

ООО предприятие «ЗИП - Научприбор»



РОССИЯ

ОКПД2 26.51.43.150  
Группа КГС (ОКС) П33 (17.220.20)  
Гос. регистрационный № \_\_\_\_\_  
ТН ВЭД 9030 33 100 0  
Декларация № \_\_\_\_\_



*Место нанесения знака утверждения типа*

НАБОР  
ОДНОЗНАЧНЫХ МЕР ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ  
ТЕРМОСТАТИРОВАННЫЙ  
МС3050Т

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ИУСН.411632.010 РЭ



Дата введения в действие 15.10.2021 г.

РАЗРАБОТАНО: ООО предприятие «ЗИП - Научприбор»

350072, Россия, г. Краснодар, ул. Московская, 5, литер Ц1  
Тел/факс: +7(861)252-25-80, +7(861)252-32-20, +7(861)252-32-92  
e-mail: znp@znp.ru, znp1@znp.ru http: //www.znp.ru

2021 г.

ООО предприятие «ЗИП - Научприбор»

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО предприятие

«ЗИП - Научприбор»



Н. О. Герусов

«15» Октября 2021 г.

# НАБОР ОДНОЗНАЧНЫХ МЕР ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕРМОСТАТИРОВАННЫЙ МС3050Т

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ИУСН.411632.010 РЭ

Изм. № дубл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Подп. и дата

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Иванько С.А.		15.02.21
	Пров.	Соколов С.А.		15.02.21
	Т. контр.			
	Н. контр.	Герасимов И.А.		15.02.21
	Утв.	Герусов Н.О.		15.10.21

ИУСН.411632.010 РЭ

**Набор однозначных мер электрического сопротивления термостатированный МС3050Т**  
Руководство по эксплуатации

Лит	Лист	Листов
	2	80
ООО Предприятие «ЗИП - Научприбор»		

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) «Набор однозначных мер электрического сопротивления термостатированный» МС3050Т (далее - НОМЭСТ) предназначено для ознакомления с НОМЭСТ и содержит все необходимые сведения для обеспечения правильного и безопасного его эксплуатации в течение срока службы, а также сведения о маркировке, упаковке, транспортировке, хранению и гарантиям производителя.

К работе с НОМЭСТ должны допускаться лица, изучившие настоящее РЭ и допущенные к работе с электрооборудованием.

НОМЭСТ предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единиц электрического сопротивления постоянного тока. Применяются при поверке и калибровке средств измерений (СИ) в составе стационарных и мобильных систем поверки и калибровке, а также как самостоятельное законченное устройство. При положительных результатах поверки НОМЭСТ может использоваться в качестве эталонного набора мер разрядных рабочих эталонов 1, 2, 3 и 4 разрядов или в качестве вторичных эталонов, а также в составе других эталонов по результатам аттестации.

Однозначным мерам электрического сопротивления (ОМЭС) из состава НОМЭСТ допускается присваивать разные разряды. Разряды допускается присваивать не всем ОМЭС.

Область применения НОМЭСТ: для нужд метрологического обеспечения в научной сфере и различных областях промышленности.

ОМЭС из состава НОМЭСТ могут использоваться и для имитации платиновых, медных и никелевых преобразователей температуры, причём модификации МС3050Т-1...МС3050Т-5 с использованием единиц измерений температуры, помимо сопротивления. Модификация МС3050Т-6 – только в единицах сопротивления (необходим перевод единиц измерения).

НОМЭСТ соответствует требованиям ИУСН.411632.010 ТУ.

В части метрологических характеристик удовлетворяет требованиям ГОСТ 23737, ГОСТ 22261. Нормируются характеристики ОМЭС, входящих в состав НОМЭСТ.

По устойчивости к климатическим воздействиям НОМЭСТ соответствуют ГОСТ 23737 и предназначен для эксплуатации в условиях макроклиматических районов с умеренным и холодным или тропическим климатом для работы в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом в рабочих условиях применения при температуре  $(t_k \pm 5)$  °С, где  $t_k$  – температура поверки (калибровки). По требованию заказчика значение температуры поверки (калибровки)  $t_k$  20 °С (по умолчанию) может быть изменено на значение в диапазоне от 18 °С до 25 °С. Возможные значения: 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 °С.

НОМЭСТ выполнен в виде однокорпусного прибора и является однофункциональным восстанавливаемым ремонтируемым изделием.

Выпускаются НОМЭСТ шести модификаций (вариантов корпуса).

По требованию заказчика в НОМЭСТ могут быть установлены ОМЭС любых значений номинального сопротивления в диапазоне от 0,001 до 100 000 Ом классов точности 0,0005; 0,001; 0,002; 0,005.

В обозначении типа **МС3050Т**: **МС** – меры сопротивлений;  
**3050** – порядковый номер разработки;  
**Т** – термостатированный.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Ив. № подл.	

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ИУСН.411632.010 РЭ

## Кодировка обозначения модификаций и исполнений НОМЭСТ

Таблица - Обозначения модификаций НОМЭСТ с количеством ОМЭС

Модификация	Количество ОМЭС
1 - настольный переносной приборный корпус	1...9 - от 1 до 9 шт.
2 - корпус для установки в 19-дюймовую стойку	
3 - настольный переносной приборный корпус	1...4 - от 1 до 4 шт.
4 - корпус для установки в 19-дюймовую стойку	
5 - настольный переносной корпус	1 шт.
6 - настольный переносной корпус-кейс	1...4 - от 1 до 4 шт.

**Полная кодировка обозначения:**

МС3050Т-Х Х Х-Х 4.1

1 цифра - **Модификация** (вариант корпуса): 1...6, см. таблицу.

2 цифра - **Количество ОМЭС**: 1...9; 1...4; 1, шт., (см. таблицу).

3 цифра - **Температура калибровки**:

0 - 20 °С; 1 - 21 °С; 2 - 22 °С; 3 - 23 °С; 4 - 24 °С; 5 - 25 °С; 8 - 18 °С; 9 - 19 °С.

4 цифра - **Климатическое исполнение**:

1 - умеренный и холодный климат; 4 - тропический климат.

5 и 6 цифры - **Категория размещения 4.1** - помещения с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом.

**Пример записи** обозначения НОМЭСТ при заказе и для записи в **технической документации** другой продукции, в которой он может быть применён:

**«Набор однозначных мер электрического сопротивления термостатированный  
«МС3050Т-190-14.1 ИУСН.411632.010 ТУ».**

В обозначении **-190-14.1**:

1 - *Вариант корпуса*- настольный переносной приборный корпус;

9 - *Количество ОМЭС* - 9 шт.;

0 - *Температура калибровки* - 20 °С;

1 - *Климатическое исполнение* - умеренный и холодный климат;

4.1 - *Категория размещения* - помещения с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом.

При упаковке НОМЭСТ в укладочный ящик (**под заказ**) в конце обозначения исполнения добавлять букву **У** - упаковка в укладочный ящик (**защищённый кейс**).

**Пример записи** обозначения НОМЭСТ с упаковкой в **укладочный ящик** при заказе и для записи в **технической документации** другой продукции, в которой он может быть применен:

**«Набор однозначных мер электрического сопротивления термостатированный  
«МС3050Т-190-14.1У ИУСН.411632.010 ТУ».**

*В связи с постоянной работой по совершенствованию НОМЭСТ, повышающей его технико-эксплуатационные параметры, в конструкцию НОМЭСТ могут быть внесены допустимые изменения, не ухудшающие его параметры, не отражённые в настоящем издании.*

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № инв.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Инд. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

# СОДЕРЖАНИЕ

	ЛИСТ
1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....	7
2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	9
2.1 Требования для обеспечения безопасного применения .....	9
2.2 Требования к обслуживающему персоналу .....	9
2.3 Требования к ремонтному персоналу .....	9
2.4 Требования для обеспечения электробезопасности .....	9
2.5 Требования для обеспечения пожаробезопасности .....	10
2.6 Требования безопасности при консервации и расконсервации .....	10
2.7 Требования при погрузке и разгрузке .....	10
3 ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	11
3.1 Общие сведения .....	11
3.2 Назначение .....	11
3.3 Технические характеристики .....	11
3.4 Условия эксплуатации .....	17
3.5 Состав изделия .....	19
3.6 Устройство и работа .....	20
3.7 Особенности .....	27
3.8 Средства измерений .....	28
3.9 Маркировка и пломбирование.....	28
3.10 Упаковка .....	30
4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	32
4.1 Эксплуатационные ограничения .....	32
4.2 Подготовка к работе .....	32
4.3 Порядок работы .....	33
5 ИЗМЕРЕНИЯ .....	45
5.1 Требования при проведении измерений .....	45
5.2 Методы измерений и рекомендации .....	49
5.3 Способы управления НОМЭСТ и СИ .....	51
5.4 Виды измерений .....	51
5.5 Внешний осмотр .....	51
5.6 Измерение сопротивления изоляции .....	52
5.7 Проверка прочности изоляции .....	52

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата				

5.8	Подготовка к измерениям сопротивления .....	52
5.9	Опробование .....	53
5.10	Рекомендуемые методы определения действительных значений сопротивления ОМЭС в зависимости от их классов точности и определение относительных отклонений .....	54
5.11	Определение действительных значений сопротивления и их отклонений .....	56
5.12	Метод определения действительных равнономинальных и разнономинальных значений сопротивлений ОМЭС с применением компаратора КМ300 .....	56
5.13	Проверка относительной нестабильности .....	60
5.14	Оформление результатов измерений .....	60
6	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	61
6.1	Цели проведения технического обслуживания .....	61
6.2	Основные виды технического обслуживания .....	61
6.3	Внешний осмотр .....	61
6.4	Очистка НОМЭСТ .....	61
6.5	Основные средства измерений и инструмент .....	61
6.6	Ремонт .....	61
7	ДЕЙСТВИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ .....	63
7.1	Действия при возникновении неисправности .....	63
7.2	Действия при возникновении пожара .....	63
8	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	64
8.1	Указания к транспортным средствам и местам хранения .....	64
8.2	Требования к консервации и упаковке .....	64
8.3	Климатические условия транспортирования и хранения .....	64
8.4	Требования к условиям хранения в течение гарантийного срока эксплуатации .....	64
8.5	Указания по переконсервации .....	64
9	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....	66
9.1	Условия распространения гарантий изготовителя .....	66
9.2	Гарантийный срок эксплуатации и хранения .....	66
	Приложение А Описание протокола обмена данными МС3050Т-1...МС3050Т-5 .....	67
	Приложение Б Методика определения действительного значения сопротивления с использованием компаратора Р3015, установки УМИС-2М .....	75
	Приложение В Методика определения действительного значения сопротивления с использованием мостов 6622А, 6010 .....	77
	Приложение Г Определение температуры термостатирования НОМЭСТ .....	79
	Лист регистрации изменений .....	80

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

# 1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 23737-79 Меры электрического сопротивления. Общие технические условия.

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.07.2020 г. № 2510 Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке.

Приказ Федеральное Агентство по техническому регулированию (Росстандарт) от 30.12.2019 г. № 3456 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока.

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. СТЭС. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 Оборудование электрическое для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ 30804.3.2-2013 СТЭС. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний.

ГОСТ 30804.4.2-2013 СТЭС. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.4.3-2013 СТЭС. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.4.4-2013 СТЭС. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.5-99 СТЭС. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.6-99 СТЭС. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведённым радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.4.11-2013 СТЭС. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.3.3-2013 СТЭС. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в низковольтных системах электроснабжения общего назначения. Технические средства с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе), подключаемые к электрической сети при несоблюдении определенных условий подключения. Нормы и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.2.5-2000 СТЭС. Электромагнитная обстановка. Классификация электромагнитных помех в местах размещения технических средств.

ГОСТ 8.009-84 ГСОЕИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.

МИ 3290-2010 ГСОЕИ. Рекомендация по подготовке, оформлению и рассмотрению материалов испытаний средств измерений в целях утверждения типа.

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСОЕИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

Инв. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № подл

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ГОСТ 8.237-2003 Меры электрического сопротивления однозначные. Методика поверки.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения.

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ 12.1.038-2001- ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

ГОСТ 8.401 ГСОЕИ. Классы точности средств измерений. Общие требования.

ГОСТ 14254-2015 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (КОД IP).

ГОСТ 6651-2009 ГСОЕИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 8.625-2006 Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний\*.

ТР ТС 004/2011 О безопасности низковольтного оборудования.

ТР ТС 020/2011 Электромагнитная совместимость технических средств.

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Приказ Министерства труда и Социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н.

*Примечание – СТСЭ - Совместимость технических средств электромагнитная*

*ГСОЕИ - Государственная система обеспечения единства измерений*

*ССБТ - Система стандартов безопасности труда*

*\* - Не действует (ссылка на ранее выпущенные термометры)*


Интв. № дубл.	Интв. № дубл.	Интв. № дубл.	Интв. № дубл.	Интв. № дубл.
Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата
Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата
Интв. № подл	Интв. № подл	Интв. № подл	Интв. № подл	Интв. № подл

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



## 2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

### 2.1 Требования для обеспечения безопасного применения

Прежде чем приступить к работе с НОМЭСТ необходимо изучить настоящее РЭ (знак  «Внимание» по ГОСТ 12.2.091 на передней панели НОМЭСТ).

### 2.2 Требования к обслуживающему персоналу

Персонал, осуществляющий обслуживание НОМЭСТ должен изучить настоящее РЭ и руководствоваться «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Приказ Министерства труда и Социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н), регламентами и/или иными действующими нормативными актами, иметь допуск к работе с электрооборудованием.

### 2.3 Требования к ремонтному персоналу

Ремонт НОМЭСТ осуществляется только предприятием - изготовителем или специализированными сервисными центрами предприятия - изготовителя. Ремонт НОМЭСТ должен осуществлять только специально обученный и подготовленный персонал.

### 2.4 Требования для обеспечения электробезопасности

2.4.1 Требования к конструкции НОМЭСТ по электробезопасности – по ГОСТ 12.2.091, ГОСТ 22261 и ГОСТ 12.2.007.0. При испытаниях и измерениях соблюдать требования ГОСТ 12.3.019.

2.4.2 Класс защиты по способу защиты от поражения электрическим током, категория загрязнения по ГОСТ 12.2.091 и степень защиты, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254, указаны в таблице 3.1.

*Примечания:*

1 *Категория измерений I* – для измерений, выполняемых в цепях не непосредственно подключенных к сети.

2 *Категория загрязнения I* – загрязнение отсутствует или имеется только сухое непроводящее загрязнение. Это загрязнение не оказывает никакого влияния.

3 *Степень защиты:*

*IP20* – защита, обеспеченная корпусом от доступа к опасным частям корпуса пальцем и проникновения внешних твёрдых предметов диаметром от 5 мм, защита от воды отсутствует, *IP40* – защита, обеспеченная корпусом от доступа к опасным частям корпуса пальцем и проникновения внешних твёрдых предметов диаметром от 1 мм, защита от воды отсутствует.

2.4.3 Воздушный зазор между корпусом и токоведущей частью НОМЭСТ не менее 2,5 мм; путь утечки – 2,5 мм.

2.4.4 Во избежание поражения электрическим током следует пользоваться только исправным электрооборудованием. Сетевой кабель должен быть исправен (не иметь нарушений изоляции, контактов и проводников). Допускается применение сертифицированных кабелей, рассчитанных на ток 16 А/10 А (с общим сечением жил не менее 0,75 мм<sup>2</sup>).

2.4.5 НОМЭСТ при работе должен быть заземлён через сетевой кабель или заземляющий проводник с общим сечением проводящих жил не менее 0,5 мм<sup>2</sup> (не для МС3050Т-6). Требования к заземлению по ГОСТ 12.1.038. Выполнять совместное заземление

Иув. № подл.	Подп. и дата
Иув. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Иув. № инв.
Иув. № подл.	Подп. и дата

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

через сетевой кабель и через заземляющий проводник от зажима защитного заземления не рекомендуется.

2.4.6 НОМЭСТ не заземлять, если питание НОМЭСТ осуществляется от сети через развязывающий трансформатор 220/220 В (трансформатор должен иметь заземлённую экранирующую обмотку), при этом необходимо выполнить уравнивание потенциалов корпусов соединяемых приборов.

2.4.7 Допускается проводить коммутацию измерительных цепей при включенной в сеть НОМЭСТ. Необходимо проявлять осторожность при выполнении работ.

Не допускается подавать напряжение и ток свыше максимально допустимых значений для ОМЭС (соблюдать ограничения мощности указанных на ОМЭС в РЭ).

## 2.5 Требования для обеспечения пожаробезопасности

2.5.1 Во избежание риска возникновения пожара необходимо использовать для НОМЭСТ только плавкие вставки (предохранители), рассчитанные на указанный на задней панели ток (не для МС3050Т-6). Также, необходимо использовать устройства защиты питающей сети с током отсечки не более 16 А.

2.5.2 Необходимо соблюдать осторожность и меры по защите от попадания вовнутрь НОМЭСТ мелких токопроводящих предметов, влаги, пыли и затруднения охлаждения корпуса.

2.5.3 Требования по пожарной безопасности – по ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.2.003.

2.5.4 Места хранения НОМЭСТ должны быть оборудованы средствами противопожарной безопасности по ГОСТ 12.4.009.

## 2.6 Требования безопасности при консервации и расконсервации

При необходимости консервации и расконсервации НОМЭСТ в хранилищах следует соблюдать требования безопасности в соответствии с ГОСТ 9.014. Консервация должна производиться в специально оборудованных помещениях или на участках, позволяющих соблюдать установленный технологический процесс и требования безопасности. Температура воздуха в помещении должна быть не ниже 15 °С и относительная влажность не более 70 %. НОМЭСТ, подвергаемые консервации, должны иметь температуру воздуха помещения. В технической документации на законсервированную НОМЭСТ должна быть указана дата консервации и срок защиты без переконсервации.

## 2.7 Требования при погрузке и разгрузке

При погрузке и разгрузке НОМЭСТ соблюдать требования ГОСТ 12.3.009.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ИУСН.411632.010 РЭ	Лист
											10

### 3 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

#### 3.1 Общие сведения

Наименование: Набор однозначных мер электрического сопротивления термостатированный  
Тип: МС3050Т  
Класс точности: см. п. 3.3.9 и таблицу 3.2  
Код продукции по ОКПД2: 26.51.43.150  
Код продукции по ТН ВЭД ЕАЭС: 9030 33 100 0

НОМЭСТ изготовлен в соответствии с требованиями ГОСТ 23737, ГОСТ 22261, ИУСН.411632.010 ТУ и комплекта конструкторской документации (КД), а также требований ГОСТ Р МЭК 61326-1, ГОСТ 30804.3.2, ГОСТ 30804.3.3.

НОМЭС соответствует требованиям регламентов таможенного союза ТР ТС 004 и ТР ТС 020. Номер декларации о соответствии указывается на первом листе настоящего РЭ.

Набор однозначных мер электрического сопротивления термостатированный МС3050Т зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений. Регистрационный номер указывается на первом листе настоящего РЭ.

#### 3.2 Назначение

3.2.1 НОМЭСТ предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единиц электрического сопротивления постоянного тока. Применяются при поверке и калибровке средств измерений (СИ) в составе стационарных и мобильных систем поверки и калибровки, а также как самостоятельное законченное устройство. При положительных результатах поверки НОМЭСТ может использоваться в качестве эталонного набора мер разрядных рабочих эталонов 1, 2, 3 и 4 разрядов или в качестве вторичного эталона, а также в составе других эталонов по результатам аттестации.

3.2.2 Область применения НОМЭСТ: для нужд метрологического обеспечения в научной сфере и различных областях промышленности.

3.2.3 Условия эксплуатации: макроклиматические районы с умеренным или тропическим климатом в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом.

3.2.4 НОМЭСТ в части метрологических и технических характеристик удовлетворяют требованиям ГОСТ 23737, ГОСТ 22261.

3.2.5 НОМЭСТ является однофункциональным восстанавливаемым ремонтируемым изделием.

#### 3.3 Технические характеристики НОМЭСТ

3.3.1 Технические характеристики (далее по тексту для НОМЭСТ упоминается – параметры) для модификаций НОМЭСТ сведены в таблицу 3.1. Подробно характеристики описаны далее в подпунктах.

3.3.2 Технические и метрологические характеристики ОМЭС из состава НОМЭСТ сведены в таблицы 3.2 и 3.3, соответственно. Подробно характеристики ОМЭС, входящих в состав НОМЭСТ описаны далее в подпунктах.

##### 3.3.3 Электрическое *сопротивление изоляции*.

3.3.3.1 Электрическое сопротивление изоляции **R<sub>из</sub>** в рабочих условиях применения по постоянному току (при значении напряжения измерения 500 В) между электрическими

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 3.1 –Технические характеристики НОМЭСТ

Наименование характеристики	Значение для модификации					
	МС3050Т -1	МС3050Т -2	МС3050Т -3	МС3050Т -4	МС3050Т -5	МС3050Т -6
Количество ОМЭС, шт.	от 1 до 9		от 1 до 4		1	от 1 до 4
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм, не более	344×469× 213	310×485× 195	344×469× 169	310×485× 150	170×170× 195	360×160× 250
Масса, кг, не более	11	11	8	8	4	10
Класс защиты от поражения электрическим током	I					III
Категория измерений	I					
Категория загрязнения	1					
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой	IP20					IP40
Электрического сопротивления между корпусом и зажимом заземления, Ом, не более	0,01					
Электрического сопротивления между любой деталью конструкции корпуса, к которой возможно прикосновение рукой и зажимом заземления, Ом, не более	0,1					
Электрическое сопротивление изоляции	см. п. 3.3.3					
Электрическая прочность изоляции	см. п. 3.3.4					
Питание от внешнего адаптера питания	Нет					Да
Напряжение питающей сети постоянного тока, В	-					19
Напряжение питающей сети переменного тока, В	от 198 до 242					
Частота питающей сети, Гц	50±1					
Коэффициент искажения синусоидальности формы кривой напряжения питающей сети, %, не более	5					
Содержание гармоник питающей сети, %, не более	5					
Потребляемая мощность, В·А, не более - при прогреве; - при установившемся тепловом равновесии			35; 15			
Ток, потребляемый по цепи вторичного электропитания (19В $\Rightarrow$ ), А, не более	-					1,7
Время установления рабочего режима, ч, не более	1					
Продолжительность непрерывной работы, ч, не менее	не ограничено					
Температура калибровки $t_k$ , °С	20 или 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25 (значение указывается в формуляре)					
Номинальное значение температуры термостатирования $t_T$ , °С	в диапазоне 30...40 (значение указывается в формуляре)					
Точность поддержания температуры термостатирования $\delta_T$ , °С - в нормальных условиях применения; - в рабочих условиях применения			±0,02; ±0,05			
Интерфейсы	RS232, USB					нет
Скорость обмена данными по интерфейсу бод/с	9600					-
Пределы допускаемого изменения температуры термостатирования в течение года $\Delta t_T$ , °С, не более	± 0,2					
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	40 000					
Средний срок службы, лет, не менее	15					
Условия эксплуатации	см. таблицы 3.4, 3.5					
Норма эмиссии гармонических составляющих тока, создаваемой НОМЭСТ, для технических средств класса А.	отвечает требованиям ГОСТ 30804.3.2, см. п.3.3.5					
<i>Значение температуры термостатирования, пределы допускаемой погрешности поддержания температуры термостатирования, пределы допускаемой нестабильности температуры термостатирования ОМЭС соответствуют (практически равны) данным для НОМЭСТ</i>						

Инв. № дубл.	Инв. № инв.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист	ИУСН.411632.010 РЭ
Инв. № подл.	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 3.2 – Технические характеристики ОМЭС

№ п.	Наименование характеристики	Значение для класса точности				
		0,0005	0,001	0,002	0,005	
3.3.9	Класс точности по ГОСТ 23737	0,0005	0,001	0,002	0,005	
3.3.10	Номинальное значение воспроизводимого сопротивления $R_H$ , Ом	Любое в диапазоне 0,001...100 000				
3.3.11	Мощность рассеивания, Вт	номинальная $R_{ном}$		0,05		
		максимальная $R_{макс}$	в диапазоне	0,001...0,99 Ом	0,1	0,2
				1...100 000 Ом		
		предельная $R_{пред}$	в диапазоне	0,001...0,99 Ом	1	
1...100 000 Ом	0,5					
3.3.12	Допускаемое отклонение действительного значения сопротивления от номинального при первичной поверке $\delta R_{пер}$ , %	в диапазоне	0,001...0,99 Ом	$\pm 0,01$		
			1...100 000 Ом	$\pm 0,005$		
3.3.20	Пределы допускаемой дополнительной погрешности при изменении мощности рассеивания, %	равны значениям класса точности, см. п. 3.3.18				
3.3.21	Необратимое изменение сопротивления ОМЭС после прекращения воздействия предельной мощности рассеивания, %	равны 10% значений класса точности, см. п. 3.3.19				
3.3.22	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха между верхним (нижним) пределом диапазона температур нормальных условий применения НОМЭСТ и некоторой точкой в смежной области температур рабочих условий применения, соответствующей наибольшему изменению сопротивления, в процентах от номинального значения, %	равны 10 % значений класса точности, см. п. 3.3.20				
3.3.25	Сопротивление выводов, Ом, не более	$5 \cdot 10^{-3}$				
3.3.26	Термоконтактная электродвижущая сила для ОМЭС с сопротивлением до $10^4$ Ом, не более, мкВ	1				
Значение температуры термостатирования, пределы допускаемой погрешности поддержания температуры термостатирования, пределы допускаемой нестабильности температуры термостатирования ОМЭС соответствуют (практически равны) данным для НОМЭСТ						

Таблица 3.3 – Метрологические характеристики ОМЭС

№ п/п	Наименование характеристики	Значение для класса точности			
		0,0005	0,001	0,002	0,005
3.3.14	Пределы допускаемой относительной нестабильности сопротивления за год для номинальных значений, % от 0,001 Ом до 0,99 Ом включ. от 1 Ом до 100 000 Ом включ.	$\pm 0,0005$	$\pm 0,0008$	$\pm 0,0010$	$\pm 0,005$
		$\pm 0,0003$	$\pm 0,0006$	$\pm 0,0008$	$\pm 0,002$
3.3.17	Доверительная граница погрешности (P 0,95) для номинальных значений, % от 0,001 Ом до 0,99 Ом включ. от 1 Ом до 100 000 Ом включ.	0,0002	0,0004	0,0005	0,002
		0,0001	0,0002	0,0004	0,001
3.3.18	от 1 Ом включ. до 10 Ом включ.	0,3	-	-	-
	от 10 Ом включ. до 1000 Ом включ.	0,15			
	от 1000 Ом включ. до 100000 Ом включ.	0,2			
3.3.19	Соответствие уровню максимальному эталона в соответствии с приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019**				
	от 0,001 Ом - 0,99 Ом включ. от 1 Ом - 100 000 Ом включ.	1 P ВЭТ	2 P 1 P	3 P 2 P	4 P 3 P

ИУСН.411632.010 РЭ

Лист

13

Иув. № подл.	Подп. и дата	Иув. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата



Лит. Изм. № докум. Подп. Дата

\*Суммарное среднее квадратическое отклонение нормируется для присвоения статуса вторичного (рабочего) эталона.

\*\* В случае изменения нормативного документа на Государственную поверочную схему для средств измерений электрического сопротивления (приказа Росстандарта № 3456 от 30.12.2019) с изменением допустимых значений следует руководствоваться действующим документом при определении соответствия уровню эталона и доверительных границ погрешности.

«1 Р»...«4 Р» - обозначение разряда, ВЭТ – обозначение вторичного (рабочего) эталона.

измерительными цепями каждой ОМЭС и:

- корпусом («», «»), изолированным по постоянному току,
- сетевыми цепями, изолированными по переменному току,
- экраном («Э»), изолированным по постоянному току

не менее значения, определяемого по формуле:



$$R_{из} = \frac{5 \cdot 10^3 \cdot R_H}{c}, \text{ Ом}, \quad (3.1)$$

где  $R_H$  – номинальное значение сопротивления,  
 $c$  – класс точности ОМЭС.

При этом сопротивление изоляции ОМЭС должно быть не менее  $10^9$  Ом.

3.3.3.2 Электрическое сопротивление изоляции в рабочих условиях применения, по переменному току (при действующем значении напряжения измерения 500 В) не менее значения  $2 \cdot 10^6$  Ом между:

а) изолированными по переменному току электрическими сетевыми цепями и:



- корпусом («», «»),
- экраном («Э»);

б) изолированными по переменному току корпусом и экраном.

3.3.4 Электрическая прочность изоляции.



3.3.4.1 Изоляция выдерживает в рабочих условиях применения в течение 1 мин действие испытательного напряжения постоянного тока значением  $(1,5 \pm 0,1)$  кВ



между изолированными по постоянному току электрическими измерительными цепями и:

- сетевыми цепями,
- корпусом («», «»),
- экраном («Э»).

3.3.4.2 Изоляция в рабочих условиях применения в течение 1 мин выдерживает действие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением испытательного напряжения  $(1,5 \pm 0,1)$  кВ между

а) электрическими сетевыми цепями и:

- корпусом («», «»),
- экраном;

б) корпусом («», «») и экраном.

3.3.5 Уровень промышленных помех, создаваемых НОМЭСТ, не превышает значений, установленных в ГОСТ Р МЭК 61326-1 для оборудования класса А. Эмиссия гармонических составляющих тока, создаваемой НОМЭСТ не превышает норм ГОСТ 30804.3.2.

3.3.6 НОМЭСТ соответствует требованиям устойчивости к воздействию внешних помех по ГОСТ Р МЭК 61326-1 (ГОСТ 30804.4.2, ГОСТ 30804.4.3, ГОСТ 30804.4.4, ГОСТ Р

Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ИУСН.411632.010 РЭ	Лист
											14

51317.4.5, ГОСТ Р 51317.4.6, ГОСТ 30804.4.11) и требованиям устойчивости ГОСТ 30804.3.3 к изменениям напряжения сети электропитания.

3.3.7 Допускается размещение НОМЭСТ в местах по электромагнитной обстановке, соответствующих четвёртому классу мест размещения естественной степени интенсивности по ГОСТ Р 51317.2.5.

3.3.8 Управление как самостоятельным законченным устройством органами управления передней панели НОМЭСТ производится при помощи встроенного программного обеспечения (ВПО).

ВПО является неотъемлемой частью НОМЭСТ поставляемого предприятием - изготовителем, аттестовано и соответствуют ГОСТ Р 8.654 и ГОСТ Р 51189. Недокументированные возможности ВПО отсутствуют. Защита от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» для МС3050Т-1...МС3050Т-5 и уровню «высокий» - для МС3050Т-6 по Р 50.2.077-2014.

3.3.9 Классы точности ОМЭС при заказе выбираются из ряда: 0,0005; 0,001; 0,002; 0,005.

3.3.10 Номинальные значения сопротивлений для ОМЭС выбираются в диапазоне от 0,001 до 100 000 Ом включительно.

3.3.11 Номинальные, максимальные и предельные значения мощности рассеивания в ваттах для ОМЭС указаны в таблице 3.2.

3.3.12 Допускаемое отклонение действительного значения сопротивления ОМЭС от номинального при первичной поверке при выпуске с предприятия-изготовителя (после изготовления)  $\delta R_{пер}$  не превышает значения, указанного в таблице 3.2.

3.3.13 Действительное значение сопротивления ОМЭС  $R_d$  рекомендуется представлять в виде:

$$R_H (Ом) + \delta R (\%),$$

где:  $R_H$  - номинальное значение сопротивления, Ом;

$\delta R$  - относительное отклонение действительного значения сопротивления от номинального, %.

Относительное отклонение действительного значения сопротивления ОМЭС  $R_d$  от номинального  $R_H$  в % определять по формуле:

$$\delta R = \frac{R_d - R_H}{R_H} \cdot 100, \%, \quad (3.2)$$

где  $R_d$  - действительное значение сопротивления, определённое при данной поверке, Ом;

$R_H$  - номинальное значение сопротивления, Ом.

Действительное значение сопротивления в омах через относительное отклонение определять по формуле:

$$R_d = R_H \times \left(1 + \frac{\delta R}{100}\right), \text{ Ом} \quad (3.3)$$

3.3.14 Относительная нестабильность сопротивления ОМЭС за год в процентах от нормирующего значения в течение года со дня поверки после изготовления или иной даты в течение любого года эксплуатации соответствует значению, указанному в таблице 3.3. (Годовая нестабильность является основной погрешностью ОМЭС).

По истечении *времени установления рабочего режима*, указанного в таблице 3.1 и *установления теплового режима* в нормальных условиях применения отклонение действительного значения сопротивления не выходит за пределы нестабильности. Время установления рабочего режима не входит во время непрерывной работы.

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ИУСН.411632.010 РЭ

3.3.15 Относительную нестабильность сопротивления за год  $\nu$  ОМЭС рассчитывать по формуле:

$$\nu = \frac{R_{Д2} - R_{Д1}}{R_H \cdot m} \cdot 100, \% , \quad (3.4)$$

где  $R_{Д2}$  - действительное значение сопротивления, определённое при текущих измерениях, Ом;  
 $R_{Д1}$  - действительное значение сопротивления, определённое при предыдущих измерениях, Ом;

$R_H$  - номинальное значение сопротивления, Ом;

$m$  - интервал между измерениями, выраженный в годах.

3.3.16 Условия для обеспечения основной погрешности: точность поддержания температуры термостатирования и пределы допускаемого изменения температуры термостатирования в течение года (оценивается по контрольному термопреобразователю сопротивления) не должны превышать пределов, указанных в таблице 3.1.

3.3.17 Доверительную границу погрешности при доверительной вероятности ( $P=0,95$ ) при числе измерений, равном десяти определять по формуле:

$$\Delta_{0,95} = 2,3 \cdot S_{\Sigma} , \quad (3.5)$$

где:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{k1}^2 + S_{k2}^2 + S_{\nu}^2} , \quad (3.6)$$

$$S_{\nu} = \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{\nu}{12} , \quad (3.7)$$

где:

$S_{k1}, S_{k2}$  - среднеквадратическое отклонение результатов измерений, полученных при предыдущем и текущем измерениях;

$\nu_{\nu}$  - нестабильность вышестоящего эталона (по уровню точности) в соответствии с таблицей 3.3;

$\nu$  - число месяцев, прошедших с момента аттестации вышестоящего эталона до настоящего момента измерений ОМЭС.

Доверительная граница при доверительной вероятности ( $P=0,95$ ) не должна превышать значений, указанных в таблице 3.3.

3.3.18 Суммарное среднее квадратическое (СКО) отклонение  $S_{\Sigma_0}$  определять по формуле:

$$S_{\Sigma_0} = \sqrt{S^2 + S_{\theta}^2} , \quad (3.8)$$

где  $S$  - СКО случайной погрешности измерения при 10 независимых измерений;

$S_{\theta}$  - СКО суммарной неисключённой систематической погрешности.

СКО суммарной неисключённой систематической погрешности (НСП) вычислять по формуле:

$$S_{\theta} = \sqrt{\frac{\theta_T^2}{3} + \frac{\theta_M^2}{3} + \frac{\theta_X^2}{3} + \frac{\theta_{\nu}^2}{3}} , \quad (3.9)$$

где:  $\theta_T$  - границы составляющей относительной НСП, обусловленные температурной составляющей эталонной меры;

$\theta_M$  - границы составляющей относительной НСП, обусловленные измерителем сопротивления;

$\theta_X$  - границы составляющей относительной НСП, обусловленные температурой

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



термостатирования мер сопротивления из состава НОМЭСТ;

$\theta_{\Sigma}$  – границы составляющей относительной НСП, обусловленные кратковременным временным дрейфом эталонной меры.

Суммарное среднее квадратическое отклонение не должно превышать значений, указанных в таблице 3.3.

3.3.19 Соответствие уровню эталона в соответствии с приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 указано в таблице 3.3.

3.3.20 Пределы допускаемой дополнительной погрешности сопротивления в процентах от номинального значения при изменении мощности рассеивания от номинальной  $R_{ном}$  до любого значения, не превышающего значения максимальной мощности  $R_{макс}$  при нормальных условиях применения и установившемся состоянии теплового равновесия равен значению класса точности ОМЭС.

*Под номинальной мощностью рассеивания подразумевается верхнее значение мощности, ограничивающее область более нуля до этого значения, при котором не происходит изменения сопротивления и работоспособности ОМЭС в течение длительного времени. Тем самым отсутствует влияние на результат аттестации; отсутствует дополнительная погрешность и необратимые изменения сопротивления.*

3.3.21 Необратимое изменение сопротивления ОМЭС после прекращения воздействия предельной мощности рассеивания  $R_{пред}$  при нормальных условиях применения не превышает 10 % значения класса точности. При этом допускаемое время воздействия предельной мощности рассеивания не более 2 часов.

3.3.22 Пределы допускаемой дополнительной погрешности ОМЭС, вызванной изменением температуры окружающего воздуха (среды) между верхним (нижним) пределом диапазона температур нормальных условий применения и некоторой точкой в смежной области температур рабочих условий применения, соответствующей наибольшему изменению сопротивления, в процентах от номинального значения численно равно 10% значения класса точности.

3.3.23 Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питающей сети НОМЭСТ от 198 до 242 В, при установившемся состоянии теплового равновесия, отсутствует. Дополнительная погрешность отсутствует, также и при питании от адаптера для МС3050Т-6.

3.3.24 Дополнительная погрешность с установленным рабочим положением НОМЭСТ, вызванная изменением положения не более чем на  $\pm 20^\circ$  от нормального положения отсутствует.

3.3.25 Сопротивление каждого из потенциальных и токовых выводов ОМЭС для всех номинальных значений сопротивления  $R_H$ , не превышает значения, указанного в таблице 3.2.

3.3.26 Термоконтактная электродвижущая сила (э.д.с.) в измерительной цепи ОМЭС не превышает значения, указанного в таблице 3.2 в нормальных условиях применения и при установившемся тепловом равновесии.

Значение термоконтактной э.д.с. ОМЭС для значений  $R_H$   $10^4$  Ом и более не нормируется.

### 3.4 Условия эксплуатации

3.4.1 По **устойчивости и прочности** в части **климатических воздействий** НОМЭСТ соответствует требованиям группы 1 по ГОСТ 15150.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Условия эксплуатации НОМЭСТ приведены в таблице 3.4.

Нормальные и рабочие условия эксплуатации НОМЭСТ должны соответствовать значениям, приведённым в таблице 3.5.

Таблица 3.4 – Условия эксплуатации НОМЭСТ

Влияющая величина		Значение влияющей величины условий эксплуатации	
		нормальных	рабочих
Температура окружающего воздуха для температуры калибровки $t_k$ , °С*		$t_k \pm 2$	$t_k \pm 5$
Относительная влажность воздуха, %		от 25 до 80	
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)		от 84 до 106,7 (от 630 до 800)	
Рабочее положение	для МС3050Т-1, МС3050Т-2, МС3050Т-3, МС3050Т-4, МС3050Т-5 (приборных корпусов)	горизонтальное с наклоном не более 20°	
		горизонтальное с откинутыми передними ножками с наклоном не более 20°	
	для МС3050Т-6 (корпуса - кейса)	вертикальное, с наклоном не более 20°	
* - значения температуры калибровки указаны в таблице 3.1			

В **нормальных** условиях применения НОМЭСТ обеспечивает метрологические характеристики входящих в его состав ОМЭС, приведённые в таблицах 3.2 и 3.3.

В **рабочих** условиях применения НОМЭСТ устойчив к влияющим факторам рабочих условий и обеспечивает метрологические характеристики входящих в его состав ОМЭС, приведённые в таблицах 3.2 и 3.3.

После **пребывания в предельных** условиях эксплуатации НОМЭСТ соответствует требованиям безопасности, сохраняет работоспособность и обеспечивает метрологические характеристики ОМЭС из состава НОМЭСТ, приведённые в таблицах 3.2 и 3.3.

Значения климатических воздействующих факторов **предельных условий эксплуатации** для НОМЭСТ приведены в таблице 3.5.

НОМЭСТ по **прочности** в части **механических воздействий** соответствует требованиям группы 1 по ГОСТ 22261 без предъявления требования работы на ходу.

НОМЭСТ в транспортной упаковке выдерживает без повреждений удары многократного действия:

- число ударов в минуту ..... от 80 до 120;
- максимальное ускорение,  $m/c^2$  (g) ..... 30 (3);
- продолжительность воздействия, ч ..... 1;
- продолжительностью воздействия ударного ускорения, мс ..... от 5 до 10.

Таблица 3.5 – Предельные условия эксплуатации НОМЭСТ

Влияющая величина	Значение влияющей величины	
	при транспортировании	при хранении
Температура окружающего воздуха, °С	от -10 до +50	от +10 до +35, от +5 до +40*
Относительная влажность воздуха, %	до 95 при 25 °С	
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106,7 (от 630 до 800)	
* – от +5 °С до +40 °С при хранении в заводской упаковке		

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

3.4.2 Питание НОМЭСТ осуществлять от Госэнергосети общего назначения при нормах качества электрической энергии, установленных в ГОСТ 32144.

Питание МС3050Т-6 осуществляется от сети через внешний адаптер. Требования к питанию адаптера соответствуют требованиям к питанию НОМЭСТ.

3.4.3 НОМЭСТ нормально функционирует с сохранением своих технических и метрологических характеристик в условиях электромагнитной обстановки, типичных для применения в производственных зонах с малым энергопотреблением четвертого класса размещения по ГОСТ Р 51317.2.5.

*Примечание – Не превышающих следующих характерных признаков четвертого класса размещения:*

- радиостанции любительской радиосвязи, расположены на удалении 20 м;
- радиовещательные передатчики, работающие на частотах ниже 1,6 МГц, расположены на расстоянии 5 км;
- широкое применение пейджинговых систем радиосвязи и портативных радиостанций;
- высокая концентрация оборудования информационных технологий;
- вблизи возможно использование промышленных, научных и медицинских высокочастотных устройств малой мощности;
- вблизи могут быть расположены местные электрические подстанции;
- в помещениях возможно использование звуковоспроизводящих систем и слуховых аппаратов;
- возможно подключение НОМЭСТ к силовым кабелям и применение коротких отрезков воздушных силовых линий;
- применение в качестве защитного заземления металлических структур, которые могут быть соединены или не соединены с опорной точкой заземления системы электропитания.

### 3.5 Состав изделия

Комплектность НОМЭСТ соответствует составу, приведённому в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Состав комплекта

№ п/п	Наименование	Обозначение	Количество для модификации	
			МС3050Т-1... МС3050Т-5	МС3050Т-6
1	Набор однозначных мер электрического сопротивления термостатированный	МС3050Т	1 шт.	1 шт.
2	Кабель сетевой (220В-16А-1,8 м)	№ 1	1 шт.	-
3	Кабель сетевой (220В-16А-1,8 м)	№ 2	-	1 шт.
4	Вставка плавкая запасная <sup>1</sup>	0,5А-250В	1 шт.	-
5	Кабель интерфейса USB (USB-2.0АМ-ВМ-1,8 м)	№ 3	1 шт.	-
6	Кабель интерфейса RS232 (DB9F-DB9F-1,8 м)	№ 4	1 шт.	-
7	Компакт-диск с программным обеспечением <sup>2</sup>	-	1 шт.	-
8	Адаптер питания	-	-	1 шт.
9	Руководство по эксплуатации	ИУСН.411632.010 РЭ	1 экз.	1 экз.
10	Формуляр <sup>3</sup>	ИУСН.411632.010 ФО	1 экз.	1 экз.
11	Укладочный ящик <sup>4</sup>	-	1 шт.	1 шт.

ИУСН.411632.010 РЭ

Лист

19

Лит. Изм. № докум. Подп. Дата

**Примечания:**

1. *Запасная вставка плавкая укладывается в специальном посадочном месте в соединителе сетевом, расположенном на задней панели корпуса НОМЭСТ;*
2. *Вместо диска с программным обеспечением может поставляться любое другое устройство хранения информации;*
3. *Вместо формуляра по требованию заказчика может поставляться паспорт, не предусматривающий внесения сведений результатов поверки и эксплуатационных параметров НОМЭСТ при его эксплуатации;*
4. *НОМЭСТ по требованию заказчика может поставляться в укладочном ящике (кейсе) вместо потребительской тары.*
5. *Позиции 1 - 3, 5 - 8 комплекта поставки укладываются в потребительскую тару или укладочный ящик согласно укладочной ведомости.*
6. *Позиции 9 - 10 комплекта поставки укладываются в потребительскую тару или укладочный ящик согласно укладочной ведомости. Допускается укладка в транспортную тару.*

**3.6 Устройство и работа**

**3.6.1 Конструкция НОМЭСТ.**

Основные части НОМЭСТ МС3050Т-1...МС3050Т-5 (в приборных корпусах):

- корпус;
- панель передняя;
- панель задняя;
- блок монтажный (внутри корпуса).

Основные части НОМЭСТ МС3050Т-6 (в корпусе-кейсе):

- корпус-кейс;
- панель верхняя;
- блок монтажный (внутри корпуса).

Внешний вид НОМЭСТ изображён на рис. 3.1...3.3.



Рисунок 3.1 – Внешний вид МС3050Т -1, МС3050Т -2



Рисунок 3.2 – Внешний вид МС3050Т-3, МС3050Т-4



Рисунок 3.3 – Внешний вид МС3050Т-5

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



Рисунок 3.4 – Внешний вид MC3050T-6 и адаптера питания с сетевым кабелем

На передней панели корпуса НОМЭСТ MC3050T-1...MC3050T-5 расположены:

- выключатель сетевого питания,
- зажим экрана,
- зажимы контрольного термпреобразователя сопротивления (далее - ТС) (для подключения по четырехпроводной схеме),
- зажимы ОМЭС (для подключения по четырехпроводной схеме),
- дисплей (для отображения информации),
- индикатор светодиодный (для отображения по значению температуры готовности к работе с НОМЭСТ).

На верхней панели корпуса НОМЭСТ MC3050T-6 расположены:

- выключатель питания,
- зажим экрана,
- зажимы контрольного ТС (для подключения по четырехпроводной схеме),
- зажимы ОМЭС (для подключения по четырехпроводной схеме),
- дисплей (для отображения информации),
- индикатор светодиодный (для отображения по значению температуры готовности к работе с НОМЭСТ).

### 3.6.2 Устройство НОМЭСТ.

НОМЭСТ MC3050T-1...MC3050T-5 состоит из:

- блока мер, включающего в себя ОМЭС, нагреватели и ТС;
- устройство управления и индикации, включающего в себя микроконтроллер, дисплей, трехцветный светодиодный индикатор, клавиатуру и интерфейс;
- терморегулятора, включающего в себя микроконтроллер, источник опорного напряжения, инструментальный усилитель, аналого-цифровой преобразователь, и усилитель мощности;
- преобразователя питания,
- фильтра питания.

Блок мер теплоизолирован, экранирован внутренним экраном и помещён внутрь корпуса.

Блок мер, экран и корпус электрически изолированы между собой.

НОМЭСТ MC3050T-6 состоит из:

- блока мер, включающего в себя ОМЭС, нагреватели и ТС;
- устройства индикации, включающего в себя дисплей и трехцветный светодиодный индикатор;

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

- терморегулятора, включающего в себя микроконтроллер, источник опорного напряжения, инструментальный усилитель, аналого-цифровой преобразователь, и усилитель мощности;

- преобразователя питания,
- фильтра питания.

Блок мер изолирован теплоизоляционным материалом и помещён внутрь корпуса.

Блок мер и корпус электрически изолированы между собой.

В блоке мер всех модификаций НОМЭСТ резисторы прецизионные четырехвыводные установлены каждый в своём герметизированном посадочном месте массивного алюминиевого внутреннего корпуса. Внутри корпуса расположены нагреватель, ТС терморегулятора и контрольный ТС.

Тип контрольного ТС «ЭЧП-001» указан в формуляре с НСХ «Pt100». Тип НСХ «Pt100» обозначен на передней панели НОМЭСТ возле зажимов контрольного ТС.

### 3.6.3 Описание принципа работы НОМЭС МС3050Т-1... МС3050Т-5.

Схема структурная НОМЭС для МС3050Т-1... МС3050Т-5 приведена на рис. 3.5.

Сетевое напряжение питания (~220 В 50 Гц) подаётся на фильтр питания, затем на преобразователь напряжения питания, который преобразует сетевое напряжение в постоянное стабилизированное пониженное до уровня 19 В. Затем напряжение подаётся на терморегулятор и устройство индикации и управления.

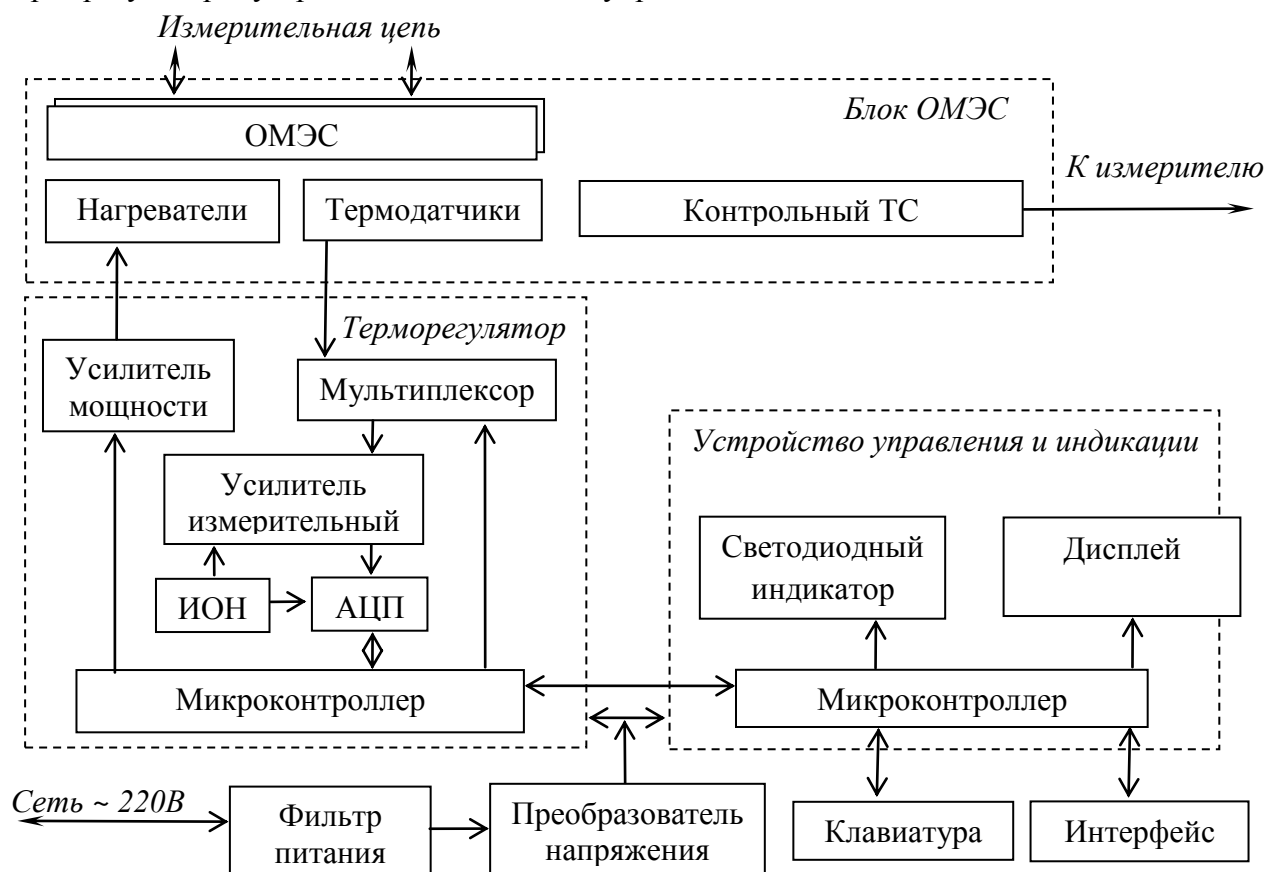


Рисунок 3.5 – Схема структурная МС3050Т-1, МС3050Т-2, МС3050Т-3, МС3050Т-4, МС3050Т-5.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

В терморегуляторе напряжение стабилизируется на уровне 5 В и подаётся на микроконтроллер, источник опорного напряжения (ИОН), аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и усилитель измерительный.

В устройстве управления и индикации напряжение стабилизируется на уровне 5 В и подаётся на свой микроконтроллер и дисплей.

Микроконтроллер платы управления и индикации, управляет работой НОМЭСТ, индикации и интерфейса.

Входными для микроконтроллера являются сигналы, приходящие от клавиатуры и интерфейсов, а выходными - сигналы, идущие на дисплей, светодиодный индикатор, интерфейс и контроллер терморегулятора.

Устройство управления и индикации имеет свой микроконтроллер, связанный протоколом с микроконтроллером терморегулятора.

Микроконтроллер управления и индикации после перекодировки посылает значение температуры на дисплей для его отображения.

Также, микроконтроллер формирует сигналы для отображения информации о НОМЭСТ при его включении и для изменения отображаемой информации на индикации по опросу кнопок на передней панели. Вся информация хранится в энергонезависимой памяти, перезаписываемой микроконтроллером.

Дополнительно микроконтроллер выдаёт управляющие сигналы на светодиодный индикатор.

При значении температуры термостатирования блока мер внутри диапазона  $\pm 0,02$  °С от заданной  $t_T$  микроконтроллер засвечивает индикатор светодиодный зеленым цветом « $t=t_T$ » (*в норме*).

При превышении температуры блока мер от заданной более чем на 0,02 °С микроконтроллер засвечивает индикатор светодиодный красным цветом « $t > t_T$ » (*выше нормы*).

При понижении температуры блока мер от заданной более чем на 0,02 °С микроконтроллер засвечивает индикатор светодиодный синим цветом « $t < t_T$ » (*ниже нормы*).

Дисплей предназначен для отображения значения температуры, готовности НОМЭСТ к работе по значению температуры, а также информации о НОМЭСТ и характеристик входящих в его состав ОМЭС.

Под управлением микроконтроллера терморегулятора мультиплексор последовательно подключает каждый ТС терморегулятора к усилителю измерительному. Полученное напряжение усиливается до уровня динамического диапазона АЦП, который преобразует напряжение в цифровой код. Опорное напряжение для АЦП и усилителя поступает от источника опорного напряжения.

Микроконтроллер преобразует цифровой код с АЦП в код значения температуры для микроконтроллера устройства управления и индикации и формирует управляющий ШИМ - сигнала на усилитель мощности, работающий на нагреватель. Терморегулирование происходит по закону ПИД - регулирования.

Терморегулятор обеспечивается стабилизированным напряжением от преобразователя напряжения питания.

### 3.6.4 Описание принципа работы НОМЭСТ МС3050Т-6.

Схема структурная НОМЭСТ для МС3050Т-6 приведена на рис. 3.6.

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ИУСН.411632.010 РЭ	Лист 23

Сетевое напряжение питания (~220 В 50 Гц) подаётся на адаптер питания, который преобразует сетевое напряжение в постоянное стабилизированное пониженное на уровне 19 В. Затем через фильтр питания напряжение подаётся на терморегулятор и устройство индикации.

В терморегуляторе напряжение стабилизируется на уровне 5 В и подаётся на микроконтроллер, ИОН, АЦП и измерительный усилитель.

В устройстве индикации напряжение стабилизируется на уровне 5 В и подаётся на дисплей и светодиодный индикатор.

Под управлением микроконтроллера терморегулятора мультиплексор последовательно подключает каждый ТС терморегулятора к усилителю измерительному. Полученное напряжение усиливается до уровня динамического диапазона АЦП, который преобразует напряжение в цифровой код. Опорное напряжение для АЦП и усилителя поступает от источника опорного напряжения.

Микроконтроллер преобразует цифровой код с АЦП в код значения температуры для устройства индикации и формирует управляющий ШИМ - сигнала на усилитель мощности, работающий на нагреватель. Терморегулирование происходит по закону ПИД - регулирования.

Также, микроконтроллер формирует сигналы для отображения информации о НОМЭСТ при его включении. Вся информация хранится в энергонезависимой памяти микроконтроллера.

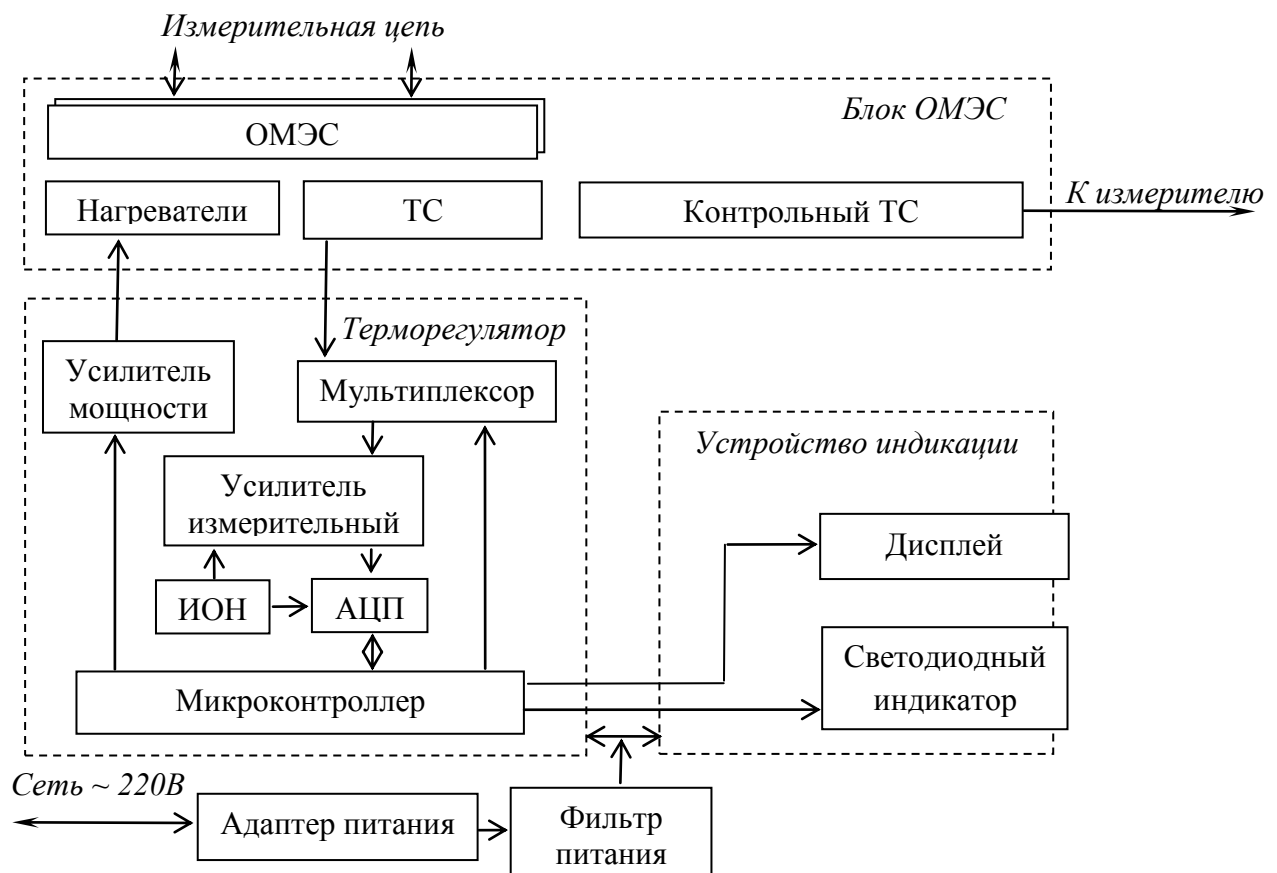


Рисунок 3.6 – Схема структурная МС3050Т-6

Микроконтроллер выдаёт управляющие сигналы на светодиодный индикатор.

При температуре блока мер внутри диапазона  $\pm 0,02 \text{ }^\circ\text{C}$  от заданной  $T_T$  микроконтроллер засвечивает индикатор светодиодный зеленым цветом « $t = t_T$ » (в норме).

При превышении температуры блока мер от заданной более чем на  $0,02 \text{ }^\circ\text{C}$  микроконтроллер засвечивает индикатор светодиодный красным цветом « $t > t_T$ » (выше нормы).

Изн. № подл.	Подп. и дата
Изн. № дубл.	Взам. инв. №
Изн. № инв.	Подп. и дата

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



При понижении температуры блока мер от заданной более чем на 0,02 °С микроконтроллер засвечивает индикатор светодиодный синим цветом « $t < t_T$ » (*ниже нормы*).

Дисплей предназначен для отображения значения температуры, готовности НОМЭСТ к работе по значению температуры.

### 3.6.5 Программное обеспечение.

3.6.5.1 Измерение и поддержание температуры у всех модификаций НОМЭСТ выполняется микроконтроллером терморегулятора под управлением **ВПО-1 uti** (УТИ - «Управление терморегулятором и индикацией»), находящегося в памяти микроконтроллера.

3.6.5.2 НОМЭСТ МС3050Т-1...МС3050Т-5 управляется через *интерфейс пользователя* с передней панели или через *внешний интерфейс* дистанционно от ПК вторым микроконтроллером управления и индикации под управлением **ВПО-2 uin** (УИН - «Управление индикацией набора»).

ВПО-2 допускает только *регламентированное изменение значений метрологически значимой части* с передней панели или дистанционно с ПК (возможность дистанционного управления и управления с передней панели для МС3050Т-6 отсутствует).

Основной *метрологически значимой частью* ВПО-2 (записываемой в формуляр, в т. ч.) являются:

- действительные значения сопротивления ОМЭС,
- значения температуры термостатирования  $T_t$  (калибровки терморегулятора),
- значения поправки температуры термостатирования  $\Delta T_t$ .

Для инициирования функции или изменения данных имеются только однозначные назначения каждой команды, вводимые через интерфейс пользователя с передней панели или внешний интерфейс с ПК в соответствии с РЭ.

ВПО-2 не допускает нерегламентированное изменение или удаление метрологически значимых данных действиями пользователя с передней панели и через внешний интерфейс.

3.6.5.3 Конструкция НОМЭСТ исключает возможность несанкционированного влияния на ВПО и измерительную информацию. Доступ к соединителям программирования микроконтроллеров без вскрытия пломб невозможен. Возможность изменения метрологически значимой части отсутствует.

Запись ВПО во внутреннюю память микроконтроллера осуществляется через соединитель, расположенный внутри НОМЭСТ, доступ к которому ограничен пломбированием.

3.6.5.4 Для НОМЭСТ МС3050Т-6 отсутствует возможность изменения любых параметров, в том числе и корректировка температуры термостатирования.

В НОМЭСТ МС3050Т-6 отсутствуют интерфейс, органы управления (кроме выключателя питания).

3.6.5.5 Поставляемое с НОМЭС прикладное (автономное) программное обеспечение (**ШПО**) имеет следующие **идентификационные данные** (указаны в разделе 2 формуляра):

- *идентификационное наименование «УТНМ»* (отображается в окне запущенной программы и с полным наименованием «**Управление термостатированным набором мер**» в окне программы «i») (о программе);

- *идентификационное наименование исполняемого файла* (наименование файла **utnm.exe**, указано в формуляре);

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

- *идентификационное наименование файла метрологической библиотеки* (наименование исполняемого файла **TemperatureCalculationsConstantsLibrary.dll**, указано в формуляре);

- *идентификационный номер версии* (отображается в окне запущенной программы и указан в формуляре);

- *цифровой идентификатор* программного обеспечения (контрольная хеш-сумма исполняемого кода метрологически значимой части отображается в окне программы «i» (о программе) и указана в формуляре).

Цифровой идентификатор ППО рассчитывается по *алгоритму md5* файла библиотеки **TemperatureCalculationsConstantsLibrary.dll**.

При несовпадении контрольной суммы работа программы блокируется.

В обозначении номера версии ППО для разделения версий со сменой метрологически значимой части являются две первые цифры (**v1.0.X.X.**). Допускаемое обновление метрологически не значимой части не вызывает изменение его идентификационных данных (признаков), что в свою очередь не требует проведения повторной переаттестации ППО. Автоматическое обновление метрологически значимой части ППО не поддерживается.

Недокументированное воздействие или прохождение данных не реализовывается в частях ПО, являющихся метрологически значимыми.

При регламентированных изменениях значений метрологически значимых данных ППО не содержат требование к пользователю на подтверждение своих действий перед изменением каждого значения. Удаление данных невозможно. Регламентированные изменения возможны только после введения верного пароля.

3.6.5.4 Также, ПО блокирует набор недопустимых значений.

Обеспечена возможность проверки перечня действительных значений сопротивлений, значения температуры термостатирования и её поправки. Сличаются значения, записанные в НОМЭСТ, с протоколом поверки или аттестации. Также, обеспечена возможность сличения функций интерфейса, проверки правильности расчёта отклонений сопротивления и допустимых напряжений и токов, подаваемых на измерительные цепи ОМЭС.

ППО автоматически создаёт файл **settings.ini**, где сохраняются параметры НОМЭСТ. В случае повреждения или пропадания сети передачи данных данные не теряются. При выключении НОМЭСТ запоминаются последние принятые параметры.

3.6.5.5 ПО защищено:

- **схемотехнически** выделением отдельной области памяти для значений и недоступностью для внесения любых изменений в память микроконтроллера через внешние интерфейсы (за исключением регламентированных изменений),

- **конструктивно** опломбированием (ограничение доступа к микроконтроллеру),

- **введением пароля** для регламентированных изменений значений (ограничения доступа и запрет от непреднамеренных изменений для МС3050Т-1... МС3050Т-5).

**Дополнительными** идентификационными данными каждой НОМЭСТ являются идентификационные данные ВПО, отображаемые на дисплее во время самодиагностики при включении:

- полное обозначение модификации НОМЭСТ (код содержит вариант корпуса, количество ОМЭС, температуру калибровки, климатическое исполнение и категорию размещения);

- заводской номер и год изготовления.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

**Дополнительные идентификационные данные соответствуют данным, приведённым на задней панели корпуса (для МС3050Т-6 на передней стенке).**

При включении НОМЭСТ на дисплее отображается наименование и номер версии ВПО, также относящийся к идентификационным данным (см. раздел 2 формуляра).

Установка ВПО с изменённой метрологически значимой частью без переосвидетельствования не допускается. Допускается поставка НОМЭСТ с обновлёнными версиями ПО предприятия - изготовителя без проведения испытаний с учётом соблюдения требования неизменности метрологически значимых частей ПО НОМЭСТ.

При работе НОМЭСТ модификаций МС3050Т-1...МС3050Т-5 с ППО и СПО происходит только отображение информации о НОМЭСТ в программах на мониторе ПК. Изменения метрологически значимых данных не возможны, за исключением регламентированных изменений после ввода пароля.

3.6.5.6 НОМЭСТ с ВПО имеет *открытый протокол* обмена через внешний интерфейс и допускает работу со *сторонним ПО (СПО)* по протоколу на основе *Modbus-RTU* (для МС3050Т-6 отсутствует). Управление НОМЭСТ от ПК в составе систем автоматизированной поверки и калибровки СИ производить с использованием аттестованного ПО.

Описание протокола обмена данными НОМЭСТ МС3050Т-1... МС3050Т-5 изложено в Приложении А.

3.6.5.7 У НОМЭСТ модификаций МС3050Т-1...МС3050Т-5 в ВПО и ППО реализована возможность перевода значений сопротивления ОМЭС из состава НОМЭСТ в значения температуры, причём с возможностью выбора типа НСХ по ГОСТ 6651-2009 и ГОСТ 8.461-2009.

### 3.7 Особенности

#### 3.7.1 Пояснения к классу точности и расчёту погрешности.

Класс точности ОМЭС определяется значением временной нестабильности прецизионных резисторов и их точностью изготовления к номинальному значению.

#### 3.7.2 Основные характеристики ОМЭС.

Первой основной характеристикой для ОМЭС является значение *нестабильности* резисторов, которая позволяет доверять неизменности отклонения действительных значений сопротивлений в межповерочном интервале времени. *Нестабильность* резисторов определяет основную погрешностью ОМЭС.

Второй основной характеристикой ОМЭС является *точность* изготовления резисторов. Контроль этой характеристики происходит при изготовлении. Высокая точность резисторов позволяет иметь минимальные значения поправок к номинальным значениям сопротивления и минимизировать погрешность измерений при использовании ОМЭС в качестве эталонных мер.

3.7.3 Воспроизведение сопротивления с высокой точностью в широком диапазоне рабочих температур.

Особенностью НОМЭСТ является наличие термостатирования ОМЭС, позволяющего воспроизводить сопротивление, значение которого не будет изменяться в широком нормальном диапазоне температур или с минимально возможным отклонением в рабочем диапазоне. Тем самым, уменьшено влияние температурного коэффициента сопротивления ОМЭС. Это достигается схемотехнически с использованием термостатирования с высокой точностью поддержания температуры термостатирования.

#### 3.7.4 Самодиагностика НОМЭСТ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ИУСН.411632.010 РЭ	Лист
											27

Самодиагностика НОМЭСТ происходит посредством ВПО при каждом включении НОМЭСТ. При исправности происходит продолжение работы. При появлении неисправности если после выключения и включения НОМЭСТ неисправность повторяется, то НОМЭСТ непригодна к дальнейшей эксплуатации.

Во время работы с ППО при обрыве соединения НОМЭСТ МС3050Т-1...МС3050Т-5 с ПК в окне программы в строке подключения пропадёт галочка подключения и ранее подключенная НОМЭСТ исключится из перечня подключаемых устройств.

### 3.7.5 Пояснения к номинальным значениям ОМЭС.

Номинальные значения выбираются (согласно заказу) в диапазоне, указанном в таблице 3.2:

- а) по ГОСТ 23737 из ряда  $1 \cdot 10^n$  Ом, где  $n = -3; -2; -1; 0; 1; 2; 3; 4; 5$  (0,001; 0,01; 0,1; 1,0; 10; 100; 1 000; 10 000; 100 000 Ом);
- б) из ряда  $(2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) \cdot 10^n$ , где  $n = -3; -2; -1; 0; 1; 2; 3; 4; 5$ , отличных от вышеперечисленных значений (0,002; 0,003... 80 000; 90 000 Ом);
- в) любых значений, отличных от вышеперечисленных значений.

### 3.7.6 Термостатирование НОМЭСТ.

Относительное отклонение действительного значения сопротивления контрольного ТС от расчётного значения сопротивления для температуры термостатирования при изготовлении определяется по формуле:

$$\delta R_t = \frac{R_{t0} - R_t}{R_t} \cdot 100, \% \quad (3.10)$$

где:  $R_{t0}$  – действительное значение сопротивления ТС при поверке (записывается в формуляр);  
 $R_t$  – расчётное по ГОСТ 6651 номинальное значение сопротивления ТС для температуры термостатирования  $t_T$  НОМЭСТ.

После изготовления НОМЭСТ, в дальнейшем контролируется отклонение действительного значения сопротивления контрольного ТС от значения при предыдущей поверке.

По изменениям действительного значения сопротивления контрольного ТС контролируется поддержание температуры термостатирования и изменение температуры за год при периодических поверках.

Это дополнительные операции для контроля термостата НОМЭСТ. Основными параметрами, подлежащими поверке являются отклонение действительного значения ОМЭС от номинального при первичной поверке и его отклонение за год (нестабильность).

## 3.8 Средства измерений

3.8.1 Перечень основных и вспомогательных СИ и оборудования, необходимого для проверки и обслуживания НОМЭСТ указан в таблицах 5.1 и 5.2.

3.8.2 Вся контрольно – измерительная аппаратура должна иметь документы о государственной или ведомственной поверке, проведённой в установленном порядке.

3.8.3 Допускается применение другой аппаратуры, прошедшей метрологическую аттестацию в установленном порядке с аналогичными или лучшими характеристиками, обеспечивающими необходимую точность при проведении поверки, удовлетворяющих по метрологическим характеристикам требованиям приказа Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г.







## 3.9 Маркировка и пломбирование

3.9.1 На НОМЭСТ нанесено:


- а) наименование «НАБОР ОДНОЗНАЧНЫХ МЕР ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО

Инв. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № дубл.

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ИУСН.411632.010 РЭ	Лист
						28

- СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕРМОСТАТИРОВАННЫЙ», кроме МС3050Т-5;
- б) условное обозначение типа «МС3050Т»;
  - в) полное обозначение НОМЭСТ «-XXX-Х4.1» (по кодировке определяются тип, вид корпуса, количество ОМЭС, климатическое исполнение и категория размещения);
  - г) товарный знак предприятия - изготовителя;
  - д) порядковый номер по системе нумерации предприятия - изготовителя и год изготовления;
  - е) знак Государственного реестра  »;
  - ж) знак Таможенного союза «Eurasian Union»  »;
  - з) надпись «СДЕЛАНО В РОССИИ»;
  - и) знак «» (см. п. 2.1);
  - к) потребляемая мощность от сети «35 В·А», для МС3050Т-6 отсутствует;
  - л) класс защиты от поражения электрическим током – знак «» вблизи зажима для подключения защитного проводника;
  - м) знак «» испытательного напряжения»;
  - н) знак рабочего заземления «», для МС3050Т-6 отсутствует;
  - о) буква «Э» вблизи зажима для подключения цепи экрана;
  - п) род тока, номинальные значения напряжения и частоты питающей сети «СЕТЬ ~ 220 В 50 Гц», для МС3050Т-6 род тока, номинальные значения напряжения и значение максимально потребляемого тока «19В=1,7А»;
  - р) обозначение сетевого выключателя «СЕТЬ», для МС3050Т-6 отсутствует;
  - с) ток максимальный вставки плавкой (предохранителя) «0,5 А», для МС3050Т-06 отсутствует;
  - т) позиционное обозначение ОМЭС (резисторов).

3.9.2 В зоне обозначения ОМЭС нанесены обозначения ОМЭС:

- а) потенциальных и токовых зажимов;
- б) номинальное значение сопротивления;
- в) класс точности;
- г) значения номинальной и максимальной мощностей;
- д) знак «».

3.9.3 На эксплуатационной документации нанесены изображения знаков Государственного реестра и Таможенного союза.

3.9.4 Транспортная маркировка содержит манипуляционные знаки. Указана дата упаковывания. Для климатического исполнения 44.1 – «Тропическая упаковка».

Способ нанесения маркировки – типографский или окраска по трафарету. Маркировка должна быть четкой и сохраняться в течение срока транспортирования и хранения НОМЭСТ.

3.9.5 Пломбированию подлежит каждая НОМЭСТ, прошедшая приёмку службой технического контроля с одновременной отметкой о приёмке в формуляре. Пломбирование НОМЭСТ выполняется пломбами с оттиском предприятия - изготовителя. Допускается пломбирование пломбировочными наклейками.

Пломбирование НОМЭСТ МС3050Т-1...МС3050Т-5 выполняется двумя пломбами на передней (лицевой) панели в верхнем правом и левом углах.

Пломбирование НОМЭСТ МС3050Т-6 выполняется двумя пломбами; на задней стенке и лицевой панели.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	ИУСН.411632.010 РЭ	Лист
								29
Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лит		
Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лит		
Подп. и дата								

### 3.10 Упаковка

3.10.1 Упаковка обеспечивает сохранность НОМЭСТ при транспортировании всеми видами транспорта (в железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах, трюмах, в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов, за исключением морского) при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков. Климатические факторы воздействия внешней среды в соответствии с ГОСТ 15150, в местах хранения 1.

В транспортных средствах, используемых для перевозки НОМЭСТ, практически не должны иметься следов цемента, угля, химикатов и т. п.

3.10.2 НОМЭСТ сохраняет свои технические и эксплуатационные характеристики после транспортирования в транспортной упаковке при температуре окружающей среды от минус 10 до плюс 50 °С без ограничения скоростей, расстояний, а также высоты полета авиатранспорта, автомобильным транспортом по шоссейным и грунтовым дорогам.

3.10.3 Срок хранения соответствует назначенному до введения НОМЭСТ в эксплуатацию при хранении в хранилище с относительной влажностью воздуха до 95 % при температуре +25 °С:

- в упаковке предприятия - изготовителя при температуре окружающего воздуха от +5 до +40 °С;

- без упаковки при температуре окружающего воздуха от +10 до +35 °С.

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150.

3.10.4 Вместе с НОМЭСТ МС3050Т-1...МС3050Т-5 в потребительскую тару (или укладочный ящик) укладываются:

- |    |   |       |
|----|---|-------|
| а) | Кабель сетевой 220В-16А «МС3050Т К1» .....                  | 1 шт. |
| б) | Кабель интерфейса RS232 (DB-9М-F-1,8 м) «МС3050Т К2» .....  | 1 шт. |
| в) | Кабель интерфейса USB (USB-2.0АМ-ВМ-1,8м) «МС3050Т К3» .... | 1 шт. |
| г) | Компакт-диск с программным обеспечением «УТНМ».....         | 1 шт. |
| д) | Вставка плавкая запасная (0,5А-250В) * .....                | 1 шт. |
| е) | Руководство по эксплуатации **.....                         | 1 шт. |
| ж) | Формуляр ** .....   | 1 шт. |

\* - Вставка плавкая запасная укладывается в держатель запасного предохранителя соединителя сетевого НОМЭСТ.

\*\* - Документация укладывается в отдельном полиэтиленовом пакете.

Вместе с НОМЭСТ МС3050Т-6 в потребительскую тару (или укладочный ящик) укладываются:

- |    |   |       |
|----|---|-------|
| а) | Кабель сетевой 220В-16А «МС3050Т К4» .....          | 1 шт. |
| б) | Адаптер питания ~220В / 19В=4,7А «МС3050Т АП» ..... | 1 шт. |
| в) | Руководство по эксплуатации **.....                 | 1 шт. |
| г) | Формуляр ** .....                                   | 1 шт. |

\* - Вставка плавкая запасная укладывается в держатель запасного предохранителя соединителя сетевого НОМЭСТ.

\*\* - Документация укладывается в отдельном полиэтиленовом пакете.

Принадлежности укладываются в отдельных полиэтиленовых пакетах.

Инв. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № подл

Масса нетто НОМЭСТ:

МС3050Т-1, МС3050Т-2 , не более, кг.....	15
МС3050Т-3, МС3050Т-4 , не более, кг.....	11
МС3050Т-5, не более, кг .....	7
МС3050Т-6, не более, кг.....	13

Масса брутто НОМЭСТ, не более, кг:

МС3050Т-1, МС3050Т-2 , не более, кг.....	19
МС3050Т-3, МС3050Т-4 , не более, кг.....	15
МС3050Т-5, не более, кг .....	11
МС3050Т-6, не более, кг.....	17

Масса брутто НОМЭСТ, в единице транспортной таре (ящике):

МС3050Т-1, МС3050Т-2 , не более, кг.....	24
МС3050Т-3, МС3050Т-4 , не более, кг.....	20
МС3050Т-5, не более, кг .....	16
МС3050Т-6, не более, кг.....	22

Инва. № подл	Подп. и дата	Инва. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## 4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 4.1 Эксплуатационные ограничения

4.1.1 НОМЭСТ предназначен для категории измерений I.

Запрещается эксплуатировать НОМЭСТ в условиях по категориям измерений II и III и не соответствующих рабочим условиям эксплуатации (п. 3.4).

В случае нарушения правил эксплуатации НОМЭСТ, установленных изготовителем, может ухудшаться применённая защита.

4.1.2 Запрещается перевозка НОМЭСТ без транспортной тары, а также в условиях, превышающих предельные условия транспортирования и хранения (п. 3.4).

4.1.3 Запрещается хранение НОМЭСТ в условиях, превышающих предельные условия транспортирования и хранения. Также, запрещается длительное хранение без транспортной тары и в условиях несоответствующих условиям хранения.

4.1.4 Род тока для измерительных цепей должен быть постоянный.

4.1.5 Запрещается при эксплуатации НОМЭСТ превышать максимально допустимую мощность рассеивания ОМЭС.

4.1.6 Запрещается эксплуатация НОМЭСТ в метрологических целях при несоответствии параметрам питающей её сети переменного тока, указанных в таблице 3.1 (частоты, среднеквадратичным значением напряжения, с коэффициентом искажения синусоидальности формы кривой напряжения).

### 4.2 Подготовка к работе

4.2.1 Распаковывание и повторное упаковывание.

Перед распаковыванием НОМЭСТ, вначале надо убедиться в целостности упаковки НОМЭСТ, в которую он упакован; отсутствия следов ударов, разрывов и т. п.

Очистить упаковку НОМЭСТ, при необходимости, от пыли влажной салфеткой. Открыть упаковку и извлечь НОМЭСТ. Произвести первичный визуальный осмотр на предмет комплектности, целостности и отсутствия механических повреждений НОМЭСТ и принадлежностей (кабелей, диска с программным обеспечением, адаптера питания, согласно заказу). Убедиться в наличии и целостности документации. Убедиться в наличии и целостности пломб предприятия - изготовителя, пломб поверяющей организации (при наличии поверки) на НОМЭСТ.

Упаковку сохранять для последующего транспортирования или хранения НОМЭСТ. Обязательно сохранять упаковку в течение времени распространения гарантий предприятия - изготовителя.

Перед упаковыванием НОМЭСТ, принадлежности и документацию необходимо выдержать в нормальных климатических условиях при температуре  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$  не менее 24 ч.

Упаковывание, при необходимости, проводить в обратной последовательности распаковывания.

4.2.2 Порядок установки.

Перед началом установки (монтажа) НОМЭСТ необходимо провести визуальный осмотр, при котором необходимо убедиться:

- в отсутствии механических повреждений корпуса, дисплея, светодиодного индикатора, соединителей и органов управления;
- в целостности кабелей и для МС3050Т-6 адаптера питания;

Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



- в отсутствии на НОМЭСТ следов влаги или жидкостей;
- в наличие и целостности пломб.

Разместить НОМЭСТ на рабочем месте, создав удобные и безопасные условия для его эксплуатации. При размещении учитывать доступность к сетевому выключателю НОМЭСТ для отключения от питающей сети.

Последующие действия допускается производить персоналу, удовлетворяющему требованиям п. 2.1 с соблюдением п. 2.2 и 2.3 настоящего РЭ.

Подсоединить НОМЭСТ в последовательности:

- для МС3050Т-6 соединить зажим защитного заземления защитным проводником к общему контуру защитного заземления, подключить разъём питания от адаптера питания;
- к сети питания ~ 220 В 50 Гц, присоединив вначале кабель сетевой к НОМЭСТ (или для МС3050Т-6 сетевой кабель к адаптеру питания), а затем вилку кабеля в питающую розетку, а при отсутствии заземления в розетке выполнить вначале заземление НОМЭСТ, соединив зажим защитного заземления защитным проводником к общему контуру защитного заземления;
- зажим экрана НОМЭСТ подсоединить соединительным проводником к зажиму экрана применяемого измерительного прибора или экранирующей цепи;
- при необходимости подсоединить другой прибор к измерительным цепям НОМЭСТ;
- при необходимости подсоединить кабель интерфейса (RS232 или USB) к НОМЭСТ и к ПК.

**Внимание!** До подсоединений к измерительным цепям НОМЭСТ и присоединения кабеля интерфейса необходимо вначале выполнить заземление (или уравнивание электрических потенциалов приборов с потенциалом корпуса НОМЭСТ в случае питания от развязывающих трансформаторов 220/220 В).

#### 4.3 Порядок работы

##### 4.3.1 Функциональное назначение **органов управления и индикации**.

В МС3050Т-1...МС3050Т-5 на передней панели НОМЭСТ расположены **органы управления и индикации** (в скобках указаны их функциональные назначения):

- **сетевой выключатель «СЕТЬ»** (включение сети – «I», выключение сети – «O»);
- **дисплей** (отображение информации о НОМЭСТ);
- **светодиодный индикатор** (отображение температуры в диапазонах, готовности / неготовности).
- **клавиатура** (навигация просмотра параметров и характеристик на дисплее, ввод данных, их изменение, отмена и сохранение).

На клавиатуре расположены шесть кнопок:

- «◀» (влево),
- «▶» (вправо),
- «△» (вверх),
- «▽» (вниз),
- «ВВОД» (ввод данных, выбор параметров),
- «СБРОС» (сброс, стирание набранных данных),

В МС3050Т-6 на верхней панели НОМЭСТ расположены:

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Подп. и дата			

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

- **выключатель питания** (включение – «**I**», выключение – «**O**»);
- **дисплей** (отображение информации о НОМЭСТ и значения температуры);
- **светодиодный индикатор** (отображение нахождения текущего значения температуры в диапазоне: ниже нормы, в норме, выше нормы).

#### 4.3.2 Функциональное назначение соединителей.

На передней панели МС3050Т-1...МС3050Т-5, расположены соединители:

- **ОМЭС** токовые «**I1**», «**I2**» и потенциальные «**U1**», «**U2**» (подключение измерительной цепи);
- **контрольного ТС** (подключение к цепи термодатчика);
- **рабочего заземления** «**⏏**» (подключение к цепи рабочего заземления);
- **экрана «Э»** (подключение к цепи экрана).

На задней панели расположены соединители:

- «**⏏**» (зажим для подсоединения проводника защитного заземления);
- «**RS232**» (для подсоединения кабеля интерфейса RS232);
- «**USB**» (для подсоединения кабеля интерфейса USB);
- «**СЕТЬ**» (для подсоединения сетевого кабеля).

В соединителе «**СЕТЬ**» встроены держатели предохранителя сетевого и запасного предохранителя со вставками плавкими (предохранителями).

На верхней панели МС3050Т-6 расположены соединители:

- **ОМЭС** токовые «**I1**», «**I2**» и потенциальные «**U1**», «**U2**» (подключение к измерительной цепи);
- **контрольного ТС** (подключение к цепи ТС);
- **экрана «Э»** (подключение к цепи экрана).

На боковой панели МС3050Т-6 расположен соединитель «**⏏**» (подсоединение проводника защитного заземления), соединитель питания «**19В = 1,7А**» (подключение к низковольтному питанию от адаптера).

#### 4.3.3 Управление НОМЭСТ МС3050Т-1... МС3050Т-5.

Включение и выключение производится выключателем на передней панели. При включении возможен просмотр данных о НОМЭСТ, затем состояния о готовности к работе со значением текущей температуры.

Пользователь (оператор) может управлять НОМЭСТ с передней панели, просматривать параметры НОМЭСТ и характеристики ОМЭС во время работы.

При подключении к ПК с ППО (или СПО), как и при управлении с передней панели, но уже дистанционно возможен просмотр параметров НОМЭСТ, а также характеристик входящих в его состав ОМЭС.

Дополнительно, возможно считывание данных для хранения, обработки и использованию в составе автоматизированных систем поверки и калибровки СИ.

Имеется возможность сохранения данных о НОМЭСТ и входящих в его состав ОМЭС с дальнейшим выводом на печать через ПК и использования для протоколов поверки или аттестации (при наличии СПО).

Для управления с ПК необходимо подключить кабель интерфейса (RS232 или USB) к НОМЭСТ и ПК. Также, на ПК необходимо установить ПО и драйверы (см. п.4.3.8).

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

#### 4.3.4 Введение пароля для МС3050Т-1...МС3050Т-5.

При проверке или аттестации МС3050Т-1...МС3050Т-5, при необходимости внесения изменений в память НОМЭСТ необходимо ввести пароль. Ввод пароля возможен с передней панели НОМЭСТ (см. п. 4.3.7) и в ППО (см. 4.3.8). Пароль указан в формуляре.

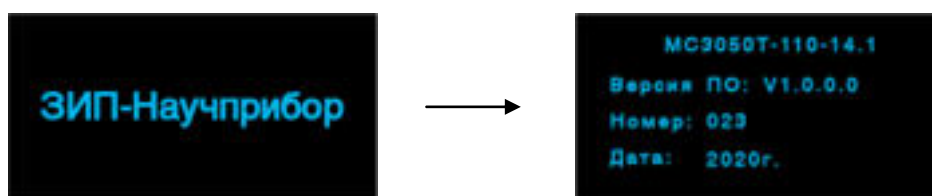
После введения верного *пароля*, становится возможным введение изменений в память НОМЭСТ: параметров НОМЭСТ и характеристик входящих ОМЭС.

При последующем выключении НОМЭСТ от сети изменения параметров без повторного введения пароля будет недоступен.

#### 4.3.5 Включение НОМЭСТ МС3050Т-1...МС3050Т-5.

Включить выключатель **СЕТЬ** (при подсоединённом сетевом кабеле к питающей сети).

При этом на дисплее кратковременно последовательно, примерно через каждые две секунды, последовательно будут отображены изготовитель, данные о НОМЭСТ и версии ВПО, к примеру:



Затем, отобразится *стартовая страница* с отображением *текущего значения температуры* термостатирования и *действительным значением ОМЭС R1* при выбранном ранее отображении единиц сопротивления (к примеру, кОм) или при выбранном отображении в единицах температуры (к примеру, °С) и функции (к примеру, Pt1000):



Просмотреть действительные значения других ОМЭС возможно по нажатиям кнопок ▲ и ▼.

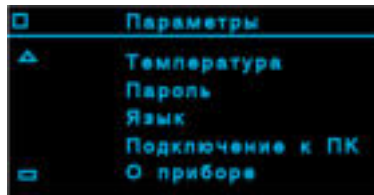
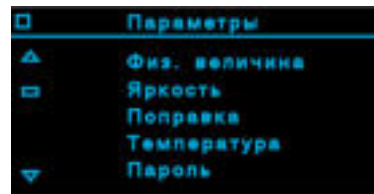
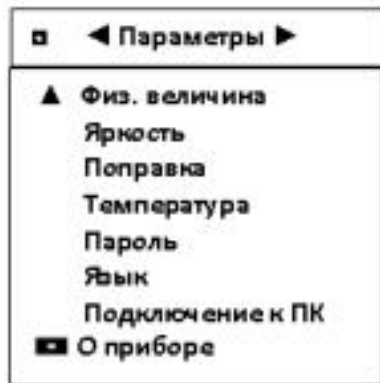
Постоянное свечение светодиодного индикатора **t°** зелёным цветом свидетельствует о выходе НОМЭСТ на режим термостатирования (приступать к измерениям допускается не ранее времени выдержки п. 5.1.7). Свечение красным цветом свидетельствует о превышении значения температуры термостатирования, синим - о пониженной температуре термостатирования. Кратковременное засвечивание синим или красным цветом после выхода на режим термостатирования в начале времени выдержки допустимо.

#### 4.3.6 Просмотр параметров НОМЭСТ для МС3050Т-1...МС3050Т-5.

Для МС3050Т-1...МС3050Т-5 по нажатию кнопки ◀ или ▶ можно перейти от *стартовой страницы* нажатием кнопки ◀ к странице **Параметры** НОМЭСТ (слева изображён весь список):

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



или нажатием ► к странице характеристик **ОМЭС R1**.

Нажатием ► далее можно просмотреть характеристики других ОМЭС (R1...R9 - в зависимости от модификации НОМЭСТ и заказа). После просмотра последней ОМЭС по нажатию кнопки ► будет отображаться страница **Параметры**. По нажатию кнопки ◀ отображение информации будет происходить в обратной последовательности.

На дисплее при отображении разных страниц отображаются значки активных кнопок (*подсказки*) ▲, ▼ и символ ◻, свидетельствующий со сменой своего размера (◻/◻) о нормальной работе терморегулятора НОМЭСТ.

Выбранное значение параметра, после нажатия **ВВОД**, отображается подчёркиванием.

Выбор физической величины, яркости и сведения о приборе (НОМЭСТ):



Перечень параметров НОМЭСТ (доступные для просмотра и редактирования; значения параметров в виде отображения указаны в качестве примера):

Параметры	Вид отображения	Наименование параметра	Диапазон значений
Физ. величина	<u>Ом</u> °C °F °K	Физическая величина	Ом; °C; °F; °K
Яркость	<u>000</u> %	Яркость экрана	От 0 до 100 %
Поправка	<u>+0.001</u>	Поправка температуры	От -1,000 до +1,000 °C
Температура	<u>32.000</u>	Температура термостатирования	От 30,000 до 40,000 °C
Пароль	<u>0000000</u>	Пароль	Указано в формуляре
Язык	<u>Русский</u> English	Язык отображения информации	Русский; Английский
Подключение к ПК	<u>RS232</u> <u>USB</u>		RS232; USB
О приборе	<u>MC3050T-190-14.1</u> <u>Версия ПО: v.1.0.0.0</u> <u>Номер: 001</u> <u>Дата: 2021г.</u>	Полное обозначение модификации НОМЭСТ Версия ВПО Заводской номер Год изготовления	Согласно заказу Последняя версия Текущий номер и год

#### 4.3.7 Просмотр характеристик при работе с НОМЭСТ для MC3050T-1...MC3050T-5.

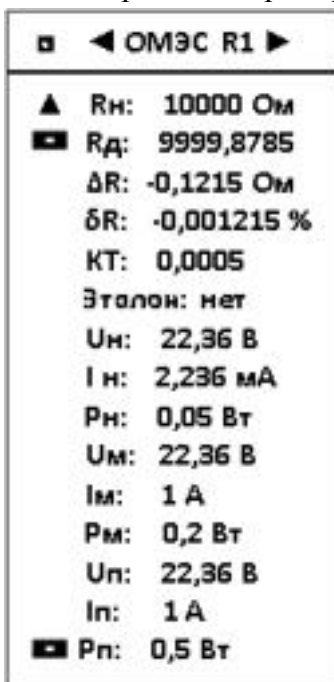
Перечень характеристик ОМЭС (доступные для просмотра и редактирования; значения указаны в качестве примеров):

Обозначение	Значение	Наименование характеристики	Диапазон значений
<b>R<sub>н</sub>:</b>	<b>1 кОм</b>	Номинальное значение	От 0,001 до 100 000, Ом
<b>R<sub>д</sub>:</b>	<b>1.0000064</b>	Действительное значение	Результат поверки
<b>ΔR:</b>	<b>+6.4 мОм</b>	Абсолютное отклонение	$\Delta R = R_{д} - R_{н}$ , Ом
<b>δR:</b>	<b>+0,00064 %</b>	Относительное отклонение	$\delta R = (R_{д} - R_{н}) / R_{н} \cdot 100$ , %
<b>КТ:</b>	<b>0,0005</b>	Класс точности	0,005; 0,002; 0,001; 0,0005
<b>Эталон:</b>	<b>нет</b>	Статус эталона	нет; ВЭТ; 1; 2; 3; 4
<b>U<sub>н</sub>:</b>	<b>7,071 В</b>	Номинальное напряжение	$U_{н} = \sqrt{P_{н} \cdot R_{н}}$ , В
<b>I<sub>н</sub>:</b>	<b>7,071 мА</b>	Номинальный ток	$I_{н} = \sqrt{P_{н} / R_{н}}$ , А
<b>P<sub>н</sub>:</b>	<b>50 мВт</b>	Номинальная мощность	50 мВт
<b>U<sub>макс</sub>:</b>	<b>10 В</b>	Максимальное напряжение	$U_{макс} = \sqrt{P_{м} \cdot R_{н}}$ , В
<b>I<sub>макс</sub>:</b>	<b>10 мА</b>	Максимальный ток	$I_{макс} = \sqrt{P_{м} / R_{н}}$ , А
<b>P<sub>макс</sub>:</b>	<b>100 мВт</b>	Максимальная мощность	100 мВт; 200 мВт
<b>U<sub>пред</sub>:</b>	<b>22.36 В</b>	Предельное напряжение	$U_{пред} = \sqrt{P_{п} \cdot R_{н}}$ , В
<b>I<sub>пред</sub>:</b>	<b>22.36 мА</b>	Предельный ток	$I_{пред} = \sqrt{P_{п} / R_{н}}$ , А
<b>P<sub>пред</sub>:</b>	<b>500 мВт</b>	Предельная мощность	500; 1000 мВт
<b>T<sub>н</sub>:</b>	<b>0 °С</b>	Номинальное значение	От -200 до +850, °С
<b>T<sub>д</sub>:</b>	<b>0.002 °С</b>	Действительное значение	Результат поверки
<b>ΔT:</b>	<b>+0,002 °С</b>	Абсолютное отклонение	$\Delta T = T_{д} - T_{н}$ , °С
<b>δT:</b>	<b>+0.00045 %</b>	Относительное отклонение	$\delta T = (T_{д} - T_{н}) / T_{н} \cdot 100$ , %
<b>Функция:</b>	<b>Pt1000</b>	НСХ	см. ниже (входа в Функция)

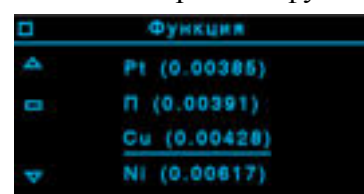
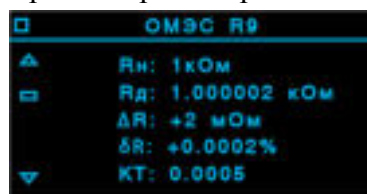
Раскрывающиеся характеристики после входа в **Функция** (НСХ):

Обозначение	Значение	Наименование характеристики	Диапазон значений
<b>ТКС:</b>	<b>Pt</b>	Тип характеристики	Pt; П; Cu; Ni
<b>R0:</b>	<b>1000 Ом</b>	Значение сопротивления при 0 °С	10; 50; 100; 500; 1000, Ом

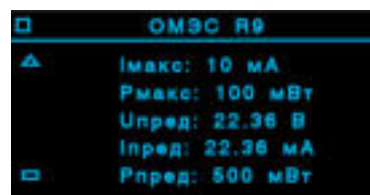
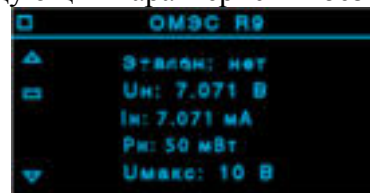
Перечень и примеры отображения характеристик ОМЭС:



при выборе отображения в **кОм** и **°С** с выбранной функцией **Pt1000**

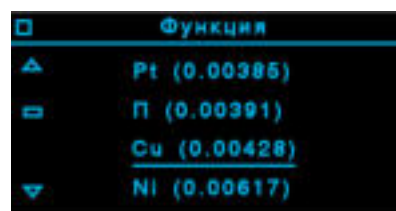


отображение последующих характеристик без изменений



Знак **▣** указывает на выбор строки для дальнейшего просмотра или изменения параметра или характеристики (для НОМЭСТ - параметры, для ОМЭС - характеристики).

Нажатием на кнопку **▲** или **▼** можно выбрать другую строку для просмотра или редактирования параметра или характеристики:



Просмотр характеристики и редактирование возможны по нажатию кнопки **ВВОД**. Выбор необходимых единиц измерения, набор или редактирование значений осуществляется нажатиями кнопок **◀**, **▶** и **▲**, **▼**. Причём, нажатием на кнопки **▲**, **▼** осуществляется увеличение и уменьшение значения, а нажатием на кнопки **◀**, **▶** осуществляется выбор разрядности или единицы измерения. Примеры:



Выход с сохранением осуществляется по нажатию кнопки **ВВОД**. Выход без сохранения осуществляется по нажатию кнопки **СБРОС**.

#### 4.3.8 Работа с ПК для МС3050Т-1...МС3050Т-5.

Под управлением ППО от ПК возможна работа НОМЭСТ с *дистанционным управлением*.

ППО (*программа*) позволяет работать с НОМЭСТ в окне программы с возможностями, аналогичными при работе с *непосредственным управлением* с передней панели НОМЭСТ, также имеются дополнительные функции, расширяющие возможности работы с температурой.

Для управления от ПК при помощи ППО необходимо выполнить установки на ПК:

- установить драйвер для операционной системы Windows 7 или последующих версий Windows\_x64 (64-bit)\_v2.08.14 или Windows\_x86 (32-bit)\_v2.08.14,
- скопировать исполняемый файл **utnm.exe**. (v1.0.0.0 или более новые версии),
- скопировать файл **TemperatureCalculationsConstantsLibrary.dll**.



Установить драйвер можно без копирования на ПК. Запуск программы может выполняться с любого носителя информации без установки на ПК (Flash-носителя, CD-диска и т. п.). *На с CD-диске сохранение изменений не происходит!*


Для связи НОМЭСТ с ПК необходимо:



- подсоединить кабель интерфейса к ПК и НОМЭСТ,
- включить НОМЭСТ и ПК,
- в параметрах НОМЭСТ **Параметры** выбрать в **Подключение к ПК** тип интерфейса, по которому будет подключаться НОМЭСТ (**RS232** или **USB**),
- запустить ППО,
- выбрать в ППО устройство, наведя курсор и нажав левую кнопку мыши на автоматически определённый ППО номер НОМЭСТ в области **Устройства** (готового для


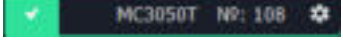

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № подл.
Лит	Изм.
	№ докум.
Дата	Подп.
	Дата

подключения). Можно поочерёдно выбирать НОМЭСТ из списка (переключаться с одной на другую, без ожидания).


Символ вращающегося сектора окружности на красном фоне  свидетельствует о неготовности подключения, идёт поиск устройств и обмен данными, символом восклицательного знака на фиолетовом фоне  - информирует о готовности найденного устройства к подключению.

Нажатием на кнопку обновить  обновляется список устройств. Обновление занимает некоторое время, как и поиск устройств после запуска ППО, примерно до одной минуты.

При подключении НОМЭСТ к ППО в начале строки выбранного устройства появится на зелёном фоне символ галочка , свидетельствующий о выполненном подключении и добавится символ шестерёнки  (*настройки устройства*).

При нажатии на символ настройки  строки **Устройства**  появится окошко в окне программы со значениями яркости дисплея, температуры термостатирования, её поправки, физической величины и языка. После нажатия на символ раскрывающегося списка  можно изменить вид физической величины (сопротивления Ом или температуры °C, °F, °K), а также язык отображения информации на дисплее НОМЭСТ (русский или английский):



Все открывающиеся дополнительные окошки закрываются по нажатию на кнопку  в верхнем правом углу окошек. Окошки можно перемещать перемещением мыши, при нажатой левой кнопке.

После подключения к ППО НОМЭСТ готов к работе с программой, становится доступным работа с параметрами НОМЭСТ и характеристиками ОМЭС.






Внешний вид запущенной программы при подключенной НОМЭСТ:



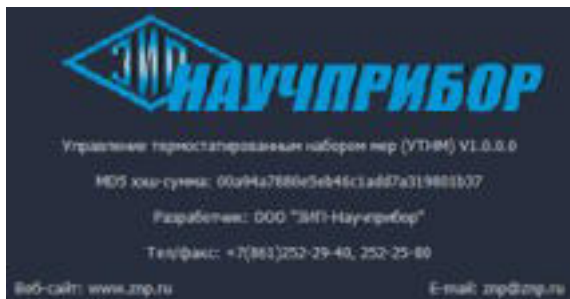
В верхней области программы




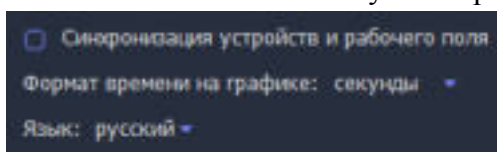
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Лит	Изм.
№ докум.	Подп.
Дата	




слева направо располагаются: сокращённое название программы **УТНМ**, затем кнопки с символами «Настройка программы» , «О программе» , «Скрыть» , «Свернуть/Развернуть»  и «Заккрыть» .

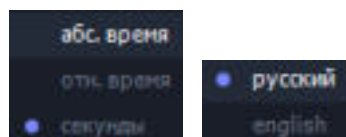
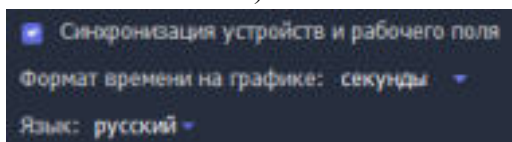
Вид окна «О программе» после нажатия на кнопку «О программе» :



Вид всплывающего окна после нажатия на кнопку «Настройки программы» :



Нажатием на символ «Отображать»  в окне «Настройки программы» можно включить синхронизацию устройств и рабочего поля (появится галочка ) , а нажатием на символы «Раскрывающийся список»  возможно изменение формата времени на графике (абсолютное время, относительное время или секунды) и изменение языка в программе (русский или английский):









Форматы времени на графике:

- абсолютное** - часы : минуты : секунды, соответствует времени на ПК,
- относительное** - часы : минуты : секунды, отсчёт от начала отчёта в часах,
- секунды** - итоговые секунды, отсчёт от начала отсчёта в секундах.

При включенной синхронизации устройств и рабочего поля после закрытия ППО будет автоматически сохранён порядок расположения блоков характеристик ОМЭС в папке **BlanksPatterns** в файле **MC3050T\_XXX.ini** (**XXX**- заводской номер НОМЭСТ).


Названия и назначения кнопок в правой части *рабочего поля*:

	Добавить	Добавить отображение блока характеристик ОМЭС
	Удалить	Удалить все отображения блоков характеристик ОМЭС
	Сохранить	Сохранить порядок отображения блоков характеристик ОМЭС на ПК
	Открыть	Открыть сохранённый порядок блоков характеристик ОМЭС
	Выбрать	Выбрать единицы измерения температуры для блоков характеристик ОМЭС


При нажатии на кнопку «Добавить»  добавляемый блок характеристик ОМЭС добавляется в левой верхней части рабочего поля, поверх блока уже имеющегося. Можно открыть блоки характеристик для всех имеющихся в НОМЭСТ ОМЭС. Имеется возможность открытия нескольких блоков ОМЭС одного порядкового номера, например, для отображения переведённых значений сопротивления в значения температуры для термопреобразователей разных типов НСХ.


Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № подл.




Нажатие на кнопку «Удалить»  очищается вся область рабочего поля.

При первом закрытии программы в месте нахождения файла **utnm.exe** ППО автоматически создаёт файл **settings.ini**, необходимый для сохранения в программе производимых установок и для его использования в дальнейшем.


При нажатии на кнопку «Сохранить»  появится окошко **Сохранить как** с предложением сохранения в месте расположения исполняемого файла ППО (можно изменить) и предлагаемым названием файла **MC3050T Рабочее поле 1.ini** (можно изменить, кроме расширения **.ini**). Для сохранения нажать **Сохранить**. Таким образом, можно сохранить разные порядки расположения блоков характеристик ОМЭС под разных пользователей.


Нажатие на кнопку «Открыть»  вызывает окошко «Открыть» для выбора сохранённого рабочего поля. Для отображения сохранённого рабочего поля надо открыть выбранный файл.

Нажатие на кнопку «Выбрать»  раскрывает список выбора отображения единиц измерения температуры: сопротивления Ом или температуры °С, °F, °K:







После выбора единицы измерения расчёт значений в блоках характеристик ОМЭС будет происходить для выбранных единиц.

При наведении курсора на область любой кнопки яркость обрамления и символа кнопки увеличивается. Также, подсвечиваются ползунки  по краям рабочего поля.

Блок характеристик ОМЭС, можно выбирать для каждого порядкового номера ОМЭС из всплывающего списка нажатием на символ ; R1...R9, в зависимости от заказа и количества ОМЭС в НОМЭСТ. Блок характеристик содержит сведения об ОМЭС.

При наведённом курсоре на блок характеристик ОМЭС можно перемещать блок в рабочем поле перемещая мышшь при удержании нажатой левой кнопки мыши.

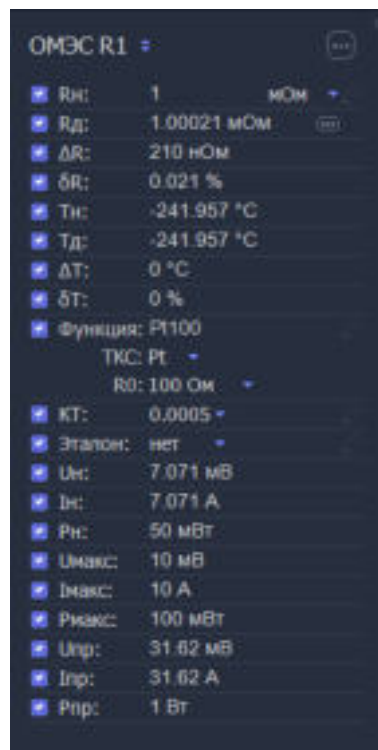
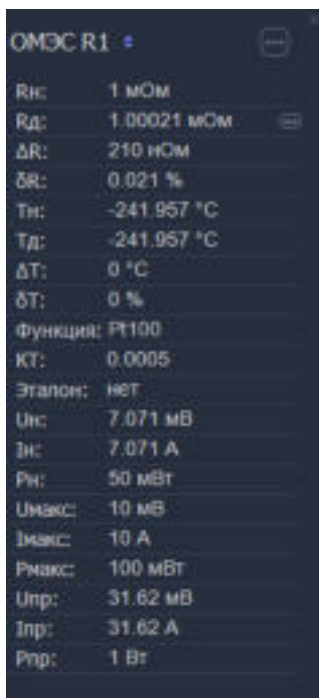
При наведённом курсоре в рабочую область можно перемещать отображаемую область рабочего поля с блоком или блоками по вертикали вращением колёсика мыши.


После нажатия на кнопку блока характеристик *раскрыть*  добавятся символы  *активации* отображаемых характеристик, можно редактировать активное отображение значений в блоке характеристик, менять положения строк перемещая их после наведения курсора с нажатой левой кнопкой и перемещая мышшь. Наличие галочки в символе  означает последующее отображение в блоке. Если убрать галочку нажатием на этот символ, то после повторного нажатия на кнопку  характеристики, не отмеченные галочками в символах отображаться не будут.

Виды области характеристик ОМЭС нераскрытой и раскрытой для редактирования:

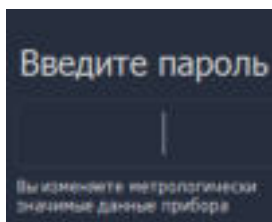
Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



Также, при раскрытии блока характеристик появляются символы «Раскрывающийся список»  у значений метрологических данных ОМЭС (физических величин, их значений, значений функции типа НСХ, класса точности и статуса эталона).


Попытка изменения метрологически значимых характеристик ОМЭС вызывает появление окошка с требованием ввести пароль и предупреждением об изменении метрологически значимых данных:



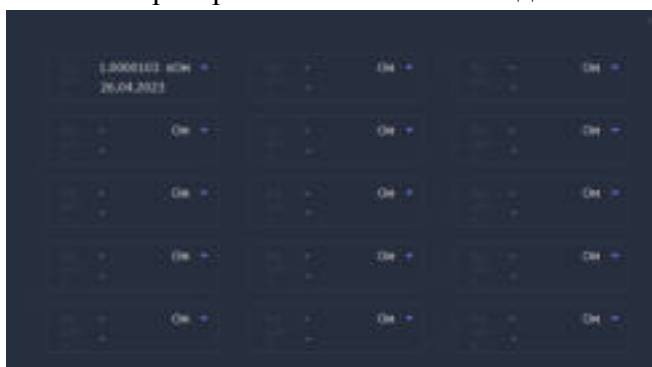
После введения верного пароля кратковременно появляется надпись **Успешно**, окошко с набором пароля исчезнет, редактирование станет доступным.

В раскрытом блоке ОМЭС возможно менять сами значения и их единицы измерений.

Для выхода из редактирования необходимо повторно нажать на кнопку раскрыть.

В блоке ОМЭС возможно просматривать сохранённые действительные значения по нажатию на символ  (как с раскрытого блока ОМЭС, так и не раскрытого).


При нажатии на символ  раскрывается окно списка действительных значений:

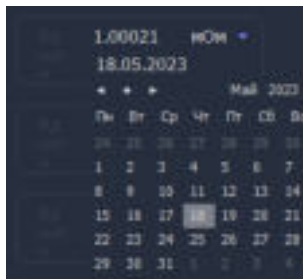


Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата





При попытке изменений (если пароль не был введён), вызывается появление окошка с требованием ввести пароль и предупреждением об изменении метрологически значимых данных. Сохранение изменений (после введения верного пароля) происходит после закрытия окошка.

В окне можно ввести до пятнадцати действительных значений с датами их записи. Выбор размерности величины действительного значения возможен по раскрытию списка нажатием на символы «Раскрывающийся список» . При нажатии на область даты открывается окошко с календарём, где можно выбрать дату записи значения:



Сохранение происходит по закрытию окошка. Автоматически активным будет отображение действительного значения, введённое с более актуальной датой. Датированное действительное значение остаётся в памяти НОМЭСТ без возможности удаления. Возможна только перезапись значения и даты.

Под рабочей областью отображается график изменения значения температуры термостатирования во времени за последнее отслеживание. Название и назначение кнопок, расположенных справа от графика:

	«Масштабирование по горизонтали»	Показать весь график на всю область
	«Сохранить»	Сохранить данные графика на ПК (в формате xls)
	«Очистить»	Очистить отображаемый график (удалить)
	«Отслеживание»	Отслеживать изменения температуры

Очистка отображаемого графика происходит без возможности восстановления.

Виды области отображения графика температуры при и после выхода на режим термостатирования:



Отображение графика и сохранение значений на ПК позволяет проконтролировать во времени поддержание температуры в допуске.


При наведённом курсоре на график можно:


- проследить значение температуры на протяжении графика с отображением времени в любой точке графика;
- перемещать весь график в области графика, перемещая мышью с удержанием нажатой левой кнопки;

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

- менять развёртку отображаемого графика по вертикали вращением колёсика мыши.

При наведённом курсоре на знак  *текущего значения температуры термостатирования* можно перемещать отображение этого значения перемещая мышью с удержанием нажатой левой кнопки.

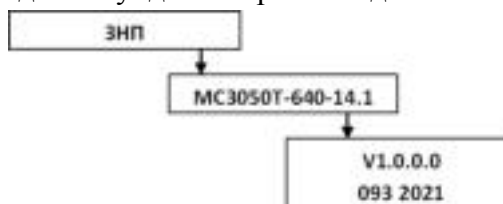
Наведя курсор на линии «Разделителя»  при удержании нажатой левой кнопки и перемещая мышью в вертикальной плоскости можно менять соотношение окон области графика и рабочей области.

#### 4.3.9 Управление НОМЭСТ МС3050Т-6.

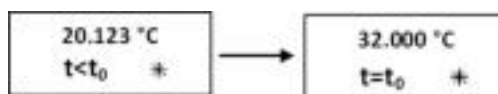
Включение и выключение НОМЭСТ выполняется непосредственно выключателем на верхней панели НОМЭСТ. Клавиатура, возможность просмотра информации, возможность подключения к ПК в МС3050Т-6 отсутствуют. При включении возможен просмотр данных о НОМЭСТ, затем состояния о готовности к работе со значением текущей температуры.

#### 4.3.10 Включение НОМЭСТ МС3050Т-6.

Включить выключатель на верхней панели. НОМЭСТ должен быть подсоединён через адаптер питания к питающей сети. При включении будет кратковременно на дисплее последовательно через примерно две секунды отображены данные о НОМЭСТ, к примеру:

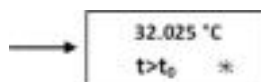


Затем отобразится страница с отображением текущим значением температуры термостатирования:



При этом светодиодный индикатор будет светиться синим цветом, свидетельствуя о пониженном значении температуры, а затем зелёным, свидетельствуя о значении температуры в норме.

В течение времени выхода на режим термостатирования после включения (когда блок мер не прогрет) после отображения значения в норме со свечением светодиодного индикатора  $t^\circ$  зелёным цветом периодически может отображаться превышение температуры термостатирования на дисплее с одновременным засвечиванием светодиодного индикатора  $t^\circ$  красным цветом:



Значок \* мигает, свидетельствуя о работе терморегулятора НОМЭСТ.

Постоянное свечение светодиодного индикатора  $t^\circ$  зелёным цветом свидетельствует о выходе НОМЭСТ на режим термостатирования (приступать к измерениям допускается не ранее времени выдержки п. 5.1.7).

Кратковременное засвечивание синим или красным цветом после выхода на режим термостатирования в начале времени выдержки допустимо. После необходимой выдержки по времени в режиме термостатирования НОМЭСТ готов к работе.

Подсоединения к измерительным цепям ОМЭС и их коммутацию допускается производить и после включения НОМЭСТ во время её работы.

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Лит

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## 5 ИЗМЕРЕНИЯ

### 5.1 Требования при проведении измерений

5.1.1 К проведению измерений должны допускаться лица, изучившие настоящее РЭ с методикой измерений, изложенной в данном разделе. При измерениях необходимо выполнять требования раздела 2 настоящего РЭ.

5.1.2 Измерения ОМЭС из состава НОМЭСТ проводить в нормальных или рабочих условиях эксплуатации (п. 3.4). Соблюдать ограничения по мощности ОМЭС, указанные в п. 3.3.11.

Рекомендуется проводить измерения в помещении при температуре окружающего воздуха с точностью поддержания температуры  $\pm 1$  °С значения температуры поверки применяемых СИ.

Измерительная цепь ОМЭС должна быть защищена от прямого теплового излучения и потоков нагретого или холодного воздуха.

5.1.3 Требования к СИ, применяемым при измерениях НОМЭСТ, указаны в п. 3.8. СИ, используемые для измерений, должны быть подготовлены к работе согласно своим эксплуатационным документам.

Перечень основных средств измерений представлен в таблице 5.1.

Перечень вспомогательных средств измерений и оборудования указан в таблице 5.2.

5.1.4 Измерительные установки и термостаты, не подлежащие поверке, должны быть аттестованы.

5.1.5 Опробирование производить до определения действительного значения сопротивления.

5.1.6 Определение действительного значения сопротивления ОМЭС, входящей в состав НОМЭСТ должно проводиться после установления теплового режима не ранее времени, равному времени установления теплового режима; одного часа после выхода на режим готовности (светодиодный индикатор светится зелёным цветом). Это требование распространяется и на измерение температуры контрольным ТС. Рекомендуется выдерживать НОМЭСТ после включения в течение 2 ч.

5.1.7 Эталоны, имеющие жёсткие требования к температурному режиму, должны быть помещены в термостат и должны быть выдержаны во времени в соответствии требований эксплуатационных документов на них.

Таблица 5.1 – Перечень основных средств измерений

Наименование	Тип; рег. №*	Основные метрологические характеристики
1	2	3
<i>Меры с номинальным значением сопротивления от 0,001 до 100 000 Ом</i>		
Катушки электрического сопротивления измерительные	P310, P321, P331; 1162-58	Номинальное сопротивление от $10^{-3}$ до $10^5$ Ом Класс точности 0,01.
Меры электрического сопротивления однозначные	МС 3030; 8238-81	Номинальное сопротивление от 1 до $10^5$ Ом. Класс точности 0,0005; 0,002; 0,001.
Меры электрического сопротивления однозначные	МС 3050; 28926-05	Номинальное сопротивление от $10^{-3}$ до $10^5$ Ом. Класс точности 0,0005; 0,001; 0,002.
Меры электрического сопротивления однозначные	МС 3050М; 46843-11	Номинальное сопротивление от $10^{-3}$ до $10^5$ Ом. Класс точности 0,0005; 0,001; 0,002.

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
Наборы однозначных мер электрического сопротивления термостатированные; ООО «ЗИП-Научприбор», г. Краснодар	МС3050Т; 85372-22	Номинальное сопротивление от $10^{-3}$ до $10^5$ Ом. Пределы допускаемой основной погрешности 0,0003; 00006; 0,0008 соответственно классам точности 0,0005; 0,001; 0,002.
Наборы однозначных мер электрического сопротивления термостатированные	МС 3050Т; 42649-09	Номинальное сопротивление от $10^{-1}$ до $10^5$ Ом. Пределы допускаемой основной погрешности 0,0003; 00006; 0,0008 соответственно классам точности 0,0005; 0,001; 0,002.
<i>Измерители</i>		
Компаратор сопротивлений полуавтоматический цифровой	Р3015; 9933-85	Диапазон сравниваемых сопротивлений, Ом от $10^{-2}$ до $10^7$ Ом. Предел измерений относительной разности сопротивления 0,01; 0,1; 1 %. Предел допускаемой основной погрешности $\pm$ (от 0,0001 до 0,01) %.
Компаратор-калибратор универсальный	КМ300; 54727-13	Диапазон компарирования сопротивлений от $10^{-4}$ до $10^7$ Ом. Погрешность $\pm$ (от $1,1 \cdot 10^{-4}$ до $10^{-2}$ ) %.
Калибратор постоянных напряжений и токов	КМ300С-1; 48841-18	Диапазон компарирования сопротивлений от $10^{-4}$ до $10^7$ Ом. Погрешность $\pm$ (от $1,1 \cdot 10^{-4}$ до $10^{-2}$ ) %.
Установка мостовая для измерения сопротивления	УМИС-2; 4349-74	Диапазон измерений от $10^{-4}$ до $10^5$ Ом. Предел допускаемой основной погрешности $\pm$ (от 0,00005 до 0,001) %.
Установка мостовая для измерения сопротивления	УМИС-2М	Диапазон измерений от $10^{-4}$ до $10^5$ , Ом. Предел допускаемой основной погрешности $\pm$ (от 0,00003 до 0,001) %.
Установка для поверки мер электрического сопротивления и электродвижущей силы	У309М; 43671-10	Диапазон измерений от $10^{-3}$ до $1,2 \cdot 10^8$ , Ом. Пределы допускаемой относительной погрешности при поверке. ОМЭС в диапазоне сопротивлений от 0,001 до 0,005 Ом $\pm(6,0 \cdot 10^{-4})$ %; от 0,005 до 0,05 Ом $\pm(4,0 \cdot 10^{-4})$ %; от 0,05 до 0,5 Ом $\pm(3,0 \cdot 10^{-4})$ %; от 0,5 до 5 Ом $\pm(2,0 \cdot 10^{-4})$ %; от 5 до 50 Ом $\pm(1,5 \cdot 10^{-4})$ %; от 50 до 500 Ом $\pm(0,7 \cdot 10^{-4})$ %; от 500 до 50 000 Ом $\pm(0,35 \cdot 10^{-4})$ %; от 5 000 до 100 000 Ом $\pm(0,15 \cdot 10^{-4})$ %.
Установки потенциометрические постоянного тока	У309; 2399-69	Диапазон измерений от $10^{-3}$ до $10^5$ , Ом.

Ив. № подл	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
Мост-компаратор постоянного тока для измерения электрического сопротивления автоматический	6622A; 61103-15 (-Г, кроме XPS)  модификаций: 6622A-B; 6622A-XR; 622A-XPS; ----- 6622A-XP; 6622A-XPR; ----- 6622A-HV.	Диапазон измерений/ пределы допускаемой относительной погрешности измерений отношения сопротивления, мкОм/Ом (в зависимости от номинала эталонной меры): ----- от 0,08 Ом до 134 кОм / ± (от 0,1 до 0,8); от 0,08 Ом до 134 МОм / ± (от 0,1 до 8); от 0,08 Ом до 134 кОм / ± (от 0,02 до 0,4); ----- от 0,08 Ом до 134 кОм / ± (от 0,05 до 0,4); от 0,08 Ом до 134 кОм / ± (от 0,05 до 0,4); ----- от 0,08 Ом до 1,34 ГОм / ± (от 0,04 до 6).
Эталонный универсальный вольтметр	Fluke 8508A; 25984-14	Диапазон измерения сопротивления от 0 до $2 \cdot 10^9$ Ом. Погрешность $\pm$ (от $1,7 \cdot 10^{-3} \% + 2 \cdot 10^{-4}$ Ом до $1,51 \cdot 10^{-1} \% + 5 \cdot 10^{-2}$ Ом) при температуре $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .
Мультиметр	3458A; 25900-03	Диапазон измерения от 0 до $10^9$ Ом. Погрешность $\pm$ (от $5 \cdot 10^{-6} + 3 \cdot 10^{-6}$ Ом до $5 \cdot 10^{-3} + 10^7$ Ом) %.
Мультиметр	3458A; 77012-19, 25900-03	Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току от $10^{-4}$ до $10^9$ . Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазонах: - от $10^{-4}$ до 10 Ом включ. $\pm(1,5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 5 \cdot 10^{-5})$ ; - св. 10 до 100 Ом включ. $\pm(1,2 \cdot 10^{-5} \cdot R + 5 \cdot 10^{-5})$ ; - св. 100 Ом до 1 кОм включ. $\pm(1,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 5 \cdot 10^{-4})$ ; - св. 1 до 10 кОм включ. $\pm(1,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 5 \cdot 10^{-3})$ ; - св. 10 до 100 кОм включ. $\pm(1,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 5 \cdot 10^{-2})$ ; - св. 100 кОм до 1 МОм включ. $\pm(1,5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 2)$ ; - св. 1 до 10 МОм включ. $\pm(5,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 100)$ ; - св. 10 до 100 МОм включ. $\pm(5,0 \cdot 10^{-4} \cdot R + 1000)$ ; - св. 100 МОм до 1 ГОм включ. $\pm(5,0 \cdot 10^{-3} \cdot R + 10^4)$ .
* - регистрационный № в Федеральном информационном фонде (ГРСИ).		

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 5.2 – Перечень вспомогательных средств измерений и оборудования

Наименование	Тип; рег. №**	Основные метрологические характеристики
1	2	3
Устройство термостатирующее воздушное	ТВ-1	Диапазон воспроизводимых температур 5...50 °С. Пределы погрешности поддержания воспроизводимой температуры ± 0,04 °С.
Термогигрометр	ИВА-6Н; ГР 46434-11	Диапазоны измерений/ предел абсолютной погрешности: - температуры от -20 до + 60 °С / ± 0,3 °С, - относительной влажности от 0 до 90...98 % / ...3 %, - (для ИВА-6Н-Д) абсолютного давления от 300 до 1100 ГПа / ± 2,5 ГПа. Разрешение 0,1 °С / 0,1 %
Приборы комбинированные	Testo-622, Testo-623; 44744-10	Диапазон измерений / предел абсолютной погрешности: - температуры воздуха от -10 до + 60 °С / ± 0,4 °С, - относительной влажности от 10 до 98 % / ± 3 %, - (для Testo-623) абсолютного давления от 300 до 1200 ГПа / ± 5 ГПа. Разрешение 0,1 °С/ 0,1 %
Ваттметр многофункциональный цифровой	СМ3010; 59844-15	Диапазон измерения от 2·10 <sup>-3</sup> до 7·10 <sup>3</sup> Вт. Погрешность ± 0,1 % (при cos φ=1).
Тераомметр	ТОММ-01; 25380-03	Диапазон измерения от 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>15</sup> Ом. Погрешность ± (от 5 до 10) %. Напряжения измерения 10, 100, 500, 1000 В.
Тераомметр цифровой	Щ404-М1; 12070-89	Диапазон измерения сопротивления изоляции от 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>15</sup> Ом. Предел допускаемой основной погрешности в диапазоне: 10 <sup>6</sup> ...10 <sup>13</sup> Ом ±1 %; 10 <sup>13</sup> ...10 <sup>14</sup> Ом ±2,5 %; 10 <sup>14</sup> ...10 <sup>15</sup> Ом ±5 %.
Мегаомметр;	ЭС0202/1М -Г; 60787-15	Диапазон измерения от 0 до 10 <sup>9</sup> Ом. Напряжение измерения 100, 250 и 500 В. Погрешность ± 15 %.
Установка для проверки параметров электрической безопасности	ГРТ-79804, ГРТ-79803; 50682-12	Испытательное напряжение от 0,1 до 5000 В переменного/постоянного тока. Мощность 500 В·А.
Установка для проверки параметров электрической безопасности	ГРТ-815; 46633-11	Испытательное напряжение от 0,1 до 5000 В переменного/постоянного тока. Мощность 500 В·А.
Установка для проверки параметров электрической безопасности	ГРТ-825; 46633-11	Испытательное напряжение от 0,1 до 5000 В постоянного тока. Мощность 500 В·А. Измерение сопротивления изоляции до 2·10 <sup>9</sup> Ом. Погрешность ± (от 5 до 10) %.
** - регистрационный № в Федеральном информационном фонде (ГРСИ).		

5.1.9 Требования к метрологическим характеристикам СИ для контроля условий измерений представлены в таблице 5.3.

ИУСН.411632.010 РЭ

Лист

48

Лит. Изм. № докум. Подп. Дата

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Таблица 5.3 – Требования к средствам измерений для контроля условий измерений.

Средство измерений	Контролируемый параметр	Для мер классов точности	Цена деления / разрешение	Пределы допускаемой основной погрешности
Термометры, цифровые термометры	Температура	0,0005; 0,001; 0,002	не более 0,05 °С	± 0,05 °С
		0,005	не более 0,1 °С	±0,1 °С
Психрометр	Относительная влажность	0,0005; 0,001; 0,002; 0,005	±1 %	5 %
Барометр	Атмосферное давление		±1 %	1 кПа

Для контроля времени в соответствии с разделом 5 могут быть использованы часы, прошедшие испытания как средства измерений и внесенные в Госреестр средств измерений.

5.1.10 СИ, указанные в таблице 5.1 применимы при измерениях по п.п. 5.10...5.12 , а также по п.5.9.

5.1.11 Термостаты, используемые при измерениях, должны обеспечивать диапазон температур в рабочем объёме и погрешность поддержания температуры в соответствии требований к размещаемым в них СИ.

5.1.12 При подготовке к работе выполнять требования п. 4.2. Порядок работы с НОМЭСТ изложен в п. 4.3.

5.1.13 Рекомендуется применять экранированные измерительные провода с использованием зажима экрана НОМЭСТ, подключив к нему экраны измерительных проводов. С другой стороны экран проводов подключать к экрану применяемого СИ. Рекомендуется подключать экран к отдельному контуру заземления и для питания НОМЭСТ и СИ использовать развязывающие сетевые трансформаторы с заземлённым экраном между первичными и вторичными обмотками.

5.1.14 При проверке изоляции НОМЭСТ на прочность снижать испытательное напряжение при каждом последующем испытании на 10...15 %. В противном случае возникает риск повреждения НОМЭСТ.

## 5.2 Методы измерений и рекомендации

5.2.1 При измерениях руководствоваться ГОСТ 8.237, ГОСТ 8.401, ГОСТ 23737, ГОСТ 22261, приказами № 2510 от 31.07.2020 г. и № 3456 от 30.12.2019 г.

*Внимание! Превышать максимальную мощность ОМЭС при измерениях не допускается во избежание необратимых изменений сопротивления ОМЭС. Превышать предельную мощность запрещается!*

5.2.2 Методы определения действительного значения сопротивления ОМЭС из состава НОМЭСТ следующие:

- а) прямого измерения с применением цифрового омметра;
- б) измерения с помощью моста постоянного тока одним из трёх методов:
  - прямого измерения,
  - замещения,
  - перестановки;
- в) измерения с помощью компаратора сопротивлений методом одновременного сравнения с равнономинальной по сопротивлению ОМЭС из состава исходного эталона;

Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
		Подп. и дата
Инв. № подл.		

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

з) измерения с помощью компаратора напряжений или потенциометра постоянного тока путём косвенных измерений.

Рекомендуется проводить автоматизированные измерения ОМЭС из состава НОМЭСТ в составе измерительного комплекса для увеличения достоверности результатов измерений и уменьшения временных затрат.

5.2.3 В качестве эталонных СИ для проверки параметров методом **прямого измерения** сопротивления при проверке сопротивления ТС применять цифровой омметр, один из нижеперечисленных:

- эталонный универсальный вольтметр Fluke 8508A,
- вольтметр прецизионный Keysight (Agilent) 3458A.

При проведении проверки методом прямого измерения сопротивления для подтверждения достоверности рекомендуется сличать показания цифрового омметра при измерениях с измерениями эталонных МЭС:

- МС3050Т, МС3050М;
- Р310, Р321, Р331;
- Р 3026, МС3070М, МС3071.

5.2.4 В качестве эталонных СИ для метода измерения равнономинальных и разнономинальных сопротивлений **компаратором** сопротивлений, а также для измерений при определении дополнительной погрешности при изменении мощности рассеивания на резисторах применять:

- компаратор - калибратор универсальный КМ300;
- мосты-компараторы постоянного тока для измерения электрического сопротивления 6622А, 6010С.

5.2.5 Допускается применять другие, вновь разработанные или находящиеся в применении СИ, удовлетворяющие по точности требованиям приказа Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г. или действующим нормативным документом.

5.2.6 Методика определения действительного значения сопротивления с использование компаратора Р3015, установки УМИС-2М, а также определения отклонения действительного значения от номинального значения представлены в приложении Б.

5.2.7 Методика определения действительного значения сопротивления с использование мостов 6622А, 6010С, а также определения отклонения действительного значения от номинального значения представлены в приложении В.

5.2.8 Рекомендуется периодически контролировать отклонение температуры термостатирования НОМЭСТ от заданной с помощью контрольного ТС по методике изложенной в приложении Г.

5.2.9 Проверку ОМЭС менее  $10^4$  Ом проводить только по 4-х проводной схеме подключения. Рекомендуется проводить проверку всех ОМЭС по 4-х проводной схеме.

5.2.10 В случае изменений действительных значений сопротивления при поверке необходимо изменить их значения в НОМЭСТ, для чего необходимо ввести в меню НОМЭСТ пароль, указанный в разделе 2 формуляра.

После введения в меню НОМЭСТ верного пароля (п. 4.3) действительные значения сопротивления возможно менять в памяти НОМЭСТ (кроме МС3050Т-6) двумя способами:

- непосредственно с передней панели НОМЭСТ в строке **Рд** выбранной ОМЭС, набирая значения и вводя по нажатию кнопки **ВВОД**;
- под управлением ППО или СПО от ПК в выбранном блоке ОМЭС в строке **Рд**.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

5.2.11 Допускается устанавливать статус эталона не всем ОМЭС из состава НОМЭСТ. Разным ОМЭС из состава НОМЭСТ допускается присваивать разные статусы эталонов. Отдельные ОМЭС допускается не проверять.

### 5.3 Способы управления НОМЭСТ и СИ

5.3.1 Способы управления НОМЭСТ МС3050Т-1...МС3050Т-5 (за исключением МС3050Т-6) в зависимости от состава измерительного оборудования:

- а) непосредственно с управлением НОМЭСТ с её передней панели (см. п.4.3);
- б) под управлением ППО при помощи ПК (см. п.4.3),
- в) в составе измерительного комплекса под управлением СПО (при наличии) с помощью ПК.

5.3.2 Измерения ОИЭС из состава НОМЭСТ допускается осуществлять любым из вышеперечисленных способов управления СИ.

5.3.3 При измерениях допускается сочетание любых способов управления НОМЭСТ и СИ.

### 5.4 Виды измерений

5.4.1 Перед проведением измерений необходимо выполнить внешний осмотр НОМЭСТ.

5.4.2 Виды измерений при изготовлении, после ремонта и во время эксплуатации НОМЭСТ следующие:

- измерение действительных значений сопротивления ОМЭС из состава НОМЭСТ;
- определение значения температуры термостатирования;
- проверка электрической прочности изоляции;
- измерение сопротивления изоляции.

5.4.3 Перед проведением измерений при поверке и вводе в эксплуатацию должно выполняться опробование (с проверкой идентификационных данных ПО).

5.4.4 По результатам измерений проверяются:

- отклонения действительных значений сопротивления от номинальных;
- относительная нестабильность сопротивления за год;
- определение температуры термостатирования в течение года.

5.4.4 По результатам измерений оформляют протоколы измерений (проверки), производится запись или обновление данных в НОМЭС.

### 5.5 Внешний осмотр

5.5.1 При проведении внешнего осмотра НОМЭСТ после изготовления необходимо убедиться:

- а) в наличии формуляра (паспорта) и РЭ;
- б) в соответствии заводского номера и года изготовления НОМЭСТ заводскому номеру и году, указанному в формуляре (паспорте);
- в) в отсутствии повреждений корпуса, органов управления и индикации, соединителей, в удовлетворительности их крепления;
- г) в отсутствии повреждений выключателя питания, сетевого кабеля, для МС3050Т-6 – и адаптера питания;
- д) в целостности и ясности читаемой маркировки;
- е) в отсутствии внутри НОМЭСТ посторонних предметов или отсоединившихся деталей (методом наклонов НОМЭСТ «на весу»);
- ж) в наличии неповреждённых пломб предприятия - изготовителя.

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

5.5.2 При эксплуатации выполнять действия, указанные в п. 5.5.1 и убедиться в наличии пломб поверяющей организации, указанной в формуляре (паспорте).

5.5.3 Внешний осмотр проводить перед ремонтом НОМЭСТ и после него (см. п.6.6).

### 5.6 Измерение сопротивления изоляции

5.6.1 Измерение сопротивления изоляции производить по ГОСТ 22261. Время каждого измерения не менее одной минуты.

Измерение по п. 3.3.3 производить на постоянном токе (цепей, изолированных по постоянному току) при помощи тераомметра с погрешностью не более 30 % при напряжении (500±100) В.

Измерение по п. 3.3.3 производить на переменном токе (цепей, изолированных по переменному току) при помощи мегаомметра с погрешностью не более 30 % при напряжении (500±100) В.

5.6.2 При измерениях сетевой кабель должен быть подключен к НОМЭСТ и по отдельности замкнуты между собой электрические измерительные цепи, цепи интерфейса. Должны быть замкнутыми два сетевых контакта вилки сетевой, без контакта защитного заземления. Цепи интерфейсов USB и RS232 при проверке замыкать между собой, без корпусного контакта. Сетевой выключатель должен находиться во включенном положении. Кабели интерфейсов должны быть отключены от НОМЭСТ.

5.6.3 НОМЭСТ считать выдержавшим испытания, если сопротивление изоляции соответствует требованиям п. 3.3.3.

### 5.7 Проверка прочности изоляции

5.7.1 Проверку электрической прочности изоляции (п. 3.3.4.1, 3.3.4.2) проводить в соответствии с методами, изложенными в разделе 7 ГОСТ 22261 и ГОСТ 12.2.091 на переменном токе. При постоянном токе значение напряжения повышать до амплитудного значения напряжения переменного тока.

5.7.2 Приложенное испытательное напряжение, плавно (или равномерно ступенями, не превышающими 10 % значения испытательного напряжения, в течение 5...10 с) повышать до номинального значения 1,5 кВ (0,5 кВ для цепей интерфейса), выдерживать 1 мин, затем плавно опустить напряжение до 0 кВ.

5.7.3 При испытаниях выполнять требования п. 5.6.2, как и для измерений сопротивления изоляции.

5.7.4 Проверка сопротивления изоляции по п. 5.7 после проверки прочности изоляции обязательна. НОМЭСТ считать выдержавшим испытания, если не произошло пробоев изоляции и сопротивление изоляции соответствует п. 3.3.3.

### 5.8 Подготовка к измерениям сопротивления

Провести подготовку к измерениям сопротивления следующим образом:

а) обеспечить защитное заземление НОМЭСТ и СИ посредством подключения к розеткам питающей сети с заземляющими контактами (для МС3050Т-6 адаптера питания) или подсоединения зажимов защитного заземления «⊥» к защитному контуру заземления (при отсутствии заземляющих контактов),

для случая применения отдельного контура заземления подсоединить к нему зажимы заземления НОМЭСТ и выбранных для проверки СИ (или использовать отдельный контур заземления для цепи экрана);

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

- б) соединить измерительную цепь ОМЭС из состава НОМЭСТ со СИ с учётом маркировки соединителей;
- в) подсоединить НОМЭСТ и СИ к питающей сети;
- з) при применении эталонных МЭС поместить их в масляный или воздушный термостат;
- д) включить и подготовить к работе оборудование в соответствии с их эксплуатационными документами (ЭД);
- е) в случае применения измерительного комплекса, подготовить его к работе согласно ЭД на него.

Подготовку к работе считать законченной после достижения температурных равновесий НОМЭСТ, применяемых СИ с учётом п. 4.1.4

### 5.9 Опробование

5.9.1 Перед проведением измерений метрологических характеристик ОМЭС из состава НОМЭСТ выполнить опробование.

Опробование выполнять с учётом выполнения подготовки к работе по п. 4.2 и после выполнения следующих операций:

- внешнего осмотра по п. 5.5;
- проверки, при необходимости, сопротивления изоляции по п. 5.6 и проверки прочности изоляции по п. 5.7;
- подготовки к измерениям по п. 5.8.

5.9.2 При не подсоединённом сетевом кабеле к питающей сети на НОМЭСТ провести проверку:

- сетевого выключателя (выполнить пару циклов включения-выключения, при этом проверить чёткость срабатывания без излишних усилий и чёткость фиксации клавиши выключателя в крайних положениях);
- жёсткость фиксации сетевого кабеля в соединителе сетевого (или адаптере для МС3050Т-6).

5.9.3 Подсоединить сетевой кабель к питающей сети. Включить питание НОМЭСТ, провести проверку соответствия идентификационных данных ВПО, отображаемых на дисплее при включении НОМЭСТ и следующие проверки на функционирование:

- дисплея (по включению НОМЭСТ оценить наличие высвечиваемой информации, достаточность яркости (яркость регулируется, кроме МС3050Т-6) и равномерность свечения дисплея для визуального восприятия информации);
- для МС3050Т-1...МС3050Т-5 кнопок управления (чёткости срабатывания по нажатию при проведении дальнейшей проверки);
- для МС3050Т-1...МС3050Т-5 проверку обмена данными с ПК по интерфейсу RS232 (при подключенном кабеле RS232 с выбранным интерфейсом RS232 в НОМЭСТ к ПК по факту определения ПО подключения НОМЭСТ к ПК);
- для МС3050Т-1...МС3050Т-5 проверку обмена данными с ПК по интерфейсу USB (при подключенном кабеле USB с выбранным интерфейсом RS232 в USB к ПК по факту определения ПО подключения НОМЭСТ к ПК).

Для проверки обмена данными необходимо на ПК предварительно установить ППО и проверить его идентификационные данные. Идентификационные данные ВПО и ППО должны соответствовать данным, указанным в разделе 2 формуляра.

Инв. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № дубл.

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## 5.10 Рекомендуемые методы определение действительных значений сопротивления ОМЭС в зависимости от их классов точности и определение относительных отклонений

5.10.1 Определение действительного значения сопротивления ОМЭС, входящих в НОМЭСТ класса точности 0,0005, выполнять путем сличения с эталонами-копиями.

5.10.2 Определение действительного значения сопротивления ОМЭС класса точности 0,001; 0,002, 0,005 выполнять методом *замещения или перестановки* при помощи компаратора КМ300, Р3015, установки УМИС-2М, моста 6622А-ХР путем сличения с эталонами.

С целью снижения влияния на результат измерений нестабильности сопротивления эталонов их поверка должна быть выполнена не позднее, чем за один-два месяца до проведения проверки НОМЭСТ.

5.10.3 Предел допускаемой относительной погрешности определения действительного значения сопротивления ОМЭС не должны превышать значений, указанных в Приказе Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г.

5.10.4 Определение действительного значения сопротивления ОМЭС при помощи компаратора Р3015, установки УМИС-2М, выполнять в соответствии с указаниями методики, изложенной в приложении Б, мостов 6622А, 6010 выполнять в соответствии с указаниями методики, изложенной в приложении В.

5.10.5 Определение действительного значения сопротивления ОМЭС с применением установки УМИС-2М, потенциометра выполнять в соответствии с ГОСТ 8.237 и технической документацией на установку или потенциометр.

5.10.6 Отклонение действительного значения сопротивления проверяемой ОМЭС  $R_d$  от номинального  $R_{НОМ}$  определять по формуле (3.2).

Значение отклонения  $\delta R$  не должно превышать требований, изложенных в таблице 3.2.

5.10.7 Относительную нестабильность ОМЭС за год  $\nu$  рассчитывать по формуле (3.4).

Результаты проверки считать положительными, если относительная нестабильность за год не превышает значения пределов, указанных в таблице 3.3.

5.10.8 Определение изменения температуры термостатирования  $t_T$  производить с помощью контрольного ТС по методике, изложенной в приложении Г.

Результаты проверки считать положительными, если:

- после изготовления НОМЭСТ разница показаний температуры термостатирования на индикаторе НОМЭСТ и значения по контрольному ТС заданной *температуры термостатирования*  $t_T$  не превышает допустимых пределов за год, указанных в таблице 3.1 (при изготовлении разница показаний минимальная, близка к нулю);

- при эксплуатации изменение температуры термостатирования в течение года не превышает пределов, указанных в таблице 3.1.

В случаях изменения температуры термостатирования на величину более допустимого значения за год или близкую к допустимому значению внести поправку на температуру термостатирования (кроме МС3050Т-6). В случае недостаточности ввода поправки или (и) отклонения действительных значений сопротивления ОМЭС более допустимых значений необходимо обратиться к предприятию – изготовителю.

Примеры записи результатов проверок приведены в таблицах 5.6 (после изготовления) и 5.7 (при эксплуатации).

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 5.6 – Определённые действительные значения сопротивлений и их отклонения от номинального значения после изготовления ОМЭС

Проверяемая ОМЭС	Номинальное значение сопротивления, Ом	Действительное значение сопротивления, Ом	Отклонение действительного значения сопротивления от номинального значения, %	Допустимое значение отклонения сопротивления от номинального значения, %
1	2	3	4	5
1	$R_{H1} =$	$R_{D1} =$	$\delta_1 =$	$\delta_{д1} =$
2	$R_{H2} =$	$R_{D2} =$	$\delta_2 =$	$\delta_{д2} =$
3	$R_{H3} =$	$R_{D3} =$	$\delta_3 =$	$\delta_{д3} =$
4	$R_{H4} =$	$R_{D4} =$	$\delta_4 =$	$\delta_{д4} =$
5	$R_{H5} =$	$R_{D5} =$	$\delta_5 =$	$\delta_{д5} =$
6	$R_{H6} =$	$R_{D6} =$	$\delta_6 =$	$\delta_{д6} =$
7	$R_{H7} =$	$R_{D7} =$	$\delta_7 =$	$\delta_{д7} =$
8	$R_{H8} =$	$R_{D8} =$	$\delta_8 =$	$\delta_{д8} =$
9	$R_{H9} =$	$R_{D9} =$	$\delta_9 =$	$\delta_{д9} =$
Сопротивление контрольного ТС $R_{t100} \alpha = 0,00385^\circ\text{C}^{-1}$ , Ом	$R_{TC \text{ ном}} = 100$	$R_{TC \text{ д}} =$	Не проверяется	
Температура контрольного ТС, $t_{TC}$ , °C	$t_{TC \text{ ном}} = 0$	$t_{TC \text{ д}} =$ (расчётное)		

Таблица 5.7 – Определённые действительные значения сопротивлений и относительной нестабильности при эксплуатации ОМЭС

Проверяемая ОМЭС	Номинальное значение сопротивления, Ом	Действительное значение сопротивления, Ом	Отклонение действительного значения сопротивления за межпроверочный интервал, %	Допустимое значение отклонения сопротивления, %
1	2	3	4	5
1	$R_{H1} =$	$R_{D1} =$	$\delta_1 =$	$\delta_{д1} =$
2	$R_{H2} =$	$R_{D2} =$	$\delta_2 =$	$\delta_{д2} =$
3	$R_{H3} =$	$R_{D3} =$	$\delta_3 =$	$\delta_{д3} =$
4	$R_{H4} =$	$R_{D4} =$	$\delta_4 =$	$\delta_{д4} =$
5	$R_{H5} =$	$R_{D5} =$	$\delta_5 =$	$\delta_{д5} =$
6	$R_{H6} =$	$R_{D6} =$	$\delta_6 =$	$\delta_{д6} =$
7	$R_{H7} =$	$R_{D7} =$	$\delta_7 =$	$\delta_{д7} =$
8	$R_{H8} =$	$R_{D8} =$	$\delta_8 =$	$\delta_{д8} =$
9	$R_{H9} =$	$R_{D9} =$	$\delta_9 =$	$\delta_{д9} =$
Сопротивление контрольного ТС $R_{t100} \alpha = 0,00385^\circ\text{C}^{-1}$ , Ом	$R_{TC \text{ ном}} = 100$	$R_{TC \text{ д}} =$	$\delta_{TC} =$	$\delta_{TC \text{ д}} =$
Температура контрольного ТС, $t_{TC}$ , °C	$t_{TC \text{ ном}} = 0$	$t_{TC \text{ д}} =$ (расчётное)	$\delta_{t_{TC}} =$	$\delta_{t_{TC \text{ д}}} = 0,2$

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

## 5.11 Определение действительных значений сопротивления и их отклонений

### 5.11.1 Метод прямого измерения действительных значений сопротивления с помощью цифрового омметра.

5.11.1.1 Произвести подготовку к измерениям следующим образом:

- а) обеспечить защитное заземление НОМЭСТ и омметра;
- б) при применении отдельного контура заземления подсоединить к нему зажимы заземления НОМЭСТ и омметра, (в противном случае производить подключения к защитному контуру заземления);
- в) обеспечить температурный режим омметра и НОМЭСТ (с измеряемыми ОМЭС), при необходимости поместить их в воздушный термостат (термостаты);
- г) подключить омметр к ОМЭС из состава НОМЭСТ по схеме рисунка 5.1 соединив измерительную цепь НОМЭСТ и омметра с учётом маркировки соединителей;
- д) подсоединить НОМЭСТ и омметр к питающей сети;
- е) включить и подготовить к работе применяемые СИ и оборудование из вышеперечисленных в соответствии с их эксплуатационными документами.

Подготовку к измерениям считать законченной после достижения температурного равновесия НОМЭСТ.

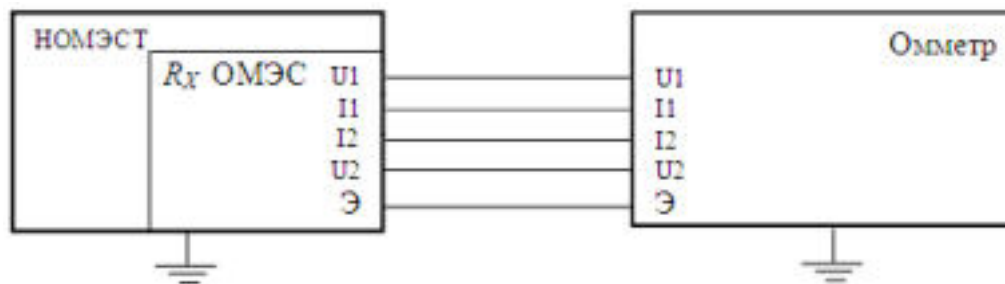


Рисунок 5.1 – Схема подключения четырёхпроводная для определения действительных значений ОМЭС с использованием цифрового омметра.

5.11.1.2 Проводить измерения действительных значений сопротивлений ОМЭС омметром согласно эксплуатационной документации на омметр.

5.11.1.3 Вычислить относительные отклонения значений действительного сопротивления от номинальных значений (п. 5.10.6) и записать. Относительное отклонение действительных значений сопротивлений не должно превышать допустимых значений п. 3.3.12 после изготовления. Нестабильность не должна превышать пределов п. 3.3.14 при эксплуатации.

### 5.12 Метод определения действительных равнономинальных и разнономинальных значений сопротивлений ОМЭС с применением компаратора КМ300.

5.12.1 Произвести подготовку к измерениям с применением компаратора-калибратора универсального КМ300 (далее компаратор) следующим образом:

а) при применении отдельного контура заземления подсоединить к нему зажимы заземления «⊕» НОМЭСТ, компаратора, эталонных МЭС, в противном случае производить подключения к защитному контуру заземления;

б) соединить измерительную цепь компаратора, ОМЭС из состава НОМЭСТ и эталонной МЭС с учётом маркировки соединителей:

- для проверки ОМЭС значением сопротивления свыше  $10^4$  Ом по схеме рисунка 5.2 (используется «Выход U» компаратора),

Инва. № дубл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инва. № подл.	Подп. и дата
	Инва. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

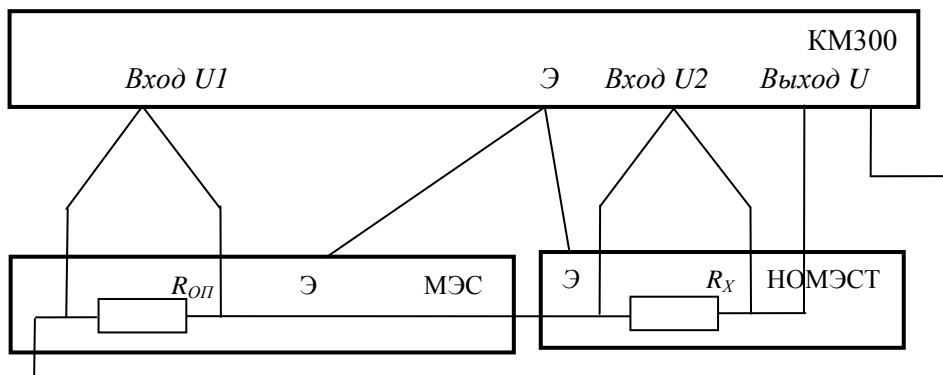


- для проверки ОМЭС значением сопротивления  $10^4$  Ом и менее по схеме рисунка 5.3 (используется «Выход I» компаратора);

в) для случая применения эталонных ОМЭС поместить их в масляный или воздушный термостат с температурой  $(20 \pm 0,1)$  °С;

з) подключить к питающей сети компаратор и НОМЭСТ;

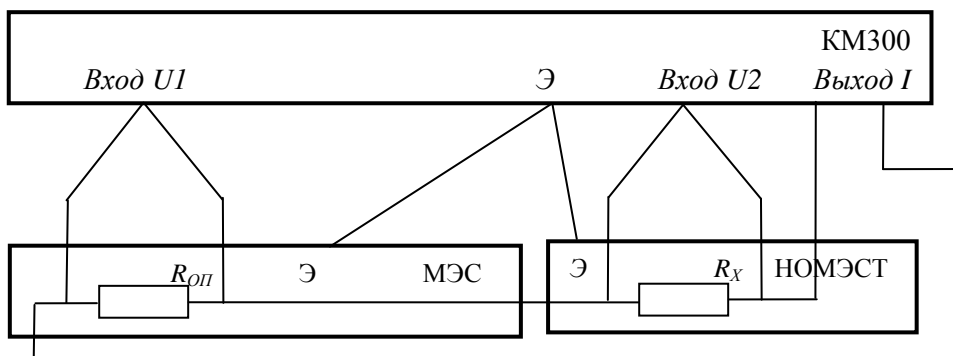
д) включить и подготовить к работе вышеперечисленные СИ и оборудование в соответствии с эксплуатационной документацией на них.



$R_{оп}$  – резистор эталонной меры электрического сопротивления;

$R_x$  – резистор проверяемой ОМЭС.

Рисунок 5.2 – Схема для определения действительных значений сопротивлений ОМЭС с использованием выхода компаратора «Выход U».



$R_{оп}$  – резистор эталонной меры электрического сопротивления;

$R_x$  – резистор проверяемой ОМЭС.

Рисунок 5.3 – Схема для определения действительных значений сопротивлений ОМЭС с использованием выхода компаратора «Выход I».

*Примечание – При подключении вышеперечисленного оборудования к розеткам питающей сети с использованием заземляющих контактов подключение по п. 5.12.1 а не производить.*

5.12.2 Проверку ОМЭС из состава НОМЭСТ осуществить одним из способов управления компаратором в зависимости от состава проверочного оборудования:

- а) непосредственно самим компаратором с управлением с его передней панели;
- б) при помощи компаратора под управлением программы «компарирование КМ300» с управлением от ПК (способ описан далее),
- в) в составе измерительного комплекса с управлением от ПК.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

5.12.3 Проверка ОМЭС НОМЭСТ при помощи компаратора под управлением программы «компарирование КМ300».

Произвести установки на компараторе при проверке ОМЭС из состава НОМЭСТ:

а) ввести действительное значение сопротивления эталонной меры  $R_{оп}$  *действительное*, значение температуры среды МЭС должно соответствовать значению температуры при которой она была поверена (в случае отличия значений температуры необходимо откорректировать действительные значения сопротивления внесением поправок на изменение температуры), присвоить номер мере  $R_{ref\_Number}$ ;

б) ввести значения  $R_{НОМ}$  в зависимости от номинального сопротивления ОМЭС;

в) выбрать значения напряжений или токов в зависимости от проверяемой ОМЭС из состава НОМЭСТ в соответствии с таблицей 5.8.

Таблица 5.8 – Рекомендуемые значения напряжений и токов на компараторе

Образцовый резистор, $R_{оп}$ , Ом	Измеряемый резистор, $R_x$ , Ом	Устанавливаемый ток, А (напряжение, В)	Мощность рассеивания на резисторах, мВт	Предел компарирования	Предел допускаемой основной погрешности компарирования, %*
0,001	0,001	10	100	«100mV»	0,0006
0,01	0,01	1	10	«100mV»	0,0006
0,1	0,1	0,3	9	«100mV»	0,00033
0,1	0,1	0,1	1	«100mV»	0,0006
1	1	0,1	10	«100mV»	0,00024
10	10	0,03	9	«1V»	0,00013
10	10	0,01	1	«100mV»	0,00024
100	100	0,01	10	«1V»	0,0001
100	100	0,001	0,1	«100mV»	0,00024
1000	1 000	0,001	1	«1V»	0,00011
1000	1 000	(2)	1	«1V»	0,00011
$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$	(20)	10	«10V»	0,00011
$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$	(10)	3	«10V»	0,00012
$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	(20)	1	«10V»	0,00011

\*– Пределы погрешности компарирования указаны при разнице значений  $R_{оп}$  и  $R_x$  не более 0,1%.

Измерить с помощью компаратора значения сопротивлений проверяемых ОМЭС.

Рекомендуемые режимы при компарировании сопротивлений с наилучшей погрешностью (РЭ КМ300 ИУСН.140.008 РЭ или через окно настройки параметров КМ300):

- время индикации **1.3 секунд;**
- фильтр **отключен;**
- число разрядов **8 ½;**
- число измерений **N 9;**
- однократная установка **Ok** – отключить (флажок снят);
- интервал установки **Ok – 2.** Установка Ok будет выполняться через каждые два измерения;
- режим без термостата – **отключить** (флажок снят), предполагается наличие термостата.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Измерение считать действительным, если случайное отклонение погрешности компарирования не превышает расчётной погрешности компарирования.

Измеренные действительные значения сопротивлений ОМЭС записать, к примеру: графы 3 таблицы 5.6 или 5.7.

Вычислить относительные отклонения значений действительного сопротивления от номинальных значений после изготовления и записать, к примеру: в графы 4 таблицы 5.6. Относительное отклонение действительного значения сопротивления не должно превышать допустимого значения п. 3.3.12 и записывается, к примеру: в графе 5 таблицы 5.6.

При эксплуатации вычисленные значения отклонений действительных значений сопротивления от действительных значений, полученных при предыдущей проверке не должны превышать допустимых значений п. 3.3.14. Записываются действительные значения, отклонения и допустимые отклонения, к примеру: в графы 3, 4, 5, соответственно, таблицы 5.7.

При измерениях калибратором под управлением программы «Компарирование КМ300» в окне программы отображается расчётное значение погрешности компарирования.

При измерении разнономинальных значений необходимо учитывать дополнительно рассчитываемые погрешности.

*Пример* расчёта погрешности компарирования, когда разница  $R_N$  и  $R_X$  более 0,1:

Вычисление относительной погрешности измерения разности напряжений при использовании двух каналов  $U_{ВХ1}$  и  $U_{ВХ2}$  на разных пределах измерения.

Рассмотрим следующие условия:

- канал  $U_{ВХ1}$ : входное напряжение 1 В, предел измерения **1V**;
- канал  $U_{ВХ2}$ : входное напряжение 1,2 В, предел измерения **10V**.

Для вычисления погрешности измерения разности напряжений применяем формулу погрешности для предела **1V** и **10V**, указанную в РЭ КМ300 (таблица 4.3).

Для предела **1V**: (0,0009 % от U + 0,000015 % от Uп).

Для предела **10V**: (0,0007 % от U + 0,00001 % от Uп).

Погрешность измерения разности напряжений:

$\partial U_{ВХ1}$  (0,0009 % от U + 0,000015 % от Uп) +  $\partial U_{ВХ2}$  (0,0007% от U + 0,00001% от Uп)

- погрешность канала  $\partial U_{ВХ1}$ :

$$9 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \text{ В} + 0,15 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \text{ В} = 9 \text{ мкВ} + 0,15 \text{ мкВ} = 9,15 \text{ мкВ} \text{ или } 0,00092 \text{ \%};$$

- погрешность канала  $\partial U_{ВХ2}$ :

$$7 \cdot 10^{-6} \cdot 1,2 \text{ В} + 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \text{ В} = 8,4 \text{ мкВ} + 1 \text{ мкВ} = 9,4 \text{ мкВ} \text{ или } 0,00078 \text{ \%};$$

- погрешность измерения разности напряжений  $U_{ВХ1} - U_{ВХ2}$ :

$$0,00092 \text{ \%} + 0,00078 \text{ \%} = 0,0017 \text{ \%}$$

*Примечание* - Измерение необходимо проводить с учётом уровня комплектного нуля **0к** в каждом входном канале (см. РЭ КМ300 раздел 7).

Важной составляющей при измерениях является дополнительная погрешность от температуры.

После изготовления определять отклонение действительного значения сопротивления  $\delta R$  ОМЭС из состава НОМЭСТ по формуле (3.2).

Записать полученное значение, к примеру, в графу 4 таблицы 5.6.

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

### 5.13 Проверка относительной неустойчивости

5.13.1 Проверку относительной неустойчивости п. 3.3.14 ОМЭС, входящих в состав НОМЭСТ проводить через межповерочный интервал.

5.13.2 При проверке записать номера эталонных МЭС, значения температуры среды в термостатах, окружающего воздуха и влажности окружающего воздуха, при которых производились измерения.

5.13.3 Относительную неустойчивость за год воспроизводимых значений электрического сопротивления  $\delta$  для ОМЭС определять по формуле (3.4).

5.13.4 Значение погрешности не должно превышать допустимого значения п. 3.3.14.

### 5.14 Оформление результатов измерений

5.14.1 При положительных результатах измерений НОМЭСТ записываются значения основных характеристик:

- действительные значения сопротивления ОМЭС, входящей в НОМЭСТ;
- действительное значение сопротивления контрольного ТС;
- температуры термостатирования  $t_T$  термостата НОМЭСТ.

Для МС3050Т-1...МС3050Т-5 при проверках действительные значения ОМЭС, входящей в НОМЭСТ необходимо записывать во внутреннюю память НОМЭСТ.

5.14.2 НОМЭСТ или отдельные ОМЭС, не удовлетворяющие требованиям настоящего РЭ, в применении в качестве СИ ограничиваются.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
										60
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ИУСН.411632.010 РЭ					

## 6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 6.1 Цели проведения технического обслуживания

Техническое обслуживание НОМЭСТ необходимо проводить с целью обеспечения её нормируемых технических характеристик на протяжении всего срока эксплуатации. Выполнение технического обслуживания необходимо для контроля технического состояния и обеспечения сохранности НОМЭСТ.

### 6.2 Основные виды технического обслуживания

Техническое обслуживание включает в себя:

- внешний осмотр во время эксплуатации,
- ремонт при возникновении неисправностей,
- консервация на время продолжительного хранения (см. п 8.2),
- очистка НОМЭСТ от пыли, зачистка зажимов измерительной цепи, зажимов контрольного ТС, а также экрана и рабочего заземления.

### 6.3 Внешний осмотр

Внешний осмотр проводить при каждом начале работы с НОМЭСТ, перед упаковыванием и при распаковывании.

При внешнем осмотре проверять наличие и целостность пломб, отсутствие повреждений корпуса, сохранность соединителей, кабеля сетевого, органов индикации и управления. Для МС3050Т-1...МС3050Т-5 проверять и сохранность кабелей интерфейсов. Для МС3050Т-6 проверять сохранность сетевого адаптера.

Также проверять наличие и сохранность эксплуатационной документации.

### 6.4 Очистка НОМЭСТ

Очистку проводить по мере засорения поверхностей НОМЭСТ.

Зачистку зажимов измерительной цепи, контрольного ТС, а также экрана и рабочего заземления проводить по мере окисления (потемнения прижимных медных поверхностей стержней и «барашков»). Очистку рекомендуется выполнять ластиком для бумаги. Резьбовую часть рекомендуется смазывать небольшим количеством смазки «Циатим - 201» или аналогичной.

### 6.5 Основные средства измерений и инструмент

Основные и вспомогательные СИ приведены в таблицах 5.1 и 5.2. Специальный инструмент не требуется.

### 6.6 Ремонт

6.6.1 Ремонт НОМЭСТ, при возникновении неисправности, допускается проводить только представителями предприятия - изготовителя или организацией, получившей на это право.

6.6.2 НОМЭСТ после ремонта блока мер, должен быть представлен на первичную поверку с записью в формуляре (паспорте) о ремонте или учитывая действующее законодательство.

6.6.3 После ремонта НОМЭСТ без ремонта блока мер допускается периодическая поверка (ремонт «без вмешательства в метрологическую часть»).

Ив. № подл	Подп. и дата	Ив. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
------------	--------------	-------------	--------------	--------------

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

6.6.4 При нарушениях пломб поверяющей организации НОМЭСТ подвергается первичной поверке, за исключением случая по п. 6.6.3. При этом проводится испытание изоляции действием повышенного напряжения.

Перечень неисправностей, методов поиска и способов устранения неисправностей пользователем приведены в таблице 6.1.

Перечень неисправностей и возможных причин, способов отыскания и методы устранения неисправностей, при которых необходим ремонт НОМЭСТ приведён в таблице 6.2.

Таблица 6.1 – Перечень неисправностей, возможных причин и способов устранения неисправностей

Неисправность, внешнее проявление и дополнительные признаки	Возможные причины неисправности	Способ устранения неисправности
Нет связи с ПК при подключении к ПК (МС3050Т-1...МС3050Т-5)	Не установлен драйвер	Установить драйвер
	Неисправен кабель связи	Заменить кабель связи
Отсутствие свечения дисплея	Неисправен кабель сетевой или не подключен	Заменить кабель или подключить
	Перегорел предохранитель	Заменить предохранитель
Значение сопротивления ОМЭС не соответствует норме	Засорились или окислились клеммы зажимные	Проверить клеммы зажимные, зачистить

Таблица 6.2 – Перечень неисправностей, возможных причин и способов отыскания неисправностей и устранения неисправностей, при которых необходим ремонт НОМЭСТ

Неисправность, внешние проявления и дополнительные признаки	Возможные причины	Способ отыскания неисправности и методы устранения	Применяемые измерительные приборы
Нет связи с ПК при подключении к ПК.	Неисправна плата интерфейса	Проверить работоспособность платы интерфейса, заменить неисправный элемент	Осциллограф С1-118
Отсутствие свечения дисплея	Неисправность платы питания	Проверить напряжение питания на разъёмах платы питания, заменить неисправный элемент	Мультиметр В7-80
Искажённая информация на дисплее.	Неисправность платы управления и индикации	Проверить работоспособность платы управления и индикации.	Мультиметр В7-80
Значение сопротивления ОМЭС не соответствует норме	Неисправность платы питания	Проверить напряжение питания на разъёмах платы питания, заменить неисправный элемент	Мультиметр В7-80
	Выход из строя прецизионного резистора	Ремонт НОМЭСТ на заводе-изготовителе	Мультиметр В7-80

Ивл. № подл.	Подп. и дата	Ивл. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

## 7 ДЕЙСТВИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

### 7.1 Действия при возникновении неисправности

При возникновении неисправности (потери работоспособности, появления запаха гари и т. п.) необходимо отключить НОМЭСТ от питающей сети, отсоединить от сети сетевой кабель.

Во время работы с НОМЭСТ возможен сбой в работе (не являющийся неисправностью) по причине прерывания питания или под действием сильных электромагнитных помех, не влияющих на дальнейшую работоспособность НОМЭСТ. После возникновения такого сбоя необходимо выключить НОМЭСТ сетевым выключателем на передней панели и включить не ранее чем через пять секунд после выключения.

### 7.2 Действия при возникновении пожара

При возникновении пожара необходимо обесточить рабочее место. Далее, действовать согласно местным инструкциям по противопожарной безопасности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ИУСН.411632.010 РЭ	Лист
											63

## 8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

### 8.1 Указания к транспортным средствам и местам хранения

НОМЭСТ допускает транспортирование всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах (железнодорожным, автомобильным, водным транспортом в трюмах, в самолетах – в отапливаемых герметизированных отсеках) в условиях, установленных ГОСТ 15150. Хранение НОМЭСТ – в условиях 1 (Л) по ГОСТ 15150, в местах хранения с требованиями по ГОСТ 15150.

### 8.2 Требования к консервации и упаковке

Консервация и упаковка обеспечивает сохраняемость НОМЭСТ при транспортировании и хранении и соответствует ГОСТ 15150.

НОМЭСТ, обернутый бумагой, вместе с влагопоглотителем укладывается в полиэтиленовый чехол, который после удаления воздуха запаивается и помещается в картонную коробку в положении, являющимся для него рабочим. Вместо бумаги допускается применение полиэтиленовых упаковочных материалов.

Для НОМЭСТ с упаковкой в укладочный ящик упаковка осуществляется вместо картонной коробки в укладочный ящик (без обёртки бумагой).

Дата консервации совпадает с датой упаковывания.

Коробка или укладочный ящик помещаются в транспортную тару (деревянный или фанерный ящик).

Пространство между стенками ящика и коробкой (укладочным ящиком) должно быть заполнено амортизационным материалом. Допускается транспортировка контейнерами (без укладки в транспортную тару).

Положение при транспортировке транспортом и хранении НОМЭСТ должно соответствовать рабочему.

### 8.3 Климатические условия транспортирования и хранения

Условия транспортирования и хранения НОМЭСТ в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям хранения на открытой площадке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

### 8.4 Требования к условиям хранения в течение гарантийного срока эксплуатации

Хранение НОМЭСТ без упаковки должно производиться в хранилище с регулируемой температурой окружающей среды от 5 до 40 °С и относительной влажностью воздуха до 80 % при температуре 25 °С в соответствии ГОСТ 15150, условия хранения 1 (Л), в течение всего гарантийного срока эксплуатации. Наличие в воздухе паров агрессивных веществ не допускается.

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150.

### 8.5 Указания по переконсервации

Максимальный срок до переконсервации – 12 мес. Допускается по согласованию с заказчиком в течение срока хранения производить переконсервацию НОМЭСТ.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



Размещение НОМЭСТ на постоянные места хранения должно производиться не позднее одного месяца со дня поступления НОМЭСТ; при этом указанный срок входит в срок транспортирования. Сроки транспортирования входят в общий срок сохраняемости изделий.

Вариант упаковывания НОМЭСТ – ВУ-5. Вариант защиты – ВЗ-10 по ГОСТ 9.014 для группы Ш-1 (упаковывание в обёрточную бумагу по ГОСТ 8273, пропитанную средством временной противокоррозионной защиты с защитой с помощью статического осушения воздуха с укладкой силикагеля технического по ГОСТ 3956 или силикагеля гранулированного мелкозернистого марки КСМГ-10,5 в изолированном объёме с НОМЭСТ).

Инв. № подл	Подп. и дата		Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ИУСН.411632.010 РЭ	Лист
						65

## 9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

### 9.1 Условия распространения гарантий изготовителя

Предприятие - изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых НОМЭСТ всем требованиям ИУСН.411642.004 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования, установленных в эксплуатационной документации.

Действие гарантийных обязательств предприятия - изготовителя прекращается:

- при истечении гарантийного срока эксплуатации в пределах гарантийного срока хранения;
- при истечении гарантийного срока хранения независимо от истечения гарантийного срока эксплуатации;
- по истечению гарантийной наработки;
- при нарушении пломб предприятия - изготовителя;
- при механических повреждениях НОМЭСТ.

Гарантии изготовителя не распространяются на кабель сетевой и кабели интерфейсов и кабели адаптера питания.

В случае поставки заказчику (потребителю) изделия ненадлежащего качества или некачественного выполнения работ поставщик устраняет недостатки поставленного изделия (НОМЭСТ) или заменяет за свой счёт изделие ненадлежащего качества изделием, соответствующим требованиям нормативной и технической документации и условиям контракта.

### 9.2 Гарантийный срок эксплуатации и хранения

Гарантийный срок хранения - 36 мес. с момента изготовления с учётом переконсервации. Гарантийный срок хранения без переконсервации - 12 мес.

Гарантийный срок эксплуатации - 36 мес. со дня ввода в эксплуатацию в пределах гарантийного срока хранения.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламаций до введения НОМЭСТ в эксплуатацию силами предприятия - изготовителя.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инт. № подл.	

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ИУСН.411632.010 РЭ

Лист

66

## Приложение А

### Описание протокола обмена данными МС3050Т-1...МС3050Т-5

(обязательное)

## СОДЕРЖАНИЕ

А.1 Аннотация

А.2 Структура кадра

А.2.1 Адрес

А.2.2 Функция

А.2.3 Регистр

А.2.4 Данные

А.2.5 Контрольная сумма

А.3 Контроль ошибок

А.4 Примеры

Инва. № подл.	Подп. и дата	Инва. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## А.1 Аннотация

Протокол разработан на основе протокола прикладного уровня MODBUS, в котором подразумевается соглашение «ведущий / ведомый» и структуру кадра, описанная в п. А2. Передача данных происходит по интерфейсам USB и RS232.

Настройки для интерфейсов следующие:

- один стартовый бит,
- скорость передачи 9600 бод/с,
- размер байта 8 бит,
- бит паритета отсутствует,
- один стоповый бит.

Для НОМЭСТ далее применяется общее название - прибор.

## А.2 Структура кадра

Таблица А.1 - Структура кадра.

Адрес	Функция	Регистр	Данные	Контрольная сумма
-------	---------	---------	--------	-------------------

### А.2.1 Адрес.

Поле адреса содержит 4 байта, первый – шестнадцатеричное число 0F, следующие три – номер прибора в виде символов таблицы ASCII. Например, если номер прибора 032, то блок адреса в шестнадцатеричной системе имеет следующий вид: 0F 30 33 32. Поле адреса опционально и может отсутствовать, его следует использовать, если к одному порту подключено два и более устройства.

### А.2.2 Функция.

Поле функции содержит 1 байт. Список доступных функций приведён в таблице 2.

Таблица А.2 - Список функций

Функция	Наименование
0x03	Чтение
0x06	Запись
0x41	Идентификатор прибора

С функциями чтения и записи используются поля «Регистр» и «Данные». Для функции «Идентификатор прибора» поле «Регистр» отсутствует (см. пример).

### А.2.3 Регистр.

Поле регистра содержит 2 байта, причём адрес отправляется старшим байтом вперёд, например, при запросе регистра 0x0005, первым отправляется байт 0x00, вторым – 0x05. При чтении регистра, запрос не содержит поле «Данные», а ответ содержит. При записи в регистр, поле «Данные» содержится как в запросе, так и в ответе. В таблице А.3 приведён список регистров, их адреса, доступные функции, типы данных (см. пункт А.2.4) регистров и их наименования.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 1 - Адреса регистров

Наименование	Адрес	Функция	Тип данных
Количество ОМЭС	0x0000	0x03	Строка
Номер прибора	0x0001	0x03	Строка
Дата изготовления	0x0002	0x03	Строка
Версия прошивки	0x0003	0x03	Строка
Измеренная температура	0x0004	0x03	Строка
Изменённые регистры	0x0005	0x03/0x06	Строка
Номиналы *	0x0100 – 0x0108	0x03/0x06	Строка
Эталоны *	0x0109 – 0x0111	0x03/0x06	Строка
Классы точности *	0x0112 – 0x011A	0x03/0x06	Строка
Номинальные напряжения *	0x011B – 0x0123	0x03	Строка
Номинальные токи *	0x0124 – 0x012C	0x03	Строка
Номинальные мощности *	0x012D – 0x0135	0x03	Строка
Максимальные напряжения *	0x0136 – 0x013E	0x03	Строка
Максимальные токи *	0x013F – 0x0147	0x03	Строка
Максимальные мощности *	0x0148 – 0x0150	0x03	Строка
Предельные напряжения *	0x0151 – 0x0159	0x03	Строка
Предельные токи *	0x015A – 0x0162	0x03	Строка
Предельные мощности *	0x0163 – 0x016B	0x03	Строка
Состояние пароля	0x0200	0x03/0x06	Символ
Язык	0x0201	0x03/0x06	Строка
Физическая величина	0x0202	0x03/0x06	Строка
Яркость	0x0203	0x03/0x06	Строка
Поправка	0x0204	0x03/0x06	Строка
Температура термостатирования	0x0205	0x03/0x06	Строка
Действительные значения и даты ОМЭС 1	0x0300-0x030E	0x03/0x06	Строка
Действительные значения и даты ОМЭС 2	0x0310-0x031E	0x03/0x06	Строка
Действительные значения и даты ОМЭС 3	0x0320-0x032E	0x03/0x06	Строка
Действительные значения и даты ОМЭС 4	0x0330-0x033E	0x03/0x06	Строка
Действительные значения и даты ОМЭС 5	0x0340-0x034E	0x03/0x06	Строка
Действительные значения и даты ОМЭС 6	0x0350-0x035E	0x03/0x06	Строка
Действительные значения и даты ОМЭС 7	0x0360-0x036E	0x03/0x06	Строка
Действительные значения и даты ОМЭС 8	0x0370-0x037E	0x03/0x06	Строка
Действительные значения и даты ОМЭС 9	0x0380-0x038E	0x03/0x06	Строка

\* - значения для каждой ОМЭС под номером 1..9.

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Описание регистров:

- 1) Количество ОМЭС  
Регистр содержит ASCII строку с количеством ОМЭС в приборе. В стандартных конфигурациях: «1», «4» или «9».
- 2) Номер прибора  
Регистр содержит ASCII строку с номером прибора, выровненным до трёх символов, например, у прибора с номером 023 регистр будет содержать строку «023».
- 3) Дата изготовления  
Регистр содержит ASCII строку с датой изготовления в формате гггг.
- 4) Версия прошивки ПО  
Регистр содержит ASCII строку с текущей версией прошивки.
- 5) Измеренная температура  
Регистр содержит ASCII строку с последним значением измеренной температурой регулятора, количество знаков после запятой может варьироваться от 0 до 4.
- 6) Изменённые регистры  
Регистр содержит количество изменённых регистров, а также их список (номиналы, разряды, поправка и т.п.). Первый байт – количество, остальные – адреса регистров, выровненные до двух байт. Например, если изменены регистры «номер прибора» и «поправка», то регистр выглядит следующим образом: 02 00 01 02 04. После запроса изменённого регистра из списка он пропадает.
- 7) Номиналы  
Регистры содержат ASCII строки с номиналами мер.
- 8) Действительные значения и даты ОМЭСN(N – номер ОМЭС)  
Регистры содержат ASCII строки с действительными значениями мер и датами через точку с запятой, в формате: «Действительное значение;дата» или символ «-», если значение отсутствует.
- 9) Эталоны  
Регистры содержат ASCII строки со статусом эталонов мер.
- 10) Классы точности  
Регистры содержат ASCII строки с классами точности мер.
- 11) Номинальные напряжения  
Регистры содержат ASCII строки с номинальными напряжениями мер.
- 12) Номинальные токи  
Регистры содержат ASCII строки с номинальными токами мер.
- 13) Номинальные мощности  
Регистры содержат ASCII строки с номинальными мощностями мер.
- 14) Максимальные напряжения  
Регистры содержат ASCII строки с максимальными напряжениями мер.
- 15) Максимальные токи  
Регистры содержат ASCII строки с максимальными токами мер.
- 16) Максимальные мощности  
Регистры содержат ASCII строки с максимальными мощностями мер.
- 17) Предельные напряжения  
Регистры содержат ASCII строки с предельными напряжениями мер.
- 18) Предельные токи  
Регистры содержат ASCII строки с предельными токами мер.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

19) Предельные мощности

Регистры содержат ASCII строки с предельными мощностями мер.

20) Состояние пароля

Регистр содержит ASCII символ с состоянием пароля, «0» - пароль не введён, «1» - пароль введён. Ввод пароля производится записью строки с номером и годом производства. Например, если номер прибора 21, а год производства 2022, то строк будет иметь вид: «0212022».

21) Язык

Регистр содержит ASCII строку с выбранным языком пользовательского интерфейса: русский - «Rus», английский – «Eng»

22) Физическая величина

Регистр содержит ASCII строку с выбранной единицей измерения: омы - «Ohm», градусы Цельсия – «Celsius», градусы Фаренгейта – «Fahrenheit», градусы Кельвина – «Kelvin».

23) Яркость

Регистр содержит ASCII строку с выбранной яркостью в процентах, количество символов может быть от 1 до 3.

24) Поправка

Регистр содержит ASCII строку с текущей поправкой, с точностью 3 знака после запятой. На первой позиции в строке находится знак поправки.

25) Температура термостатирования

Регистр содержит ASCII строку с текущей температурой термостатирования меры, заданной с 3 знаками после запятой.

A.2.4 Данные.

Поле данных имеет структуру, представленную в таблице 4, если тип данных «строка».

Таблица 2 - Структура строковых типов данных

Количество байт данных	Строка
------------------------	--------

Для типа данных «символ» поле содержит только один символ.

При отправке команды «Идентификатор прибора» в ответе поле данных содержит строку «MC3050T» без указания количества байт.

A.2.5 Контрольная сумма.

Поле контрольной суммы содержит два байта, причём младший байт контрольной суммы передаётся первым, а старший – вторым, например, для сообщения 03 00 01 контрольная сумма равна 0x0040 (в шестнадцатеричной системе), следовательно, сообщение с контрольной суммой будет иметь следующий вид: 03 00 01 40 00. Сообщения с неправильной контрольной суммой прибором игнорируются.

Алгоритм генерации контрольной суммы:

1) 16-битный регистр заполняется числом **FFFF** (все **1**), и используется далее как регистр CRC.

2) Первый байт сообщения складывается по **ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ** с содержимым регистра CRC. Результат помещается в регистр CRC.

3) Регистр CRC сдвигается вправо (в направлении младшего бита) на один бит, старший бит заполняется **0**.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

4) Если младший бит 0: повторяется шаг 3 (сдвиг).

Если младший бит 1: делается операция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ регистра CRC и числа A001 hex.

5) Шаги 3 и 4 повторяются восемь раз.

6) Повторяются шаги со второго по пятый для следующего байта сообщения. Это повторяется до тех пор, пока все байты сообщения не будут обработаны.

7) Финальное содержание регистра CRC является контрольной суммой.

На языке программирования Си алгоритм имеет следующий вид:

```
unsigned int MakeCRC16 (unsigned char* Buffer, unsigned int Count)
{
    unsigned int crc = 0xFFFF;
    unsigned char t;

    for (unsigned int ByteNumber = 0; ByteNumber < Count; ++ByteNumber)
    {
        t = Buffer[ByteNumber];
        crc ^= t;

        for (int i = 0; i < 8; ++i)
        {
            if ((crc & 0x0001) == 1)
            {
                crc >>= 1;
                crc ^= 0xA001;
            }
            else
                crc >>= 1;
        }
    }
    return crc;
}
```

где Buffer – указатель на начало сообщения, Count – количество байт в сообщении (за исключение контрольной суммы).

### А.3 Контроль ошибок

Для контроля целостности сообщения используется контрольная сумма.

Сообщения с неправильным регистром или неправильным кодом функции игнорируются.

### А.4 Примеры

Все примеры сообщений указаны в шестнадцатеричной системе счисления.

1) Считывание номера меры, номер меры - 20.

Запрос:

Функция	Регистр	Контрольная сумма
03	00 01	40 00

03 00 01 40 00

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



Ответ:

Функция	Регистр	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
03	00 01	03	“0”, “2”, “0”	00 FF

03 00 01 03 30 32 30 00 FF

- 2) Считывание измеренной температуры, температура равна 32.000.

Запрос:

Функция	Регистр	Контрольная сумма
03	00 04	80 03

03 00 04 80 03

Ответ:

Функция	Регистр	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
03	00 04	06	“3”, “2”, “.”, “0”, “0”, “0”	C6CF

03 00 04 06 33 32 2E 30 30 30C6CF

- 3) Считывание состояния пароля, пароль введён верно.

Запрос:

Функция	Регистр	Контрольная сумма
03	02 00	7A F4

03 02 00 7A F4

Ответ:

Функция	Регистр	Данные	Контрольная сумма
03	02 00	“1”	60 74

03 02 00 31 60 74

- 4) Считывание физической величины, текущая величина – омы.

Запрос:

Функция	Регистр	Контрольная сумма
03	02 02	01 61

03 02 02 01 61

Ответ:

Функция	Регистр	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
03	02 02	03	“O”, “h”, “m”	96 C2

03 02 02 03 52 75 73 96 C2

- 5) Считывание поправки, поправка равна 0 Ом.

Запрос:

Функция	Регистр	Контрольная сумма
03	02 04	81 63

03 02 04 81 63

Ответ:

Функция	Регистр	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
03	02 04	06	“+”, “0”, “.”, “0”, “0”, “0”	C6CF

03 02 04 06 2B 30 2E 30 30 30A5 B7

- 6) Запись поправки 0.01 (пароль введён).

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Запрос:

Функция	Регистр	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
06	02 04	06	“+”, “0”, “.”, “0”, “1”, “0”	B4 37

06 02 04 06 2В 30 2Е 30 31 30В4 37

Ответ:

Функция	Регистр	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
06	02 04	06	“+”, “0”, “.”, “0”, “1”, “0”	B4 37

06 02 04 06 2В 30 2Е 30 31 30В4 37

- 7) Запрос идентификатора прибора.

Запрос:

Функция	Контрольная сумма
41	7F 70

41 7F 70

Ответ:

Функция	Данные	Контрольная сумма
41	“M”, “C”, “3”, “0”, “5”, “0”, “T”	18 F5

41 4D 43 33 30 35 30 54 18 F5

- 8) Запрос изменённых регистров, изменены регистры «поправка», «яркость» и «язык».

Запрос:

Функция	Регистр	Контрольная сумма
03	00 05	41 C3

03 00 05 41 C3

Ответ:

Функция	Регистр	Количество регистров	Данные	Контрольная сумма
03	00 05	03	02 04, 02 03, 02 01	B2 0D

03 00 05 03 02 04 02 03 02 01 B2 0D

- 9) Запрос записи состояния пароля, номер прибора – 21, года производства 2022:

Запрос:

Функция	Регистр	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
06	02 00	07	“0”, “2”, “1”, “2”, “0”, “2”, “2”	2В 97

0602 00 07 30 32 31 32 30 32 32 2В 97

Ответ:

Функция	Регистр	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
06	02 00	07	“0”, “2”, “1”, “2”, “0”, “2”, “2”	2В 97

0602 00 07 30 32 31 32 30 32 32 2В 97

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Методика определения действительного значения сопротивления с применением компаратора Р3015, установки УМИС-2М (справочное)

*Допускается применение других СИ, прошедших метрологическую аттестацию в установленном порядке, с техническими характеристиками, обеспечивающими необходимую точность при проведении измерений.*

#### **Б.1 Методика определения отклонения действительного значения сопротивления от номинального $\delta R$ НОМЭСТ с $R_H$ от 1 до 100 000 Ом на компараторе сопротивления Р3015.**

Б.1.1 Определение  $\delta R$  НОМЭСТ методом замещения по ГОСТ 8.237 выполнять с помощью компаратора сопротивления Р3015 согласно инструкции по эксплуатации на него.

Режимы измерений необходимо устанавливать в соответствии с таблицей Б.1.

Таблица Б.1

Номинальное значение сопротивления ОМЭС, Ом	Рекомендуемое значение напряжения, В
1	0,16
10	0,52
$10^2$	1,6
$10^3$	5,2
$10^4$	9,5
$10^5$	16

Б.1.2 Для реализации метода замещения необходимо использовать два рабочих эталона (далее ОМЭС  $R_{N1}$  и ОМЭС  $R_{N2}$ ) и меру в качестве тарной (далее ОМЭС  $R_0$ ). Тарная мера, испытываемая мера (далее ОМЭС  $R_X$ ) и эталоны должны иметь равнономинальные значения.

Б.1.3 Поместить ОМЭС  $R_{N1}$ ,  $R_{N2}$  и  $R_0$  в термостат с температурой ( $t_k \pm 0,1$ ) °С. ОМЭС с  $R_{НОМ}$  от 1 до 100 000 Ом могут помещаться как в воздушную, так жидкостную среды (конденсаторное масло, кремнийорганическая жидкость, вазелиновое масло).

*$t_k$  - температура калибровки ОМЭС.*

Время выдержки ОМЭС в воздушной или жидкостной среде не менее 1ч после установления режима термостатирования.

Б.1.4 Включить НОМЭСТ в сеть питания и выдержать не менее 1 часа после установления температуры термостатирования  $t_T$ , при этом должен светиться индикатор зеленого цвета –  $t = t_T$  (норма).

Б.1.5 Порядок проведения измерений.

Б.1.5.1 Проверить работоспособность измерительной схемы и оценить основную погрешность компаратора в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

Б.1.5.2 Подключить ОМЭС  $R_0$  кабелем « $R_N$ » к компаратору, а ОМЭС  $R_{N1}$  кабелем « $R_X$ ».

Б.1.5.3 Произвести измерения, снимая не менее 10 последовательно появляющихся показаний с табло компаратора, относительная разность между которыми не должна превышать  $\pm 0,0005\%$ .

Интв. № подл	
Подп. и дата	
Интв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	

Рассчитать среднее арифметическое ряда показаний и принять его за результат измерения  $Z_{ONI}$ , записать значение.

Б.1.5.4 Подключить ОМЭС  $R_{N2}$  к компаратору кабелем « $R_X$ », оставив прежним подключение ОМЭС  $R_0$ .

Б.1.5.5 Произвести повторно измерения в соответствии с Б.1.5.3, записать результат измерения  $Z_{ON2}$ .

Б.1.5.6. Подключить ОМЭС  $R_X$ , из состава НОМЭСТ, к кабелю « $R_X$ ». Повторить операции Б.2.5.5, получив результат измерения  $Z_{OX}$ .

Б.1.5.7 Определить отклонение действительного значения сопротивления ОМЭС  $R_{NI}$  и ОМЭС  $R_{N2}$  от номинального значения  $\delta R$ , % по формуле (3.2).

Б.1.5.8 Результаты измерений и расчётов по Б.1.5.3... Б.1.5.7 обработать по формулам:

$$C_1 = \delta R_{NI} - Z_{ONI} \quad (Б.1)$$

$$C_2 = \delta R_{N2} - Z_{ON2} \quad (Б.2)$$

$$C = (C_1 + C_2) / 2 \quad (Б.3)$$

$$\delta R_X = Z_{OX} + C, \quad (Б.4)$$

где  $\delta R_X$  – отклонение сопротивления измеряемой ОМЭС от номинального значения, %;  
 $Z_{ONI}$ ,  $Z_{ON2}$ ,  $Z_{OX}$ , - результаты измерений, %.

Б.1.5.9 Записать полученное значение  $\delta R$ .

Определить действительное значение измеряемой ОМЭС  $R_d$ , Ом, по формуле (3.3).

## Б.2 Методика определения отклонения действительного значения сопротивления от номинального $\delta R$ НОМЭСТ с $R_{НОМ}$ от 0,001 до 1 Ом на установке УМИС-2М.

Б.2.1 Определение  $\delta R$  ОМЭС, выполнить на установке УМИС-2М по схеме измерения в соответствии с руководством по эксплуатации на установку.

Б.2.2 Для измерений необходимо наличие рабочего эталона (далее ОМЭС  $R_N$ ).

ОМЭС  $R_N$  и измеряемая ОМЭС (далее ОМЭС  $R_X$ ) должны иметь значение сопротивления равных номиналов.

Б.2.3 Поместить ОМЭС  $R_N$  в термостат с температурой ( $t_k \pm 0,1$ ) °С. Время выдержки ОМЭС в воздушной или жидкостной среде не менее 1ч после установления режима термостатирования.

Б.2.4 Включить НОМЭСТ в сеть питания и выдержать не менее 1 часа после установления температуры термостатирования  $t_T$ .

Б.2.5 Измерения необходимо произвести не менее 10 раз. За действительное значение измеряемой величины принимают среднее арифметическое из десяти или более измерений, рассчитываемое по формуле:

$$R_d = \frac{Z_{d1} + Z_{d2} + \dots + Z_{dn}}{n}, \quad (Б.5)$$

где  $n$  – количество измерений;

$Z_{d1} \dots Z_{dn}$  – показания измерений для измеряемой ОМЭС, Ом.

Записать полученное значение  $R_d$ .

Б.2.6 Отклонение действительного значения сопротивления измеряемой ОМЭС от номинального значения  $\delta R$ , определять по формуле (3.2).

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ИУСН.411632.010 РЭ	Лист 76

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**Методика определения действительного значения сопротивления с**  
**использованием мостов 6622А, 6010**  
(справочное)

**В.1 Методика определения отклонения действительного значения сопротивления от номинального  $\delta R$  НОМЭСТ с  $R_{НОМ}$  от 0,01 до 100 000 Ом на мосте 6622А.**

В.1.1 Определение  $\delta R$  ОМЭС, выполнить на мосте 6622А по схеме измерения для нормального режима измерения по 4-проводной схеме в соответствии с руководством по эксплуатации на мост при ручном управлении мостом 6622А с передней панели или в соответствии с руководством пользователя ПО «Bridgeworks» при полном автоматическом управлении через терминал системного компьютера.

В.1.2 Для измерений необходимо наличие рабочего эталона (далее ОМЭС  $R_N$ ).

ОМЭС  $R_N$  и измеряемая ОМЭС (далее ОМЭС  $R_X$ ) должны иметь значение сопротивления равных номиналов или кратных 1:10; 1:100.

В.1.3 Поместить ОМЭС  $R_N$  в термостат с температурой ( $t_k \pm 0,1$ ) °С. Время выдержки ОМЭС в воздушной или жидкостной среде не менее 1ч после установления режима термостатирования.

В.1.4 Включить НОМЭСТ в сеть питания и выдержать не менее 1 часа после установления температуры термостатирования  $t_T$ .

В.1.5 При измерениях рекомендуется произвести не менее 150 выборок измерений. За действительное значение измеряемой величины принимать среднее арифметическое из 35 последних выборок измерений от общего количества, рассчитываемое по формуле:

$$R_D = \frac{Z_{D115} + Z_{D116} + \dots + Z_{D150}}{n}, \quad (B.1)$$

где  $n$  – количество измерений;

$Z_{D115} \dots Z_{D150}$  – показания измерений для измеряемой ОМЭС, Ом.

Записать полученное значение  $R_D$ .

В.1.6 Отклонение действительного значения сопротивления измеряемой ОМЭС от номинального значения  $\delta R$ , определять по формуле (3.2).

**В.2 Методика определения отклонения действительного значения сопротивления от номинального  $\delta R$  НОМЭСТ с  $R_{НОМ}$  от 0,001 до 10 000 Ом на мосте - компараторе 6010С и от 0,1 до 13 000 Ом на мосте - компараторе 6010Q.**

В.2.1 Определение  $\delta R$  ОМЭС, выполнить на мосте - компараторе 6010 по схеме измерения в соответствии с руководством по эксплуатации на мост при ручном управлении мостом с передней панели и в соответствии с руководством пользователя программного обеспечения «AccuBridge® 6010 SW» при полном автоматическом управлении через терминал системного компьютера.

В.2.2 Для измерений необходимо наличие эталона (ОМЭС  $R_N$ ).

ОМЭС  $R_N$  и измеряемая ОМЭС (ОМЭС  $R_X$ ) должны иметь значение сопротивления равных номиналов или кратных 1:10; 1:100.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

В.2.3 Поместить ОМЭС  $R_N$  в термостат с температурой ( $t_K \pm 0,1$ ) °С. Время выдержки ОМЭС в воздушной или жидкостной среде не менее 1ч после установления режима термостатирования.

В.2.4 Включить НОМЭСТ в сеть питания и выдержать не менее 1 часа после установления температуры термостатирования  $t_T$ .

В.2.5 При измерениях рекомендуется произвести не менее 150 выборок измерений. За действительное значение измеряемой величины принимать среднее арифметическое из 35 последних выборок измерений от общего количества, рассчитываемое по формуле:

$$R_D = \frac{Z_{D115} + Z_{D116} + \dots + Z_{D150}}{n}, \quad (B.2)$$

где  $n$  – количество измерений;

$Z_{D115} \dots Z_{D150}$  – показания измерений для измеряемой ОМЭС, Ом.

Записать полученное значение  $R_D$ .

В.2.6 Отклонение действительного значения сопротивления измеряемой ОМЭС от номинального значения  $\delta R$  определять по формуле (3.2).

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ИУСН.411632.010 РЭ	Лист
												78

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
**Определение температуры термостатирования НОМЭСТ**  
(обязательное)

*Допускается применение других СИ, прошедших метрологическую аттестацию в установленном порядке, с техническими характеристиками, обеспечивающими необходимую точность при проведении измерений.*

Определение температуры термостатирования  $t_T$  проводить при нормальных условиях применения (п. 3.4.1, таблица 3.4) и выполнять в нижеприведённой последовательности.

**Г.1 Определение действительного значения сопротивления контрольного ТС**

Определение действительного значения сопротивления контрольного ТС  $R_{ТСД}$  с помощью компаратора – калибратора КМ300.

Подключить контрольный ТС к калибратору КМ300 и ОМЭС с номинальным значением 100 Ом  $R_H$  по схеме (рисунка 5.1).

Для определения  $R_{ТСД}$ :

- ввести действительное значение сопротивления эталонной ОМЭС в программу компарирования *КМ300*;

- установить ток на калибраторе 1 мА.

Измерить действительное значение сопротивления.

**Г.2 Определение температуры термостатирования**

Определить по ГОСТ 6651 температуру термостатирования  $t_T$ , соответствующую  $R_{ТСД}$ . Записать значения  $R_{ТСД}$  и  $t_T$ . Значение  $t_T$  заносить во внутреннюю память НОМЭСТ при изготовлении, кроме модификации МС3050Т-6.

Инв. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
	Инв. № дубл.
	Подп. и дата
	Инв. № подл

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

