

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплексы программно-технические «TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»)

#### Назначение средства измерений

Комплексы программно-технические «TORNADO-N» («ТОРНАДО-N») (далее - ПТК) предназначены для измерений аналоговых выходных сигналов датчиков в виде напряжения и силы постоянного тока, сопротивлений, выходных сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления, периода импульсных сигналов, а также приёма и обработки дискретных сигналов, регулирования на основе измерений параметров технологического процесса, выработки управляющих воздействий на исполнительные механизмы в виде аналоговых и дискретных сигналов.

#### Описание средства измерений

ПТК предназначены для создания автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) в различных отраслях промышленности.

В ПТК реализованы типовые решения по вводу/выводу сигналов. В качестве устройств связи с объектом (УСО) используются функциональные устройства ввода/вывода серии MIRage-N.

ПТК обеспечивают восприятие измерительной информации, представленной сигналами силы и напряжения постоянного тока в диапазонах от минус 20 до плюс 20 мА, от минус 10 до плюс 10 В; сигналами термопар (ТП) и термопреобразователей сопротивления (ТС) различных градуировок; преобразование двоичных кодов в аналоговые сигналы силы и напряжения постоянного тока  $\pm 20$  мА,  $\pm 10$  В; восприятие и обработку кодированных дискретных электрических сигналов; обработку измерительной информации; выработку управляющих воздействий на исполнительные механизмы в виде аналоговых и дискретных сигналов.

Основу нижнего уровня ПТК составляют устройства ввода/вывода серии MIRage-N и процессорные устройства обработки (процессорные блоки - ПБ), располагаемые в шкафах контроллеров (на крупных объектах автоматизации выделяются шкафы ПБ и шкафы УСО).

В ПТК в качестве ПБ могут выступать любые компьютеры, включая обычные персональные, оснащенные хотя бы одним интерфейсом Ethernet с поддержкой протокола ModBus через TCP/UDP. Состав и характеристики возможных ПБ приведены в Таблице 1

Таблица 1 – Состав и характеристики возможных ПБ

Наименование характеристики	Advantech	GRIDEX-II
1	2	3
Процессор	По производительности не ниже Intel Atom D510 1,67 ГГц	По производительности не ниже Intel® Core™ i3-5010U 2,1 ГГц
Системная память	Объем не менее 2 Гб	Объем не менее 4 Гб
Внешние интерфейсы (порты)	От 4х RJ45 Fast Ethernet; 6хUSB 2.0	До 2-х RS232; до 2-х RS485 До 5 RJ45 Gigabit Ethernet 4х USB2.0
Видеосистема	Видео ОЗУ до 32 Мбайт поддержка ЭЛТ-мониторов, панелей TFT с интерфейсом LVDS	2 х HDMI интерфейс, разрешение 4096x2304

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Накопители	место для 2,5" HDD диска	2x miniSATA SSD или/и 2x2,5" HDD/SSD Установочное место для SDcard
Операционная система	Microsoft Windows 7 Embedded Standard ®	Microsoft Windows 7 Embedded Standard ®

Измерительные каналы (ИК) ПТК «TORNADO-N» («ТОРНАДО-N») построены на основе устройств ввода/вывода серии MIRage-N, представленных в таблице 2:

Таблица 2 – Устройства ввода/вывода серии MIRage-N (измерительные)

Наименование устройства	Обозначение устройства	Обозначение модификации устройства
Устройство аналогового ввода	MIRage-NAIi	MIRage-NAIi MIRage-NAIi-A MIRage-NAIi-S MIRage-NAIi-V
Устройство аналогового ввода	MIRage-NAI	MIRage-NAI MIRage-NAI-A MIRage-NAI-S MIRage-NAI-V
Устройство аналогового ввода	MIRage-NAI-R	MIRage-NAI-R-A MIRage-NAI-R-S MIRage-NAI-R-V
Устройство ввода сигналов термопреобразователей сопротивления	MIRage-NPT	$\frac{3}{4}$
Устройство ввода сигналов термопреобразователей сопротивления	MIRage-NPT-R	$\frac{3}{4}$
Устройство преобразования сигналов термомпар	MIRage-NTHERM	$\frac{3}{4}$
Устройство аналогового и дискретного ввода/вывода	MIRage-NFM	$\frac{3}{4}$
Устройство аналогового вывода и дискретного ввода/вывода	MIRage-NAO	$\frac{3}{4}$
Устройство аналогового вывода	MIRage-NAOi	$\frac{3}{4}$
Устройство таймерной обработки	MIRage-NTMU	$\frac{3}{4}$

Номенклатура ИК ПТК, образуемых совокупностью устройств ввода/вывода серии MIRage-N приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Номенклатура ИК ПТК

Наименование ИК	Обозначение ИК	Диапазон измерения/генерации	Состав		Примечание
			Устройство/блок базовый	Модуль согласования	
ИК ввода на базе устройств аналогового ввода MIRage-NAi					
ИК силы постоянного тока	N-Ai-A	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	MIRage-NAi-M	NAi-A или NAi-A/27	От датчиков с активным токовым выходом
ИК силы постоянного тока	N-Ai-S	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	MIRage-NAi-M	NAi-A/27	От датчиков с пассивным токовым выходом (с питанием от устройства)
ИК напряжения постоянного тока	N-Ai-V	от 0 до $2,5 \cdot 10^3$ мВ	MIRage-NAi-M	NAi-V/27	От датчиков с выходом по напряжению
ИК сигналов термопреобразователей сопротивления	NPTi-X	от 0 до 320 Ом	MIRage-NAi-M	NPTi	X – тип НСХ в соответствии с таблицей 8
ИК преобразования сигналов термопар	NTHERMi-X	от -100 до +100 мВ	MIRage-NAi-M	NTHERMi	X – тип НСХ в соответствии с таблицей 9
ИК ввода на базе устройств аналогового ввода MIRage-NAI					
ИК силы постоянного тока	N-AI-A	от $-2 \cdot 10^4$ до $+2 \cdot 10^4$ мкА	MIRage-NAI-M	FAI-A или FAI-A/27	От датчиков с активным токовым выходом
ИК силы постоянного тока	N-AI-S	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	MIRage-NAI-M	FAI-A/27	От датчиков с пассивным токовым выходом (с питанием от устройства)
ИК напряжения постоянного тока	N-AI-V	от $-10^4$ до $+10^4$ мВ	MIRage-NAI-M	FAI-V/27	От датчиков с выходом по напряжению
ИК ввода на базе устройств аналогового ввода MIRage-NAI-R					
ИК силы постоянного тока	N-AI-A	от $-2 \cdot 10^4$ до $+2 \cdot 10^4$ мкА	MIRage-NAI-R-M	NAI-8A или NAI-8A/27	От датчиков с активным токовым выходом
ИК силы постоянного тока	N-AI-S	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	MIRage-NAI-R-M	NAI-8A/27	От датчиков с пассивным токовым выходом (с питанием от устройства)
ИК напряжения постоянного тока	N-AI-V	от $-10^4$ до $10^4$ мВ	MIRage-NAI-R-M	NAI-8V/27	От датчиков с выходом по напряжению
ИК ввода на базе устройств ввода сигналов термопреобразователей сопротивления MIRage-NPT, MIRage-NPT-R					
ИК сигналов термопреобразователей сопротивления	NPT-X	от 0 до 3200 Ом	MIRage-NPT MIRage-NPT-R	¾	X – тип НСХ в соответствии с таблицей 8

Продолжение таблицы 3

Наименование ИК	Обозначение ИК	Диапазон измерения/генерации	Состав		Примечание
			Устройство / блок базовый	Модуль согласования	
ИК ввода на базе устройств преобразования сигналов термопар MIRage-NTHERM					
ИК преобразования сигналов термопар	NTHERM-X	от -100 до +100 мВ	MIRage-NTHERM	¾	X – тип НСХ в соответствии с таблицей 9
ИК ввода на базе устройств аналогового и дискретного ввода/вывода MIRage-NFM					
ИК напряжения постоянного тока	NFM-AI-V	от $-10^4$ до $+10^4$ мВ	MIRage-NFM	¾	¾
ИК вывода на базе устройств MIRage-NAO, MIRage-NFM					
ИК генерации постоянного тока положительной полярности	N-AO-A	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	MIRage-NAO, MIRage-NFM	¾	Переключатель JS в положении «I», включен активный режим
ИК генерации постоянного тока отрицательной полярности	N-AO-P	от $-2 \cdot 10^4$ до 0 мкА	MIRage-NAO, MIRage-NFM	¾	Переключатель JS в положении «I», включен пассивный режим
ИК генерации напряжения постоянного тока	N-AO-V	от $-10^4$ до $+10^4$ мВ	MIRage-NAO, MIRage-NFM	¾	Переключатель JS в положении «U»
ИК вывода на базе устройств аналогового вывода MIRage-NAOi					
ИК генерации постоянного тока положительной полярности	N-AOi-A	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	MIRage-NAOi	¾	Переключатель JS в положении «I»,
ИК генерации напряжения постоянного тока	N-AOi-V	от $-10^4$ до $+10^4$ мВ	MIRage-NAOi	¾	Переключатель JS в положении «U»
ИК ввода на базе устройств таймерной обработки MIRage-NTMU					
ИК текущих значений периода импульсных сигналов амплитудой 12 В	NTMU-TI-12	от 40 до $10^6$ мкс	MIRage-NTMU-M	TFTPU-FREQ	¾
ИК текущих значений периода импульсных сигналов амплитудой 24 В	NTMU-TI-24	от 40 до $10^6$ мкс	MIRage-NTMU-M	TFTPU-FREQ-Jaquet	¾
ИК вывода на базе устройств таймерной обработки MIRage-NTMU					
ИК генерации импульсной последовательности	NTMU-TO	от 50 до 62500 Гц	MIRage-NTMU-M	NTMU-GEN	¾

Общий вид ПТК приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид ПТК «TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»)

Пломбирование не предусмотрено.

## Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) ПТК приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО ПТК

Идентификационные данные (признаки)	Значение									
	ISaGraf RunTime	InTouch RunTime	NFAI	NAI	NPT	NTHERM	NAO	NAOI	NFM	NTMU
Идентификационное наименование ПО										
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже v 3.32	Не ниже v 8.0	Vx.x.x.1	Vx.x.x.1	Vx.x.x.5	Vx.x.x.4	Vx.x.x.3	Vx.x.x.1	Vx.x.x.1	Vx.x.x.1
Цифровой идентификатор ПО	Не используется									

ПО ПТК «TORNADO-N» («ТОРНАДО-N») состоит из ПО нижнего и ПО верхнего уровней. Программные средства верхнего уровня включает в себя:

- ПО отображения информации;
- ПО сбора и хранения информации;
- ПО передачи информации;

Для отображения информации используется SCADA-система InTouch™ фирмы Wonderware, являющаяся объектно-ориентированным интерфейсом «человек – машина» (MMI). В среде разработки InTouch создаются мнемосхемы, определяются и привязываются к аппаратным средствам входные и выходные сигналы и параметры, разрабатываются алгоритмы управления и назначаются права операторов.

Сервер Приложений, служащий для регистрации и хранения оперативных данных и интерфейса между подсистемой отображения информации и ПО процессорных устройств, реализован с использованием пакета LabView фирмы National Instruments на объектно-ориентированном графическом языке.

Сбор и хранение архивной информации, а также ее обработка (например, получение отчетов) осуществляется в базах данных, построенных с использованием SQL-сервера фирмы Microsoft.

ПО передачи информации для минимизации накладных расходов при передаче данных по сети реализовано на языках высокого уровня типа C++.

Программные средства нижнего уровня включают в себя:

- ПО контроля за технологическими процессами и управления технологическим оборудованием;
- встроенное ПО устройств ввода/вывода серии MIRage-N.

ПО контроля за технологическими процессами и управления агрегатами и механизмами реализовано на технологических языках программирования стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3 в среде ISaGRAF.

Все метрологически значимые вычисления выполняются встроенным ПО устройств ввода/вывода, метрологические характеристики которых нормированы с учетом влияния на них встроенного ПО. Конструкция устройств ввода/вывода исключает возможность несанкционированного влияния на встроенное ПО и измерительную информацию.

Доступ к ПО контроля за технологическими процессами и управления технологическим оборудованием осуществляется с выделенной инженерной станции верхнего уровня ПТК, доступ к которой защищен как административными мерами (установка в отдельном помещении), так и многоуровневой защитой по паролю.

Для защиты накопленной и текущей информации, конфигурированных параметров ИК от несанкционированного доступа в ПТК предусмотрен многоступенчатый физический контроль доступа (запираемые шкафы) и программный контроль доступа (система ограничения доступа к настройкам BIOS на АРМ; программное средство защиты логических дисков от записи на компьютерах АРМ; системы безопасности операционной системы WINDOWS, операторского интерфейса, Сервера баз данных и Сервера приложений).

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» в соответствии с рекомендацией по метрологии Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики ИК ПТК без учета погрешностей первичных преобразователей приведены в таблицах 5-9.

Таблица 5 – Метрологические характеристики ИК ввода/вывода сигналов силы постоянного тока и напряжения

ИК	Диапазон		Пределы основной абсолютной погрешности, Do	Пределы дополнительной абс. погрешности при изменении окружающей температуры на каждые 10°С
	измерения/генерации	номинальная цена единицы наименьшего разряда		
ИК ввода				
N-Ai-A	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	1 мкА	$\pm (10^{-3} \cdot  X  + 5 \text{ мкА})$	$\pm 0,1 \cdot Do$
N-Ai-S	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	1 мкА	$\pm (10^{-3} \cdot  X  + 5 \text{ мкА})$	
N-Ai-V	от 0 до $2,5 \cdot 10^3$ мВ	1 мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot  X  + 5 \text{ мВ})$	
N-AI-A	от $-2 \cdot 10^4$ до $2 \cdot 10^4$ мкА	1 мкА	$\pm (10^{-3} \cdot  X  + 5 \text{ мкА})$	
N-AI-S	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	1 мкА	$\pm (10^{-3} \cdot  X  + 5 \text{ мкА})$	
N-AI-V	от $-10^4$ до $10^4$ мВ	1 мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot  X  + 5 \text{ мВ})$	
NFM-AI-V	от $-10^4$ до $10^4$ мВ	1 мВ	$\pm (10^{-2} \cdot  X  + 50 \text{ мВ})$	
ИК вывода				
N-AO-A	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	1 мкА	$\pm (2 \cdot 10^{-3} \cdot  X  + 5 \text{ мкА})$	$\pm 0,4 \cdot Do$
N-AO-P	от $-2 \cdot 10^4$ до 0 мкА	1 мкА	$\pm (2 \cdot 10^{-3} \cdot  X  + 10 \text{ мкА})$	
N-AO-V	от $-10^4$ до $10^4$ мВ	1 мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot  X  + 5 \text{ мВ})$	
N-AOi-A	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	1 мкА	$\pm (2 \cdot 10^{-3} \cdot  X  + 5 \text{ мкА})$	
N-AOi-V	от $-10^4$ до $10^4$ мВ	1 мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot  X  + 5 \text{ мВ})$	
Примечание: X – измеряемое значение напряжения (силы) постоянного тока				

Таблица 6 – Метрологические характеристики ИК ввода импульсных сигналов на основе устройств таймерной обработки MIRage-NTMU

ИК	Диапазон		Пределы абсолютной погрешности в рабочем диапазоне температур, $\Delta_0$
	измерения	номинальная цена единицы наименьшего разряда	
NTMU-TI-12, NTMU-TI-24	от 40 до $10^6$ мкс	0,0625 мкс	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot T + 0,0625)$ мкс

где:  $T = \frac{t_n}{16}$  – измеряемое значение периода, мкс;  
 $t_n$  – текущее значение регистра счетчика

Таблица 7 – Метрологические характеристики ИК вывода импульсных сигналов на основе устройств таймерной обработки MIRage-NTMU

ИК	Диапазон генерации	Диапазон скорости изменения частоты	Пределы абсолютной погрешности в рабочем диапазоне температур, $\Delta_0$
NTMU-TO	от 50 до 62500 Гц	от 0,91 до $1,95 \cdot 10^9$ Гц/с	$\pm F \cdot (5 \cdot 10^{-5} + F \cdot 0,0625 \cdot 10^{-6})$ Гц

где:  $F = \frac{1,6 \cdot 10^7 \cdot RF_{(32)}}{2^{40}}$  – устанавливаемое значение частоты, Гц;  
 $RF_{(32)}$  – значение в регистре частоты

Таблица 8 – Метрологические характеристики ИК ввода сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) на основе устройств ввода MIRage-NAi, MIRage-NPT, MIRage-NPT-R

Тип НСХ ТС	$\alpha, ^\circ\text{C}^{-1}$	$R_0, \text{Ом}$	Диапазон измерения температуры, $^\circ\text{C}$	Диапазон выходного сигнала ТС, Ом	Дискретность представления выходного сигнала, $^\circ\text{C}^*$	Пределы основной абс. погрешности ( $\Delta_0$ ), $^\circ\text{C}$	Пределы дополнит. абс. погрешности, вызванной измен. темпер. окруж. среды на каждые $10^\circ\text{C}$ , $^\circ\text{C}$
1	2	3	4	5	6	7	8
50П	0,00391	50	от -200 до +100	от 8,62 до 69,56	0,1	$\pm 0,5$	$\pm 0,2 \cdot \Delta_0$
			св. +100 до +350	св. 69,56 до 115,88		$\pm 0,7$	
			св. +350 до +550	св. 115,88 до 150,32		$\pm 1,0$	
			св. +550 до +850	св. 150,32 до 197,58		$\pm 1,5$	
100П	0,00391	100	от -200 до +100	от 17,24 до 139,11	0,1	$\pm 0,5$	$\pm 0,2 \cdot \Delta_0$
			св. +100 до +300	св. 139,11 до 213,81		$\pm 0,7$	
			св. +300 до +600	св. 213,81 до 317,11		$\pm 1,0$	



Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8
Pt50	0,00385	50	от -200 до 0	от 9,26 до 50,0	0,1	±0,5	±0,2·Do
			св. 0 до +250	св. 50,0 до 97,005		±0,7	
			св. +250 до +500	св. 97,005 до 140,49		±1,0	
			св. +500 до +850	св. 140,49 до 195,24		±1,5	
Pt100	100	от -200 до +100	от 18,52 до 138,51	±0,5			
		св. +100 до +300	св. 138,51 до 212,05	±0,7			
		св. +300 до +600	св. 212,05 до 313,71	±1,0			
50M	0,00428	50	от -180 до 0	от 10,27 до 50,0		±0,4	
			св. 0 до +200	св. 50,0 до 92,775	±0,6		
100M	100	от -180 до +50	от 20,53 до 121,40	±0,4			
		св. +50 до +200	св. 121,40 до 185,60	±0,6			
Cu50	0,00426	50	от -50 до +100	от 39,35 до 71,30	±0,5		
			св.+100 до +200	от 71,30 до 92,60	±0,6		
Cu100	0,00426	100	от -50 до +150	от 78,70 до 163,90	±0,5		
			св. +150 до +200	от 163,90 до 185,20	±0,6		
100H	0,00617	100	от -60 до +100	от 69,45 до 161,72	±0,5		
			св. +100 до 180	от 161,72 до 223,21	±0,6		

Примечания:

1. Номинальные статические характеристики ТС соответствуют ГОСТ 6651-2009;
2.  $\alpha$ , °C<sup>-1</sup> – температурный коэффициент ТС, по ГОСТ 6651-2009.
3. \*Измеренное значение температуры на выходе ИК MIRage-NAi, MIRage-NPT, MIRage-NPT-R представляет собой целое число N. Результат измерения вычисляют по формуле:  $t^{\circ} = N/10$ , где  $t^{\circ}$  температура в °C.

Таблица 9 – Метрологические характеристики ИК преобразования сигналов термопар (ТП) на основе устройств преобразования MIRage-NAi, MIRage-NTHERM

Тип НСХ ТП*	Диапазон измерения температуры, °С	Диапазон выходного сигнала ТП**, мВ	Дискретность представления выходного сигнала***, °С	Пределы основной абсолютной погрешности****, °С	Пределы дополнит. абс. погрешн., вызванной измен. темпер. окруж. среды на каждые 10°С, °С
К	от -200 до -50	от -5,891 до -1,889	0,1	±1,0	±0,5
	св. -50 до +100	св. -1,889 до +4,096		±0,5	
	св. +100 до +650	св. +4,096 до +27,025		±1,0	
	св.+650 до +1050	св. +27,025 до +43,211		±1,5	
	св. +1050 до +1372	св. +43,211 до +54,886		±2,0	
L	от -200 до -100	от -9,488 до -5,641		±1,0	
	св. -100 до +150	св. -5,641 до +10,624		±0,5	
	св. +150 до +800	св. +10,624 до +66,466		±1,0	

Примечания:

\* Тип номинальной статической характеристики термопар в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001;

\*\* Значения термоЭДС даны при температуре холодного спая 0 °С;

\*\*\*Измеренное значение температуры на выходе ИК MIRage-NAi, MIRage-NTHERM представляет собой целое число N. Результат измерения вычисляют по формуле:  $t^{\square} = N/10$ , где  $t^{\square}$  - температура в «°С».

\*\*\*\* Пределы основной абсолютной погрешности приведены с учетом погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар.

Таблица 10 – Технические характеристики ПТК

Наименование характеристики	Значение
<b>Нормальные условия применения:</b> - температура окружающей среды, °С - относительная влажность при температуре +23°С, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 5 до 95 от 84,0 до 106,7
<b>Рабочие условия применения</b> - температура окружающей среды, °С - устройств ввода/вывода серии MIRage-N и GRIDEX-II - шкафов контроллеров, шкафов УСО и шкафов ПБ с GRIDEX-II - шкафов контроллеров, шкафов ПБ с Advantech - АРМ, шкафов питания и коммуникаций, шкафов серверов  - относительная влажность при температуре +35°С, % - атмосферное давление, кПа	от -25 до +70  от -25 до +55 от -20 до +55 от +1 до +40  от 5 до 95 от 84,0 до 106,7
<b>Температура транспортирования и хранения, °С</b> - устройств ввода/вывода серии MIRage-N и промышленных компьютеров GRIDEX-II в транспортной таре - компьютеров и активного сетевого оборудования, входящего в состав ПТК, в упаковке фирмы-изготовителя	от -50 до +85  от -40 до +60
<b>Параметры электрического питания</b> Напряжение постоянного тока, В  Напряжение переменного тока, В	220 <sup>+10%</sup> <sub>-20%</sub>  220 <sup>+10%</sup> <sub>-15%</sub>
Среднее время наработки на отказ ПТК, часов, не менее (для систем без резервирования)	50000
Средний срок службы, лет, не менее	15
Потребляемая мощность, габаритные размеры и масса зависят от конфигурации комплекса.	
Примечание: Устройства дискретного ввода/вывода, источники питания, процессорные и запоминающие устройства, входящие в состав ПТК, не являются измерительными компонентами и не требуют утверждения типа.	

### Знак утверждения типа

наносится на паспортные таблички шкафов ПТК методом лазерной гравировки и на титульные листы эксплуатационной документации ПТК типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 11 – Комплектность ПТК

Наименование	Обозначение	Количество
ПТК	«TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»)	1 шт.*
Методика поверки	АБНС.421457.002МП	1 экз.

Примечание: \* - комплект поставки ПТК определяется спецификацией заказа и в общем случае включает оборудование (шкафы контроллеров технологических, шкафы питания, серверы, АРМ, коммуникационные средства), программное обеспечение и эксплуатационную документацию.

### **Поверка**

осуществляется по документу АБНС.421457.002МП «Комплексы программно-технические «TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»). Измерительные каналы. Методика поверки», разработанному и утверждённому ФГУП «ВНИИМС» 27.11.2019 г.

Основные средства поверки:

калибратор-измеритель универсальных сигналов прецизионный ЭЛЕМЕР-ИКСУ 2012, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде №56318-14;

термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005/МЗ, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде №40719-15;

термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-6Км-3, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде №57690-14;

генератор сигналов произвольной формы AFG3011С, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде №53102-13;

частотомер электронно-счетный ЧЗ-54, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде №5480-76.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке ПТК.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам программно-техническим «TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»)**

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

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

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

ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования

АБНС.421457.002ТУ Комплексы программно-технические «TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»). Технические условия

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Модульные Системы Торнадо»  
(ООО «Модульные Системы Торнадо»)

ИНН 5408005710

Адрес: 630090, г. Новосибирск, ул. Инженерная, 4 а

Телефон: +7 (8383) 3-633-800

Факс: +7 (8383) 3-360-933

E-mail: [info@tornado.nsk.ru](mailto:info@tornado.nsk.ru)

Web-сайт: [www.tornado.nsk.ru](http://www.tornado.nsk.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Телефон: +7 (495) 437-55-77

Факс: +7 (495) 437-56-66

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)

Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.