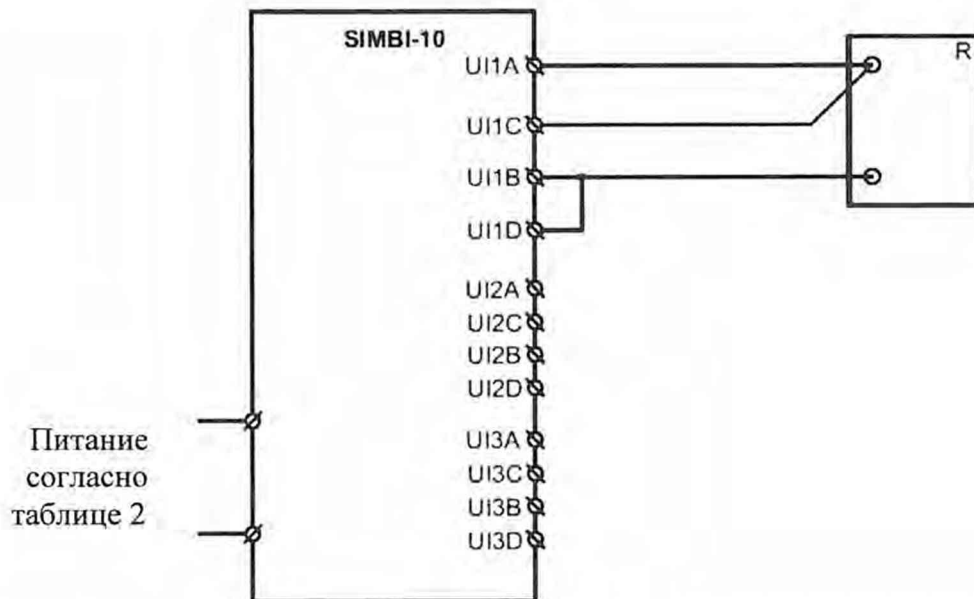
К – компаратор напряжений P3003;
 Simbi-10 – модуль.

Рисунок А.13 – Схема подключения приборов для определения основной погрешности каналов ввода сигналов постоянного тока и напряжения постоянного тока



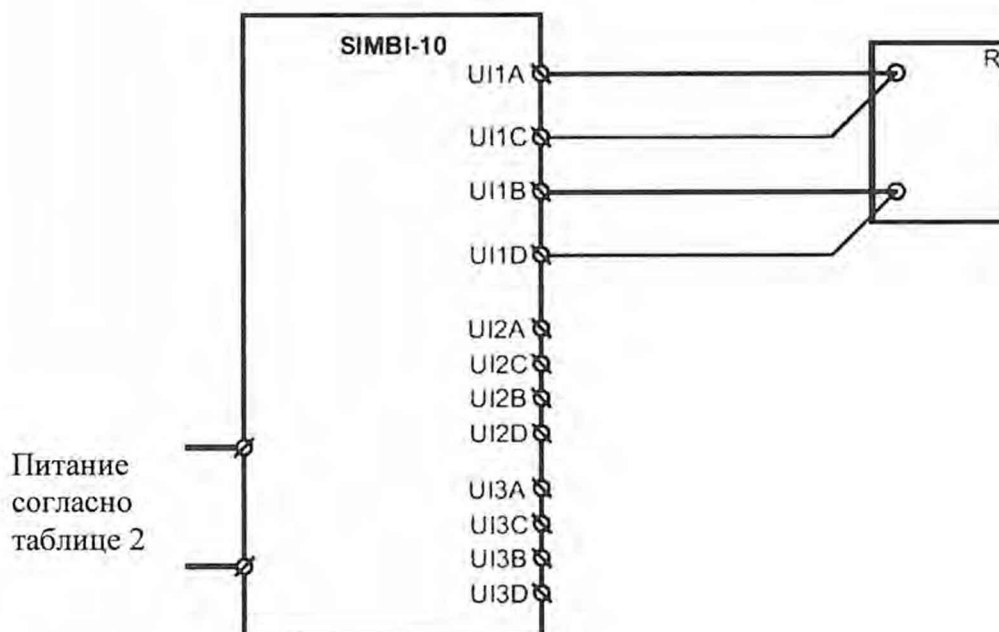
К – калибратор многофункциональный портативный Метран-510-ПКМ-А;
 Simbi-10 – модуль;
 t – вставка для измерения температуры холодного спая.

Рисунок А.14 – Схема подключения приборов для определения основной погрешности каналов с входными сигналами от термопар



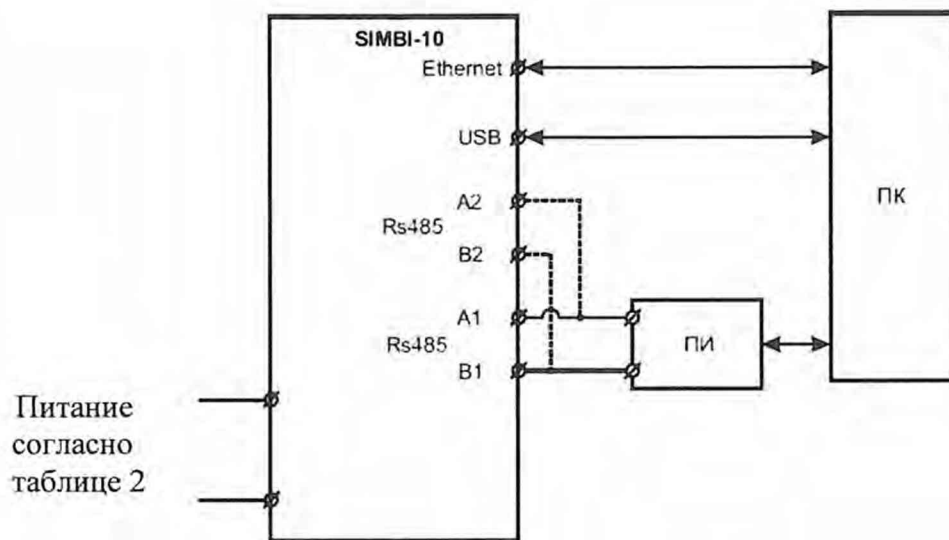
R – магазин сопротивлений P4831;
 Simbi-10 – модуль.

Рисунок А.15 – Схема подключения приборов для определения основной погрешности каналов ввода сигналов сопротивления (термосопротивления), подключенных по трехпроводной линии



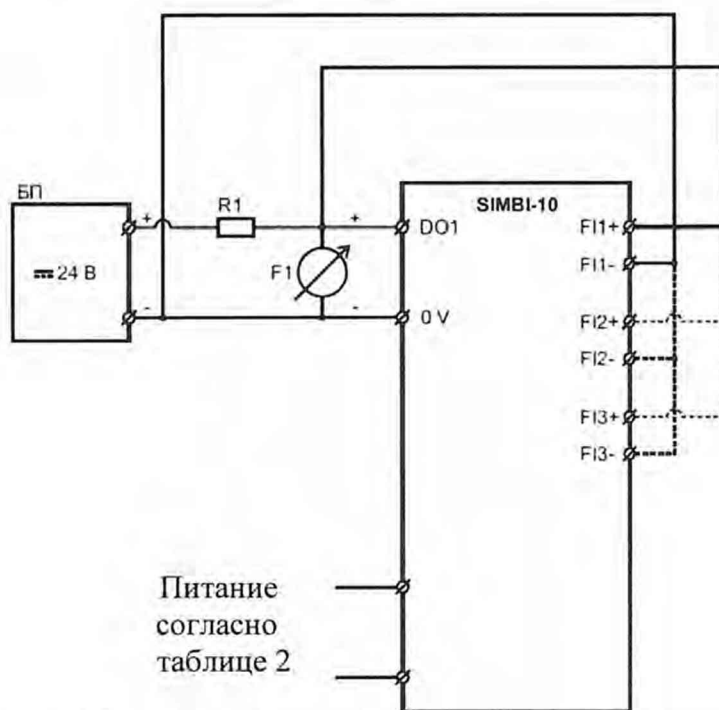
R – магазин сопротивлений P4831;
 Simbi-10 – модуль.

Рисунок А.16 – Схема подключения приборов для определения основной погрешности каналов ввода сигналов сопротивления (термосопротивления), подключенных по четырехпроводной линии



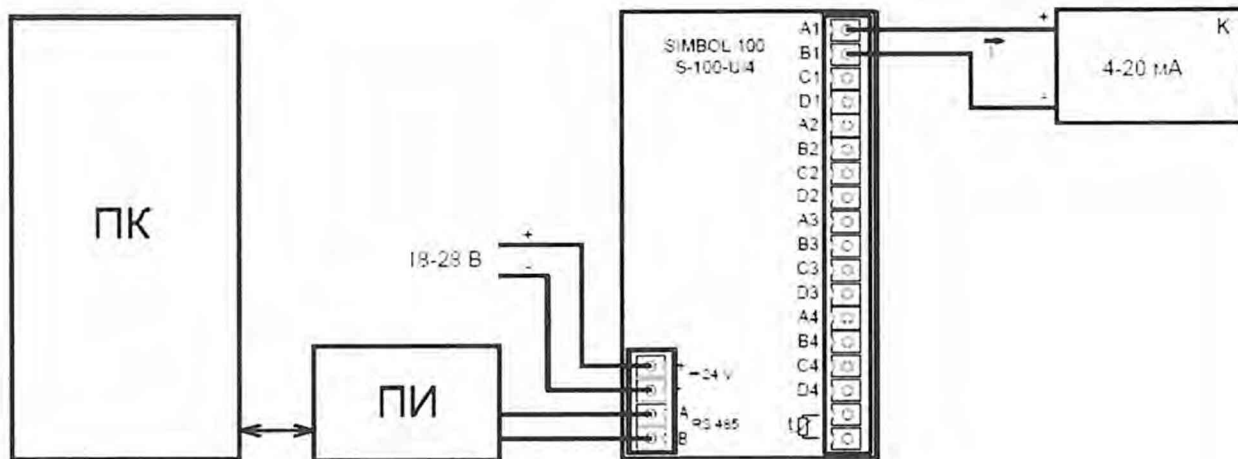
ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 OVEN AC4;
 Simbi-10 – модуль.

Рисунок А.17 – Схема подключения устройств для связи модуля с ПК



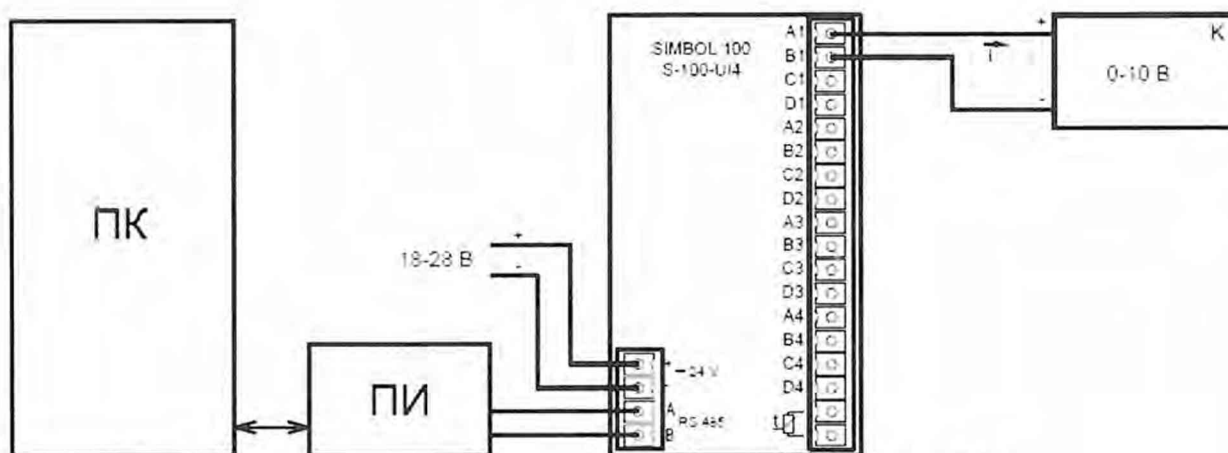
R1 – резистор МЛТ-0,5-2,4 кОм $\pm 10\%$;
 F1 – мультиметр Keithley Model 2000 (режим измерения частоты);
 БП – блок питания;
 Simbi-10 – модуль.

Рисунок А.18 – Схема подключения приборов для определения основной погрешности каналов ввода частоты сигнала



К – калибратор многофункциональный портативный Метран-510-ПКМ-А;
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 ОВЕН АС4;
 S-100-UI4 – модуль.

Рисунок А.19 – Схема подключения приборов при определении основной погрешности каналов ввода сигналов постоянного тока



К – калибратор многофункциональный портативный Метран-510-ПКМ-А;
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 ОВЕН АС4;
 S-100-UI4 – модуль.

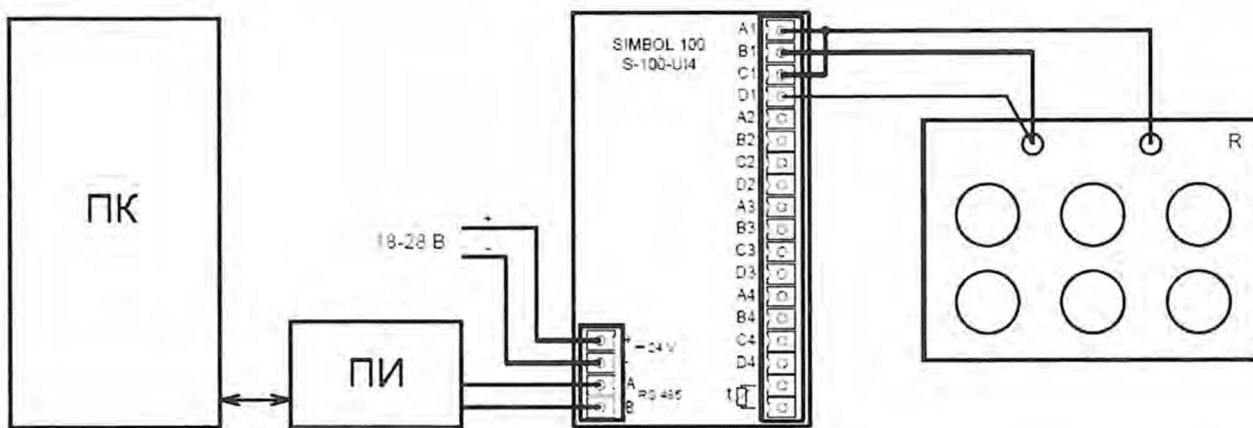
Рисунок А.20 – Схема подключения приборов при определении основной погрешности каналов ввода сигналов напряжения постоянного тока

4	Зам.	МЮЖК.25-2018		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МРБ МП.2386-2014

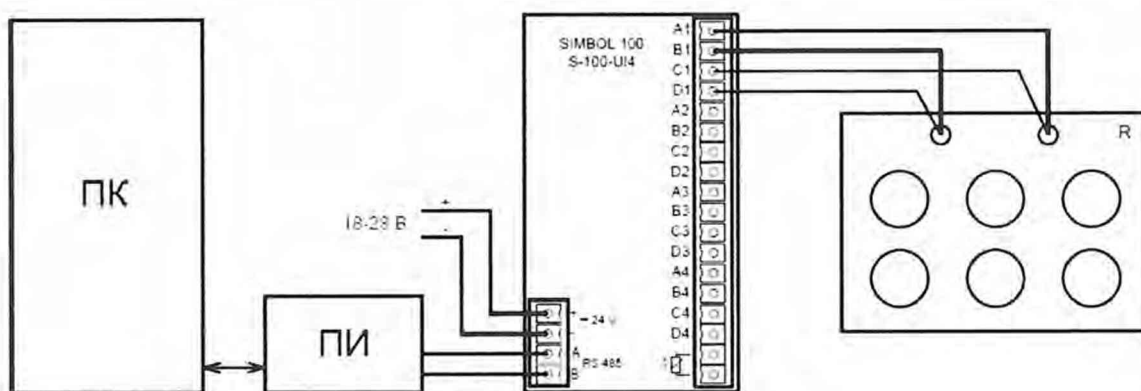
Лист

24



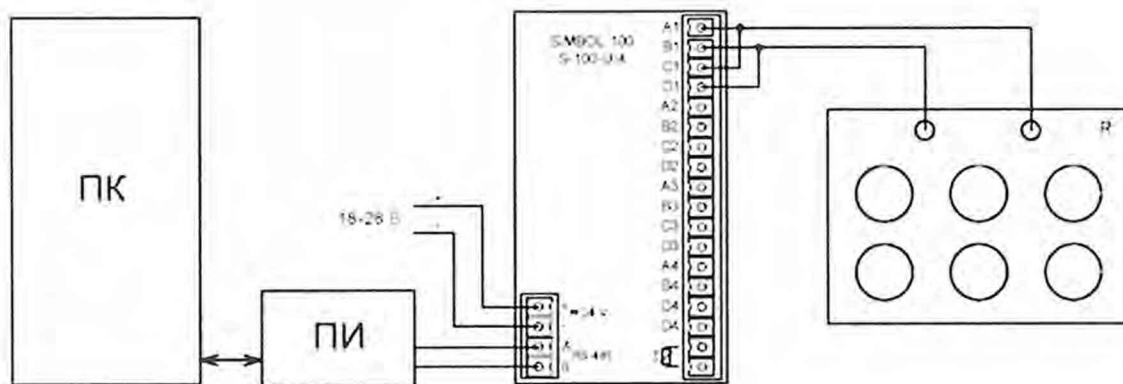
R – магазин сопротивлений P4831;
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 OVEN AC4;
 S-100-U14 – модуль.

Рисунок А.21 – Схема подключения приборов при определении основной погрешности каналов ввода сигналов сопротивлений (термосопротивлений), подключенных по трехпроводной схеме



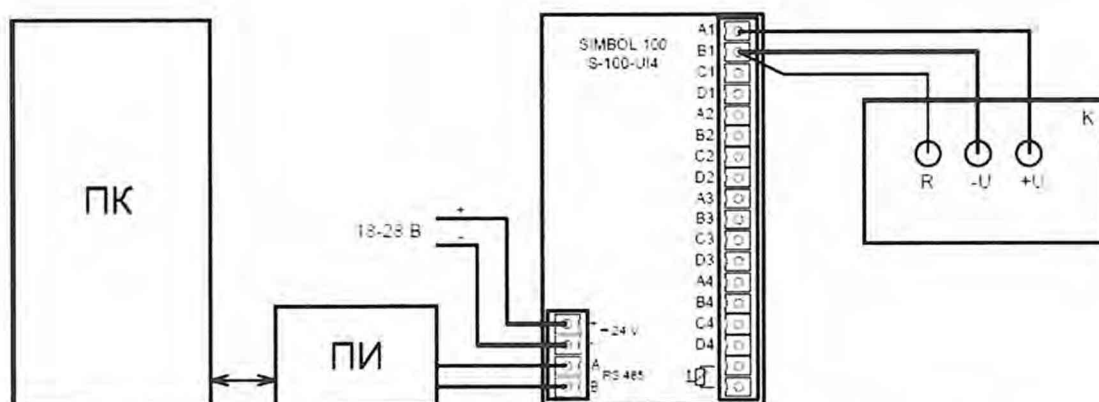
R – магазин сопротивлений P4831;
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 OVEN AC4;
 S-100-U14 – модуль.

Рисунок А.22 – Схема подключения приборов при определении основной погрешности каналов ввода сигналов сопротивлений (термосопротивлений), подключенных по четырехпроводной схеме



R – магазин сопротивлений P4831;
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 ОВЕН АС4;
 S-100-UI4 – модуль.

Рисунок А.23 – Схема подключения приборов для испытаний модуля S-100-UI4 с входными сигналами термосопротивлений, подключенных по двухпроводной схеме



К – калибратор многофункциональный портативный Метран-510-ПКМ-А
 ПК – персональный компьютер;
 ПИ – автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 ОВЕН АС4;
 S-100-UI4 – модуль.

Рисунок А.24 – Схема подключения приборов при определении основной погрешности каналов ввода сигналов термопар

4	Зам.	МЮЖК.25-2018		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Приложение Б
(рекомендуемое)

Протокол поверки

Модуль контроллера измерительный Simbol-100 _____

Дата поверки: « _____ » _____ 20__ г. Заводской номер _____

Изготовитель: ООО «НПЦ «Европрибор», г. Витебск, Республика Беларусь

Используемые средства поверки: _____

Условия проведения поверки:

- температура окружающего воздуха _____ °С;
- относительная влажность окружающего воздуха _____ %;
- атмосферное давление _____ кПа;
- напряжение питания _____ В.

Результаты поверки

Таблица Б.1

Номер пункта методики поверки	Наименование проверяемого требования	Результаты испытания
6.1	Внешний осмотр	
6.2	Опробование	
6.3.1	Проверка электрического сопротивления изоляции	
6.3.2	Проверка электрической прочности изоляции	
6.4	Определение основной погрешности измерений входных сигналов	
6.5	Определение основной приведенной погрешности воспроизведения выходных сигналов	

6.4 Определение основной погрешности измерений входных сигналов

Канал _____

Действительные значения входного сигнала, измеренные эталонным средством измерений		Измеренные модулем значения входного сигнала, Аи, мА (В, Ом, Гц, °С)	Основная погрешность		Пределы допускаемой основной погрешности	
Аз, %	Аз, мА (В, Ом, Гц, °С)		абсолютная Δ, °С	приведенная γвх, %	абсолютной Δ, °С	приведенной γвх, %
0,00						
25,00						
50,00						
75,00						
100,00						

6.5 Определение основной приведенной погрешности воспроизведения
выходных сигналов

Канал _____

Действительные значения выходного сигнала, измеренные эталонным средством измерений		Воспроизведенные модулем значения выходного сигнала, Аи, мА (В)	Основная приве- денная погреш- ность $\gamma_{\text{вых}}$, %	Пределы допус- каемой основной приведенной по- грешности $\gamma_{\text{вых}}$, %
Аэ, %	Аэ, мА (В)			
0,00				
25,00				
50,00				
75,00				
100,00				

Результат поверки:

Подпись поверителя _____
М.К.

4	Нов.	МЮЖК.25-2018			МРБ МП.2386-2014	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Приложение В
(обязательное)

Таблицы номинальной статической характеристики для термопреобразователей сопротивления

Таблица В.1 - Номинальная статическая характеристика для медных термопреобразователей сопротивления и чувствительных элементов гр.23 ($R_0=53 \text{ Ом}$) $\alpha=0,00426 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ для диапазона температур от минус $50 \text{ }^\circ\text{C}$ до плюс $180 \text{ }^\circ\text{C}$

t, °C	Сопротивление ТС при температуре t, Ом									
	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-50	41,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-40	43,97	43,74	43,52	43,29	43,07	42,84	42,61	42,39	42,16	41,94
-30	46,23	46,00	45,78	45,55	45,32	45,10	44,87	44,65	44,42	44,20
-20	48,48	48,26	48,03	47,81	47,58	47,36	47,13	46,90	46,68	46,45
-10	50,74	50,52	50,29	50,07	49,84	49,61	49,39	49,16	48,94	48,71
-0	53,00	52,77	52,55	52,32	52,10	51,87	51,65	51,42	51,19	50,97
t, °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	53,00	53,23	53,45	53,68	53,90	54,13	54,36	54,58	54,81	55,03
10	55,26	55,48	55,71	55,94	56,16	56,39	56,61	56,84	57,06	57,29
20	57,52	57,74	57,97	58,19	58,42	58,65	58,87	59,10	59,32	59,55
30	59,77	60,00	60,23	60,45	60,68	60,90	61,13	61,35	61,58	61,81
40	62,03	62,26	62,48	62,71	62,93	63,16	63,39	63,61	63,84	64,06
50	64,29	64,52	64,74	64,97	65,19	65,42	65,64	65,87	66,10	66,32
60	66,55	66,77	67,00	67,22	67,45	67,68	67,90	68,13	68,35	68,58
70	68,81	69,03	69,26	69,48	69,71	69,93	70,16	70,39	70,61	70,84
80	71,06	71,29	71,51	71,74	71,97	72,19	72,42	72,64	72,87	73,09
90	73,32	73,55	73,77	74,00	74,22	74,45	74,68	74,90	75,13	75,35
100	75,58	75,80	76,03	76,26	76,48	76,71	76,93	77,15	77,38	77,61
110	77,84	78,06	78,29	78,51	78,74	78,97	79,19	79,42	79,64	79,87
120	80,09	80,32	80,55	80,77	81,00	81,22	81,45	81,67	81,90	82,13
130	82,35	82,58	82,80	83,03	83,26	83,48	83,71	83,93	84,16	84,38
140	84,61	84,84	85,06	85,29	85,51	85,74	85,96	86,19	86,42	86,64
150	86,87	87,09	87,32	87,54	87,77	88,00	88,22	88,45	88,67	88,90
160	89,13	89,35	89,58	89,80	90,03	90,25	90,48	90,71	90,93	91,16
170	91,38	91,61	91,83	92,06	92,29	92,51	92,74	92,96	93,18	93,42
180	93,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица В.2 - Номинальная статическая характеристика для платиновых термопреобразователей сопротивления и чувствительных элементов гр.21 ($R_0=46 \text{ Ом}$) $\alpha=0,00391 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ для диапазона температур от минус $200 \text{ }^\circ\text{C}$ до плюс $650 \text{ }^\circ\text{C}$

t, °C	Сопротивление ТС при температуре t, Ом									
	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-200	7,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-190	9,96	9,76	9,56	9,36	9,16	8,96	8,75	8,55	8,35	8,15
-180	11,95	11,75	11,55	11,36	11,16	10,96	10,76	10,56	10,36	10,16
-170	13,93	13,73	13,54	13,34	13,14	12,94	12,75	12,55	12,35	12,15
-160	15,90	15,70	15,50	15,31	15,11	14,92	14,72	14,52	14,33	14,13
-150	17,85	17,65	17,46	17,26	17,07	16,87	16,68	16,48	16,29	16,09
-140	19,79	19,59	19,40	19,21	19,01	18,82	18,63	18,43	18,24	18,04
-130	21,72	21,52	21,33	21,14	20,95	20,75	20,56	20,37	20,17	19,98
-120	23,63	23,44	23,25	23,06	22,87	22,68	22,48	22,29	22,10	21,91
-110	25,54	25,35	25,16	24,97	24,78	24,59	24,40	24,21	24,02	23,82

Продолжение таблицы В.2

t, °C	Сопротивление ТС при температуре t, Ом									
	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-100	27,44	27,25	27,06	26,87	26,68	26,49	26,30	26,11	25,92	25,73
-90	29,33	29,14	28,95	28,76	28,57	28,38	28,19	28,00	27,82	27,63
-80	31,21	31,02	30,83	30,64	30,45	30,27	30,08	29,89	29,70	29,51
-70	33,08	32,89	32,70	32,52	32,33	32,14	31,96	31,77	31,58	31,39
-60	34,94	34,76	34,57	34,38	34,20	34,01	33,83	33,64	33,45	33,27
-50	36,80	36,62	36,43	36,24	36,06	35,87	35,69	35,50	35,32	35,13
-40	38,65	38,47	38,28	38,10	37,91	37,73	37,54	37,36	37,17	36,99
-30	40,50	40,31	40,13	39,95	39,76	39,58	39,39	39,21	39,02	38,84
-20	42,34	42,15	41,97	41,79	41,60	41,42	41,24	41,05	40,87	40,68
-10	44,17	43,99	43,81	43,62	43,44	43,26	43,07	42,89	42,71	42,52
0	46,00	45,82	45,63	45,45	45,27	45,09	44,90	44,72	44,54	44,35
t, °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	46,00	46,18	46,37	46,55	46,75	46,91	47,09	47,28	47,46	47,64
10	47,82	48,01	48,19	48,37	48,55	48,73	48,91	49,09	49,28	49,46
20	49,64	49,82	50,00	50,18	50,37	50,55	50,73	50,91	51,09	51,27
30	51,45	51,63	51,81	51,99	52,18	52,36	52,54	52,72	52,90	53,08
40	53,26	53,44	53,62	53,80	53,98	54,16	54,34	54,52	54,70	54,88
50	55,06	55,24	55,42	55,60	55,78	55,96	56,14	56,32	56,50	56,68
60	56,86	57,04	57,22	57,39	57,57	57,75	57,93	58,11	58,29	58,47
70	58,65	58,83	59,00	59,18	59,36	59,54	59,72	59,90	60,07	60,25
80	60,43	60,61	60,79	60,97	61,14	61,32	61,50	61,68	61,86	62,04
90	62,21	62,39	62,57	62,74	62,92	63,10	63,28	63,45	63,63	63,81
100	63,99	64,16	64,34	64,52	64,70	64,87	65,05	65,22	65,40	65,58
110	65,76	65,93	66,11	66,28	66,46	66,64	66,81	66,99	67,16	67,34
120	67,52	67,69	67,87	68,05	68,22	68,40	68,57	68,75	68,93	69,01
130	69,28	69,45	69,63	69,80	69,98	70,15	70,33	70,50	70,68	70,85
140	71,03	71,20	71,38	71,55	71,73	71,90	72,08	72,25	72,43	72,60
150	72,78	72,95	73,12	73,30	73,47	73,65	73,82	74,00	74,17	74,34
160	74,52	74,69	74,87	75,04	75,21	75,39	75,56	75,73	75,91	76,08
170	76,26	76,43	76,60	76,77	76,95	77,12	77,29	77,47	77,64	77,81
180	77,99	78,16	78,33	78,50	78,68	78,85	79,02	79,19	79,37	79,54
190	79,71	79,88	80,05	80,23	80,40	80,57	80,75	80,92	81,09	81,26
200	81,43	81,60	81,78	81,95	82,12	82,29	82,46	82,63	82,81	82,98
210	83,15	83,32	83,49	83,66	83,83	84,00	84,18	84,35	84,52	84,69
220	84,86	85,03	85,20	85,37	85,54	85,71	85,88	86,05	86,22	86,39
230	86,56	86,73	86,90	87,07	87,24	87,41	87,58	87,75	87,92	88,09
240	88,26	88,43	88,60	88,77	88,94	89,11	89,28	89,45	89,62	89,79
250	89,96	90,12	90,29	90,46	90,63	90,80	90,97	91,14	91,31	91,48
260	91,64	91,81	91,98	92,15	92,32	92,49	92,66	92,82	92,99	93,16
270	93,33	93,50	93,66	93,83	94,00	94,17	94,33	94,50	94,67	94,84
280	95,00	95,17	95,34	95,51	95,67	95,84	96,01	96,18	96,34	96,51
290	96,68	96,84	97,01	97,18	97,34	97,51	97,68	97,84	98,01	98,18
300	98,34	98,51	98,68	98,84	99,01	99,18	99,34	99,51	99,67	99,84
310	100,01	100,17	100,34	100,50	100,67	100,83	101,00	101,17	101,33	101,50
320	101,66	101,83	101,99	102,16	102,32	102,49	102,65	102,82	102,98	103,15
330	103,31	103,48	103,64	103,81	103,97	104,14	104,30	104,46	104,63	104,79
340	104,96	105,12	105,29	105,45	105,61	105,78	105,94	106,11	106,27	106,43

Продолжение таблицы В.2

t, °C	Сопротивление ТС при температуре t, Ом									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
350	106,60	106,76	106,92	107,09	107,25	107,42	107,58	107,74	107,90	108,07
360	108,23	108,39	108,56	108,77	108,88	109,05	109,21	109,37	109,54	109,70
370	109,86	110,02	110,19	110,35	110,51	110,67	110,83	111,00	111,16	111,32
380	111,48	111,65	111,81	111,97	112,13	112,29	112,46	112,62	112,78	112,94
390	113,10	113,26	113,43	113,59	113,75	113,91	114,07	114,23	114,39	114,56
400	114,72	114,88	115,04	115,20	115,36	115,52	115,68	115,84	116,00	116,16
410	116,32	116,48	116,64	116,80	116,97	117,13	117,29	117,45	117,61	117,77
420	117,93	118,09	118,25	118,41	118,57	118,73	118,89	119,04	119,20	119,36
430	119,52	119,68	119,84	120,00	120,16	120,32	120,48	120,64	120,80	120,96
440	121,11	121,27	121,43	121,59	121,75	121,91	122,07	122,23	122,38	122,54
450	122,70	122,86	123,02	123,18	123,33	123,49	123,65	123,81	123,96	124,12
460	124,28	124,44	124,60	124,76	124,91	125,07	125,23	125,39	125,54	125,70
470	125,86	126,02	126,17	126,33	126,49	126,64	126,80	126,96	127,11	127,27
480	127,43	127,58	127,74	127,90	128,05	128,21	128,37	128,52	128,68	128,84
490	128,99	129,14	129,30	129,46	129,61	129,77	129,92	130,08	130,23	130,39
500	130,55	130,70	130,86	131,02	131,17	131,33	131,48	131,63	131,79	131,95
510	132,10	132,26	132,41	132,57	132,72	132,88	133,03	133,19	133,34	133,50
520	133,65	133,81	133,96	134,12	134,27	134,43	134,58	134,73	134,89	135,04
530	135,20	135,35	135,50	135,66	135,81	135,97	136,12	136,27	136,43	136,58
540	136,73	136,89	137,04	137,19	137,35	137,50	137,65	137,81	137,96	138,11
550	138,27	138,42	138,57	138,73	138,88	139,03	139,18	139,33	139,48	139,64
560	139,79	139,94	140,10	140,25	140,40	140,55	140,70	140,86	141,01	141,16
570	141,32	141,47	141,62	141,77	141,92	142,07	142,22	142,37	142,53	142,68
580	142,83	142,98	143,13	143,28	143,44	143,59	143,74	143,89	144,04	144,19
590	144,34	144,49	144,64	144,79	144,94	145,09	145,24	145,40	145,55	145,70
600	145,85	146,00	146,15	146,30	146,45	146,60	146,75	146,90	147,05	147,20
610	147,35	147,50	147,65	147,80	147,95	148,10	148,24	148,39	148,54	148,69
620	148,84	148,99	149,14	149,29	149,44	149,59	149,74	149,89	150,03	150,18
630	150,33	150,48	150,63	150,78	150,93	151,07	151,22	151,37	151,52	151,67
640	151,81	151,96	152,11	152,26	152,41	152,55	152,70	152,85	153,00	153,15
650	153,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица В.3 - Номинальная статическая характеристика для никелевых термопреобразователей сопротивления и чувствительных элементов Ni1000 ($R_0=1000$ Ом) $\alpha=0,00500$ °C⁻¹ для диапазона температуры от минус 60 °C до плюс 250 °C

t, °C	Сопротивление ТС при температуре t, Ом									
	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-60	751,79	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-50	790,88	786,93	783,00	779,07	775,14	771,23	767,33	763,43	759,54	755,66
-40	830,84	826,80	822,78	818,76	814,75	810,75	806,76	802,78	798,80	794,84
-30	871,69	867,57	863,45	859,34	855,24	851,15	847,07	843,00	838,94	834,88
-20	913,48	909,26	905,05	900,85	896,65	892,47	888,30	884,13	879,98	875,83
-10	956,24	951,92	947,61	943,31	939,02	934,74	930,47	926,21	921,96	917,72
0	1000,00	995,58	991,17	986,77	982,37	977,99	973,62	969,26	964,91	960,57

Продолжение таблицы В.3

t, °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1000,00	1004,43	1008,87	1013,33	1017,79	1022,26	1026,75	1031,24	1035,75	1040,27
10	1044,79	1049,33	1053,88	1058,44	1063,01	1067,59	1072,18	1076,78	1081,39	1086,02
20	1090,65	1095,30	1099,96	1104,62	1109,30	1113,99	1118,70	1123,41	1128,13	1132,87
30	1137,62	1142,37	1147,14	1151,92	1156,72	1161,52	1166,34	1171,16	1176,00	1180,85
40	1185,71	1190,59	1195,47	1200,37	1205,28	1210,20	1215,13	1220,07	1225,03	1230,00
50	1234,98	1239,97	1244,97	1249,99	1255,02	1260,06	1265,11	1270,18	1275,25	1280,34
60	1285,45	1290,56	1295,69	1300,83	1305,98	1311,14	1316,32	1321,51	1326,71	1331,92
70	1337,15	1342,39	1347,64	1352,91	1358,18	1363,47	1368,78	1374,09	1379,42	1384,77
80	1390,12	1395,49	1400,87	1406,26	1411,67	1417,09	1422,53	1427,97	1433,43	1438,91
90	1444,39	1449,90	1455,41	1460,94	1466,48	1472,03	1477,60	1483,18	1488,77	1494,38
100	1500,00	1505,64	1511,29	1516,95	1522,63	1528,32	1534,03	1539,75	1545,48	1551,22
110	1556,98	1562,76	1568,55	1574,35	1580,17	1586,00	1591,84	1597,70	1603,58	1609,47
120	1615,37	1621,28	1627,22	1633,16	1639,12	1645,10	1651,08	1657,09	1663,11	1669,14
130	1675,19	1681,25	1687,33	1693,42	1699,52	1705,65	1711,78	1717,93	1724,10	1730,28
140	1736,48	1742,69	1748,91	1755,15	1761,41	1767,68	1773,97	1780,27	1786,59	1792,92
150	1799,27	1805,63	1812,01	1818,41	1824,82	1831,24	1837,68	1844,14	1850,61	1857,10
160	1863,60	1870,12	1876,65	1883,20	1889,77	1896,35	1902,95	1909,56	1916,19	1922,84
170	1929,50	1936,18	1942,87	1949,58	1956,31	1963,05	1969,81	1976,58	1983,37	1990,18
180	1997,00	2003,84	2010,70	2017,57	2024,46	2031,37	2038,29	2045,23	2052,19	2059,16
190	2066,15	2073,15	2080,17	2087,21	2094,27	2101,34	2108,43	2115,54	2122,66	2129,80
200	2136,96	2144,13	2151,33	2158,53	2165,76	2173,00	2180,26	2187,54	2194,84	2202,15
210	2209,48	2216,82	2224,19	2231,57	2238,97	2246,39	2253,82	2261,27	2268,74	2276,23
220	2283,73	2291,26	2298,80	2306,35	2313,93	2321,52	2329,14	2336,77	2344,41	2352,08
230	2359,76	2367,46	2375,18	2382,92	2390,68	2398,45	2406,24	2414,05	2421,88	2429,73
240	2437,59	2445,48	2453,38	2461,30	2469,24	2477,20	2485,17	2493,17	2501,18	2509,21
250	2517,27	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов				Всего листов в док.	№ докум.	Входящий номер сопр. док.	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					