

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Средства программно-технические ТПТС-НТ на базе модулей ТПТС55

#### Назначение средства измерений

Программно-технические средства ТПТС-НТ на базе модулей ТПТС55 предназначены для воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока; воспроизведения сигналов силы постоянного тока; измерений сигналов от датчиков с выходами напряжения постоянного тока; измерений сигналов от датчиков с выходами силы постоянного тока; измерений сигналов от термоэлектрических преобразователей (ТП); измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления (ТС); измерений сигналов частоты последовательности импульсных сигналов.

Модули ТПТС55 предназначены для работы в составе ТПТС-НТ. К модулям ТПТС55 относятся модули ввода унифицированных сигналов тока ТПТС55.1661; модули ввода сигналов ТП, ТС и унифицированных сигналов тока и напряжения ТПТС55.1662; модули вывода унифицированных аналоговых сигналов ТПТС55.1663; модули ввода импульсных сигналов ТПТС55.1672. ТПТС-НТ применяются для компоновки по проектной документации программно-технических комплексов для применения в АСУ ТП: системах автоматизации, системах контроля и управления, информационных и управляющих системах, а также системах безопасности объектов атомной и тепловой энергетики и других отраслей промышленности.

#### Описание средства измерений

ТПТС-НТ на базе модулей ТПТС55 осуществляют связь с технологическим объектом и воспринимают аналоговую и дискретную информацию о состоянии технологического процесса, осуществляют ее обработку с целью выработки сигналов необходимых для формирования управляющих и регулирующих воздействий на технологический объект и контроля его работы. Модули ТПТС55 осуществляют измерение и воспроизведение аналоговых сигналов.

Группы модулей ТПТС55, обладающих одним и тем же наименованием и обозначением, имеют одинаковую конструкцию и технические характеристики, включая метрологические. В модулях ТПТС55 предусмотрена защита от несанкционированного изменения структур (настроек) в условиях эксплуатации, что позволяет применять их в системах безопасности.

Модули ТПТС55.1661 осуществляют измерение унифицированных сигналов силы постоянного тока. Значение унифицированного сигнала силы постоянного тока на входе модуля преобразуются с помощью его АЦП в 14-битный двоичный код. Микроконтроллер модуля под управлением встроенного программного обеспечения (ВПО) выполняет преобразование кода АЦП в измеренное значение унифицированного сигнала силы постоянного тока. Пределы погрешности измерения унифицированного сигнала силы постоянного тока приведены в таблице 2. Измеренное значение унифицированного сигнала силы постоянного тока преобразуется модулем в числовое значение. Предел погрешности этого преобразования пренебрежимо мал относительно предела погрешности измерения унифицированного сигнала силы постоянного тока.

Модули ТПТС55.1662 осуществляют измерение сигналов термоэлектрических преобразователей, термопреобразователей сопротивления, унифицированных сигналов силы и напряжения постоянного тока.

Значения входных унифицированных сигналов силы и напряжения постоянного тока модуля ТПТС55.1662 преобразуются с помощью его АЦП в 16-битные двоичные коды. Микроконтроллер модуля под управлением ВПО выполняет преобразование кодов АЦП в измеренные значения унифицированных сигналов силы и напряжения постоянного тока. Пределы погрешности измерения унифицированных сигналов силы и напряжения постоянного тока приведены в таблице 2. Измеренные значения унифицированных сигналов силы и напряжения постоянного тока преобразуются модулем в числовое значение. Предел погрешности этого преобразования

пренебрежимо мал относительно предела погрешности измерения силы и напряжения постоянного тока.



Рис. 2 – Приборная стойка с установленными модулями



Рис. 1 – Общий вид модуля ТПТС55.1661



Рис. 3 – Общий вид модуля ТПТС55.1672

Значение сигнала от ТС на входе модуля ТПТС55.1662 преобразуются с помощью его АЦП в 16-битный двоичный код. Микроконтроллер модуля под управлением ВПО выполняет преобразование кода АЦП в измеренное значение сигнала от ТС. Пределы погрешности измерения сигнала от ТС приведены в таблице 2. Измеренное значение сигнала преобразуется модулем в значение температуры согласно номинальным статическим характеристикам преобразования, указанным в ГОСТ 6651-2009. Предел погрешности, вносимой модулем при выполнении этого преобразования, пренебрежимо мал относительно погрешности измерения сигнала от ТС.

Значение сигнала от ТП на входе модуля ТПТС55.1662 преобразуются с помощью его АЦП в 16-битный двоичный код. Микроконтроллер модуля под управлением ВПО выполняет преобразование кода АЦП в измеренное значение сигнала от ТП. Пределы погрешности измерения сигнала от ТП приведены в таблице 2. Измеренное значение выходного сигнала от ТП преобразуется модулем в значение температуры согласно номинальным статическим характе-

ристикам преобразования, указанным в ГОСТ Р 8.585-2001. Пределы погрешности, вносимой модулем при выполнении этого преобразования, представлены в таблице 3.

Модули ТПТС55.1663 осуществляют воспроизведение унифицированных сигналов силы и напряжения постоянного тока. Микроконтроллер модуля под управлением ВПО выполняет преобразование заданных числовых значений в значения унифицированных выходных сигналов силы и напряжения постоянного тока. Эти значения преобразуются в двоичные 14-битные коды. Предел погрешности преобразований пренебрежимо мал относительно предела погрешности воспроизведения сигналов силы и напряжения постоянного тока. Далее модуль при помощи ЦАП по двоичным кодам воспроизводит значения унифицированных сигналов силы и напряжения постоянного тока на своих выходах. Пределы погрешности воспроизведения унифицированных сигналов силы и напряжения постоянного тока представлены в таблице 2.

Модули ТПТС55.1672 под управлением ВПО осуществляют измерение частоты входных импульсных сигналов. Пределы погрешности измерения частоты входных импульсных сигналов, указаны в таблице 2.

Модули ТПТС55 могут быть использованы в не резервированных и резервированных режимах.

### Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) указаны в таблице 1. Возможности, средства и интерфейсы для изменения ПО отсутствуют. Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010. Программное обеспечение не влияет на МХ модулей ТПТС55 за исключением части ПО модуля ТПТС55.1662, выполняющей преобразование измеренного значения сигнала ТП в значение температуры. Погрешность этого преобразования представлена в таблице 3.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
	fw_1661.bin	4	B3D98419	CRC32
	fw_1662.bin	4	CA730131	CRC32
	fw_1663.bin	4	D6818977	CRC32
	fw_1672.bin	4	554C5DAF	CRC32

**Метрологические и технические характеристики**

Метрологические характеристики ТПТС-НТ полностью определяются метрологическими характеристиками модулей ТПТС55.

Таблица 2 – Метрологические характеристики модулей ТПТС55

Обозначение и наименование модуля ТПТС55	Режимы измерений/ воспроизведения	Разрядность АЦП/ЦАП	Диапазоны измерений/ воспроизведения сигналов	Пределы допускаемой основной погрешности  $\delta$ – относительная погрешность; $\gamma$ – погрешность, приведенная к верхнему значению диапазона измерений/ воспроизведения	Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности (при температуре окружающего воздуха от плюс 1 до плюс 55 °С)
1	2	3	4	5	6
Модуль ввода унифицированных сигналов тока ТПТС55.1661	измерение унифицированных сигналов силы постоянного тока	14	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,20 \%$ (при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 45 °С)	$\gamma: \pm 0,010 \%/^{\circ}\text{C}$
Модуль ввода сигналов термоэлектрических преобразователей, термопреобразователей сопротивления и унифицированных сигналов тока и напряжения ТПТС55.1662	измерение унифицированных сигналов силы постоянного тока	16	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,20 \%$ (при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 45 °С)	$\gamma: \pm 0,0030 \%/^{\circ}\text{C}$
	измерение унифицированных сигналов напряжения постоянного тока	16	от 0 до 10 В от 2 до 10 В	$\gamma: \pm 0,20 \%$ (при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 45 °С)	$\gamma: \pm 0,0050 \%/^{\circ}\text{C}$
	измерение сигналов ТП	16	от минус 0,038 до плюс 0,038 В от минус 0,077 до плюс 0,077 В	$\gamma: \pm 0,020 \%$ (при температуре окружающего воздуха $25 \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )	$\gamma: \pm 0,0020 \%/^{\circ}\text{C}$
	измерение сигналов ТС	16	от 10 до 125 Ом от 10 до 250 Ом от 10 до 500 Ом	$\gamma: \pm 0,020 \%$ (при температуре окружающего воздуха $25 \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )	$\gamma: \pm 0,0020 \%/^{\circ}\text{C}$

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Модуль ввода унифицированных аналоговых сигналов ТПТС55.1663	воспроизведение унифицированных сигналов силы постоянного тока	14	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,20 \%$ (при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 45 °С)	$\gamma: \pm 0,015 \%/^{\circ}\text{C}$
	воспроизведение унифицированных сигналов напряжения постоянного тока	14	от 0 до 10 В от 2 до 10 В	$\gamma: \pm 0,20 \%$ (при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 45 °С)	$\gamma: \pm 0,0070 \%/^{\circ}\text{C}$
Модуль ввода импульсных сигналов ТПТС55.1672	измерение частоты импульсных сигналов	-	от 0,0001 до 150·кГц	$\delta: [0,002+(4 \cdot 10^{-6}/\text{Тсч})] \%$ где Тсч – время измерения в сек. (при температуре окружающего воздуха $25 \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )	$\delta: \pm 0,00010 \%/^{\circ}\text{C}$

Примечание – Пределы допускаемой основной и дополнительной погрешностей модуля ТПТС55.1662 в режиме измерений сигналов от ТП даны без учета предела погрешности компенсации температуры холодного спая. Предел погрешности компенсации температуры холодного спая ТП не нормируется. В программно – технических комплексах, компенсация температуры холодного спая в месте подключения ТП может осуществляться одним из следующих способов: термостатированием; с использованием схемы аппаратной компенсации; измерением температуры холодного спая ТП с помощью ТС. Предел погрешности компенсации температуры холодного спая ТП определяется выбранным способом компенсации. Для модуля ТПТС55.1662 в режимах измерений сигналов от ТП и ТС при относительной влажности воздуха более 80 % предел допускаемой дополнительной погрешности из-за повышенной влажности равен пределу допускаемой основной погрешности.

Температура окружающего воздуха в рабочих условиях

- от 1 до 40 °С для ТПТС-НТ;  
- от 1 до 55 °С для модулей ТПТС55;

Относительная влажность воздуха

- до 80 % при температуре до 25 °С (без конденсации влаги);

Атмосферное давление

- от 84,0 до 106,7 кПа;

Габаритные размеры

- 1050x510x2295 мм;

Масса

- не более 350 кг;

Средний срок службы

- 30 лет для ТПТС-НТ (при условии замены элементов, отказавших или выработавших свой ресурс);  
- 15 лет для модулей ТПТС55

Таблица 3 – Пределы погрешности преобразования модулем ТПТС55.1662 измеренного значения сигнала от ТП в значение температуры.

Тип ТП	Предел погрешности по входу модуля в % от предела основной погрешности модуля ТПТС55.1662
R	±13
S	±17
B, E, A-1, A-2, A-3	±4,0
J	±8,0
T, N, M	0
K	±9,0
L	±5,0

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на корпус ТПТС-НТ и/или на модули ТПТС55 и/или титульные листы эксплуатационной документации.

### Комплектность средства измерений

1. Средство программно-техническое ТПТС-НТ (конфигурация согласно заказу).
2. Формуляр (для каждого конкретного проекта в формуляре на каждое исполнение средства программно-технического ТПТС-НТ указывается состав модулей ТПТС55).
3. Руководство по эксплуатации.
4. Методика поверки.

### Поверка

осуществляется в соответствии с методикой поверки МП 56645-14 «Средства программно-технические ТПТС-НТ на базе модулей ТПТС55. Методика поверки. ТПТС55 МП», утвержденной ФГУП «ВНИИМС» 20 декабря 2013 г. При первичной и периодической поверке ТПТС-НТ допускается поверять отдельно модули ТПТС55.

Таблица 4 – Перечень основного оборудования для поверки

Диапазон измерений (или воспроизведения)	Предел основной допускаемой погрешности $\Delta$ – абсолютная погрешность, $\delta$ – относительная погрешность	Предел дополнительной допускаемой погрешности $\Delta$ – абсолютная погрешность, $\delta$ – относительная погрешность
1	2	3
<b>1. Калибратор универсальный Fluke 5520A</b>		
<b>Воспроизведение напряжения постоянного тока</b>		
от 0 до 0,3299999 В	$\Delta: \pm(0,00002 \cdot U + 0,000001 \text{ В})$ , при температуре окружающего воздуха (23±5) °С	Не более значения основной погрешности на каждые 10 °С, при температуре окружающего воздуха от 0 до 50 °С
от 0 до 32,99999 В	$\Delta: \pm(0,00012 \cdot U + 0,000020 \text{ В})$ , при температуре (23±5) °С	
<b>Воспроизведение силы постоянного тока</b>		
от 0 до 32,9999 мА	$\Delta: \pm(0,00010 \cdot I + 0,00000025 \text{ А})$ , при температуре окружающего воздуха (23±5) °С	Не более значения основной погрешности на каждые 10 °С, при температуре окружающего воздуха от 0 до 50 °С

Окончание таблицы 4

1	2	3
Воспроизведение сопротивления постоянному току		
от 0 до 10,9999 Ом	$\Delta: \pm(0,000040 \cdot R + 0,0010 \text{ Ом}),$ при температуре окружающего воздуха $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$	Не более значения основной погрешности на каждые $10 \text{ }^\circ\text{C}$ , при температуре окружающего воздуха от 0 до $50 \text{ }^\circ\text{C}$
от 11 до 32,9999 Ом	$\Delta: \pm(0,000030 \cdot R + 0,0015 \text{ Ом}),$ при температуре окружающего воздуха $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$	
от 33 до 109,9999 Ом	$\Delta: \pm(0,000028 \cdot R + 0,0014 \text{ Ом}),$ при температуре окружающего воздуха $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$	
110 до 329,9999 Ом	$\Delta: \pm(0,000028 \cdot R + 0,0020 \text{ Ом}),$ при температуре окружающего воздуха $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$	
330 до 1099,999 Ом	$\Delta: \pm(0,000028 \cdot R + 0,0020 \text{ Ом}),$ при температуре окружающего воздуха $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$	
2. Калибратор универсальный Н4-16		
Воспроизведение напряжения постоянного тока		
от -20 до +20 В	$\Delta: \pm(0,00002 \cdot U + 0,000020 \text{ В}),$ при температуре окружающего воздуха $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$	$\pm 0,0000021 \cdot U \text{ В/}^\circ\text{C},$ при температуре окружающего воздуха от 5 до $40 \text{ }^\circ\text{C}$
Воспроизведение силы постоянного тока		
от -20 до +20 мА	$\Delta: \pm(0,00005 \cdot I + 0,00000010 \text{ А}),$ при температуре окружающего воздуха $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$	Не более значения предела основной погрешности на каждые $10 \text{ }^\circ\text{C}$ , при температуре окружающего воздуха от 5 до $40 \text{ }^\circ\text{C}$
3. Мультиметры Agilent 34410A, Agilent 34411A, Agilent 34401A		
Измерение напряжения постоянного тока		
от 0 до 10 В	$\Delta: \pm(0,000035 \cdot U + 0,00005 \text{ В}),$ при температуре окружающего воздуха $(22 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta: \pm(0,000005 \cdot U + 0,00001 \text{ В}) \text{ В/}^\circ\text{C},$ при температуре окружающего воздуха от 0 до $55 \text{ }^\circ\text{C}$
Измерение силы постоянного тока		
от 0 до 10 мА	$\Delta: \pm(0,0005 \cdot I + 200 \cdot 10^{-8} \text{ А}),$ при температуре окружающего воздуха $(22 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta: \pm(0,00002 \cdot I + 20 \cdot 10^{-8} \text{ А}) \text{ А/}^\circ\text{C},$ при температуре окружающего воздуха от 0 до $55 \text{ }^\circ\text{C}$
от 0 до 100 мА	$\Delta: \pm(0,0005 \cdot I + 500 \cdot 10^{-8} \text{ А}),$ при температуре окружающего воздуха $(22 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta: \pm(0,00002 \cdot I + 50 \cdot 10^{-8} \text{ А}) \text{ А/}^\circ\text{C},$ при температуре окружающего воздуха от 0 до $55 \text{ }^\circ\text{C}$
4. Генератор сигналов сложной формы Tektronix AFG3011		
от 0,001 до $5 \cdot 10^6$ Гц	$\delta: \pm 0,0002 \text{ } \%,$ при температуре окружающего воздуха от 0 до $55 \text{ }^\circ\text{C}$	—
<p>U – измеряемое (или воспроизводимое) значение напряжения, В;  I – измеряемое (или воспроизводимое) значение силы тока, А;  R – измеряемое (или воспроизводимое) значение сопротивления, Ом.</p>		

### Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений приведен в ТПТС55.1000 ТУ.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средствам программно-техническим ТПТС-НТ на базе модулей ТПТС55

ГОСТ Р 8.596-2002	ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.
ГОСТ 29075-91	Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие технические требования.
ГОСТ 8.009-84	ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
ГОСТ Р 8.585-2001	ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования.
ГОСТ 6651-2009	ГСИ Термопреобразователи сопротивления из платины меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.
ТПТС55.1000 ТУ	Модули ТПТС55. Общие технические условия

### Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

### Изготовитель

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики  
им. Н.Л. Духова» (ФГУП «ВНИИА»)  
Юридический адрес: 127055, Москва, Суцевская ул., 22  
Почтовый адрес: 101000, Москва, Моспочтамт, а/я 918  
Тел.: (499) 978-7803  
Факс: (499) 978-0903, 978-0578  
Электронная почта: [vniiia@vniiia.ru](mailto:vniiia@vniiia.ru)

### Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46  
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_2014 г.