

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Назначение средства измерений

Комплексы программно-технические (программно-аппаратные) «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; измерение временных характеристик периодического импульсного сигнала; преобразование двоичных кодов в аналоговые сигналы силы и напряжения постоянного тока ± 20 мА, ± 10 В; восприятие и обработку кодированных дискретных электрических сигналов; обработку измерительной информации; выработку управляющих воздействий на исполнительные механизмы в виде аналоговых и дискретных сигналов; генерацию импульсной последовательности с изменяемой частотой следования импульсов.

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).

ПТК в качестве ПБ могут выступать устройства управления IPC GRIDEX II и (или) промышленные компьютеры сторонних производителей, оснащенные двумя и более интерфейсами Ethernet с поддержкой протокола ModBus через TCP/UDP.

В качестве устройств связи применяются сетевые коммутаторы уровня L2, имеющие необходимое количество портов и конструктивное исполнение.

Измерительные каналы (ИК) ПТК построены на основе устройств ввода/вывода серии MIRage-N, представленных в таблице 1:

Таблица 1 – Устройства ввода/вывода серии MIRage-N (измерительные)

Наименование устройства	Обозначение устройства	Обозначение модификации устройства
Устройство аналогового ввода	MIRage-NAIi	MIRage-NAIi-A MIRage-NAIi-S MIRage-NAIi-V MIRage-NAIi-P
Устройство аналогового ввода	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	—
Устройство ввода сигналов термопреобразователей сопротивления	MIRage-NPT-R	—
Устройство преобразования сигналов термопар	MIRage-NTHERM	—
Устройство аналогового и дискретного ввода/вывода	MIRage-NFM	—
Устройство аналогового вывода	MIRage-NAOi	—
Устройство таймерной обработки	MIRage-NTMU	MIRage-NTMU-U MIRage-NTMU-U-L MIRage-NTMU-J MIRage-NTMU-J-L

Таблица 2 – Номенклатура ИК ПТК

Наименование ИК	Обозначение ИК	Обозначение устройства	Диапазон измерения/генерации	Состав		Примечание
				Блок базовый	Модуль согласования	
1	2	3	4	5	6	7
ИК ввода на базе устройств аналогового ввода MIRage-NAIi						
ИК силы постоянного тока	N-AIi-A	MIRage-NAIi-A	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	MIRage-NAIi-M	NAIi-A или NAIi-A/27	От датчиков с активным токовым выходом
ИК силы постоянного тока	N-AIi-S	MIRage-NAIi-S	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	MIRage-NAIi-M	NAIi-A/27	От датчиков с пассивным токовым выходом (с питанием от устройства)
ИК напряжения постоянного тока	N-AIi-V	MIRage-NAIi-V	от 0 до $2,5 \cdot 10^3$ мВ	MIRage-NAIi-M	NAIi-V/27	От датчиков с выходом по напряжению
ИК сигналов термопреобразователей сопротивления, 4-х проводная схема подключения датчика	NPTi-X	MIRage-NAIi-P	от 0 до 320 Ом	MIRage-NAIi-M	NPTi	X – тип НСХ в соответствии с таблицей 7
ИК сигналов термопреобразователей сопротивления, 3-х проводная схема подключения датчика	NPTi-X-3					
ИК сигналов термопреобразователей сопротивления, 3-х проводная схема подключения датчика, с поправками	NPTi-X-3A					

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
ИК ввода на базе устройств аналогового ввода MIRage-NAI						
ИК силы постоянного тока	N-AI-A	MIRage-NAI-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	MIRage-NAI-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	MIRage-NAI-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	MIRage-NAI-R-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	MIRage-NAI-R-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	MIRage-NAI-R-V	от -10^4 до 10^4 мВ	MIRage-NAI-R-M	NAI-8V/27	От датчиков с выходом по напряжению

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
ИК ввода на базе устройств ввода сигналов термопреобразователей сопротивления MIRage-NPT, MIRage-NPT-R						
ИК сигналов термопреобразователей сопротивления, 4-х проводная схема подключения датчика	NPT-X	MIRage-NPT, MIRage-NPT-R	от 0 до 320 Ом	—	—	X – тип НСХ в соответствии с таблицей 7
ИК сигналов термопреобразователей сопротивления, 3-х проводная схема подключения датчика	NPT-X-3					
ИК сигналов термопреобразователей сопротивления, 3-х проводная схема подключения датчика, с поправками	NPT-X-3A					
ИК ввода на базе устройств преобразования сигналов термопар MIRage-NTHERM						
ИК преобразования сигналов термопар	NTHERM-X	MIRage-NTHERM	от -100 до +100 мВ	—	—	X – тип НСХ в соответствии с таблицей 8
ИК ввода на базе устройств аналогового и дискретного ввода/вывода MIRage-NFM						
ИК напряжения постоянного тока	NFM-AI-V	MIRage-NFM	от -10 ⁴ до +10 ⁴ мВ	—	—	—
ИК вывода на базе устройств аналогового и дискретного ввода/вывода MIRage-NFM						
ИК генерации постоянного тока положительной полярности	N-AO-A	MIRage-NFM	от 0 до 2·10 ⁴ мкА	—	—	Переключатель JS в положении «I», включен активный режим
ИК генерации напряжения постоянного тока	N-AO-V	MIRage-NFM	от -10 ⁴ до +10 ⁴ мВ	—	—	Переключатель JS в положении «U»

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
ИК вывода на базе устройств аналогового вывода MIRage-NAOi						
ИК генерации постоянного тока положительной полярности	N-AOi-A	MIRage-NAOi	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	—	—	Перемычка JS в положении «I»,
ИК генерации напряжения постоянного тока	N-AOi-V	MIRage-NAOi	от -10^4 до $+10^4$ мВ	—	—	Перемычка 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	MIRage-NTMU-U MIRage-NTMU-U-L	от 40 до 10^6 мкс	MIRage-NTMU-M	TFTPU-FREQ	—
ИК текущих значений периода импульсных сигналов амплитудой 24 В	NTMU-TI-24	MIRage-NTMU-J MIRage-NTMU-J-L	от 40 до 10^6 мкс	MIRage-NTMU-M	TFTPU-FREQ-Jaquet	—
ИК вывода на базе устройств таймерной обработки MIRage-NTMU						
ИК генерации импульсной последовательности	NTMU-TO	MIRage-NTMU-U MIRage-NTMU-J	от 50 до 62500 Гц	MIRage-NTMU-M	NTMU-GEN	—
Примечание – НСХ – номинальная статическая характеристика						

Заводской номер ПТК в виде цифрового кода наносится на шильдик, расположенный на дверце шкафа в соответствии с рисунком 1, и в формуляр ПТК.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Общий вид ПТК приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид ПТК

Пломбирование не предусмотрено.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) ПТК состоит из компонентов, различающихся по размещению и по типу.

По размещению ПО делится на два уровня:

- ПО нижнего уровня. Уровень устройств ввода/вывода и процессорных блоков контроллеров (уровень Control);
- ПО верхнего уровня. Уровень человеко-машинного интерфейса, сбора и хранения данных, отображения информации, оперативного управления и др. (уровень SCADA).

По типу ПО разделяется на системное и прикладное.

Системное ПО является универсальным, т.е. не зависит от характера технологического процесса и функциональных задач системы управления, и состоит из ПО операционной системы, системообразующего ПО организации человеко-машинного интерфейса ПТК, системообразующего ПО серверов ПТК.

Прикладное ПО решает конкретные задачи АСУТП в соответствии с функциональными задачами объекта автоматизации:

- получение информации о технологическом процессе;
- обработка информации;
- выполнение технологических алгоритмов;
- реализация информационной связи между уровнями и устройствами ПТК;
- реализация человеко-машинного интерфейса;
- инструментарий программирования контроллеров по стандарту МЭК 61131-3;
- создание исторических архивов, их обработки и обращение к архивным данным.

ПО верхнего уровня включает в себя:

- программный пакет Tornado-eSCADA устанавливается на АРМ оператора;
- программный пакет Tornado-AppServ устанавливается на Серверы приложений;
- программный пакет Tornado-DBServ устанавливается на Серверы баз данных;
- программный пакет Tornado-ES устанавливается на АРМ инженера.

Программные средства нижнего уровня (уровень Control) включают в себя:

- программный пакет Tornado-Control. Устанавливается на процессорных блоках контроллеров;
- встроенное ПО (микрокод) устройств ввода/вывода серии MIRage-N. Загружается в устройства ввода/вывода при производстве.

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 (специализированное ПО системы информационной безопасности, система ограничения доступа к настройкам BIOS на АРМ; программное средство защиты логических дисков от записи на компьютерах АРМ; системы безопасности операционной системы, операторского интерфейса, ПО сервера баз данных и ПО сервера приложений).

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

Идентификационные данные встроенного ПО устройств ввода/вывода ПТК приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО устройств ввода/вывода ПТК

Идентификационные данные (признаки)	Значение								
Устройства ввода/вывода	MIRage-NAIi	MIRage-NAI	MIRage-NAI-R	MIRage-NPT	MIRage-NPT-R	MIRage-NTHERM	MIRage-NFM	MIRage-NAOi	MIRage-NTMU
Идентификационное наименование ПО	NAI8I	NFAI		NPT		NTHERM	NFM	NAO4I	NTMU
Номер версии (идентификационный номер ПО)	AXXX-X.X.1	AXXX-X.X.1		AXXX-X.X.1		AXXX-X.X.1	AXXX-X.X.1	AXXX-X.X.3	AXXX-X.X.1
Цифровой идентификатор ПО	Не используется								
Примечание: В представлении версии, например AXXX-X.X.3, символом «X» обозначена метрологически незначимая часть ПО									

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики ИК ПТК без учета погрешностей первичных преобразователей приведены в таблицах 4-8. Технические характеристики ПТК приведены в таблице 9.

Таблица 4 – Метрологические характеристики ИК ввода/вывода сигналов силы постоянного тока и напряжения

Обозначение ИК	Диапазон измерений/генерации	Номинальная цена единицы наименьшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений/генерации, Δ_0	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений/генерации от изменения окружающей температуры
1	2	3	4	5
ИК ввода аналоговых сигналов				
N-AIi-A	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	1 мкА	$\pm (10^{-3} \cdot X + 5 \text{ мкА})$	$\pm 0,01 \cdot \Delta_0 \cdot \Delta t $
N-AIi-S	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	1 мкА	$\pm (10^{-3} \cdot X + 5 \text{ мкА})$	
N-AIi-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	$\pm (10^{-3} \cdot X + 5 \text{ мкА})$	$\pm 0,02 \cdot \Delta_0 \cdot \Delta t $
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	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 5 \text{ мВ})$	$\pm (0,02 \cdot \Delta_0 \cdot \Delta t + 5 \text{ мВ})$
NFM-AI-V	от -10^4 до 10^4 мВ	1 мВ	$\pm (10^{-2} \cdot X + 50 \text{ мВ})$	$\pm 0,02 \cdot \Delta_0 \cdot \Delta t $
ИК вывода аналоговых сигналов				
N-AO-A	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	1 мкА	$\pm (2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 10 \text{ мкА})$	$\pm (0,04 \cdot \Delta_0 \cdot \Delta t + 20 \text{ мкА})$
N-AO-V	от -10^4 до 10^4 мВ	1 мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5 \text{ мВ})$	$\pm 0,04 \cdot \Delta_0 \cdot \Delta t $
N-AOi-A	от 0 до $2 \cdot 10^4$ мкА	1 мкА	$\pm (2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5 \text{ мкА})$	$\pm (0,04 \cdot \Delta_0 \cdot \Delta t + 20 \text{ мкА})$
N-AOi-V	от -10^4 до 10^4 мВ	1 мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5 \text{ мВ})$	$\pm 0,04 \cdot \Delta_0 \cdot \Delta t $
Примечание: X – измеренное значение напряжения или силы постоянного тока в «мВ» и «мкА» соответственно; $ \Delta t = t - 20 $ – отклонение температуры окружающей среды от + 20 °С по модулю, °С; t – текущая температура окружающей среды, °С.				

Таблица 5 – Метрологические характеристики ИК ввода импульсных сигналов на основе устройств таймерной обработки MIRage-NTMU

Обозначение ИК	Диапазон измерений	Номинальная цена единицы наименьшего разряда	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений в рабочих условиях, мкс
NTMU-TI-12, NTMU-TI-24	от 40 до 10^6 мкс	0,0625 мкс	$\pm (10^{-4} \cdot T + 0,0625 \text{ мкс})$
T – измеренное значение периода, мкс.			

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

Обозначение ИК	Диапазон генерации	Пределы допускаемой абсолютной погрешности генерации в рабочих условиях, Гц
NTMU-TO	от 50 до 62500 Гц	$\pm F \cdot 10^{-4}$
где: F – установленное значение частоты, Гц.		

Таблица 7 – Метрологические характеристики ИК ввода сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) на основе устройств ввода MIRage-NAIi-P, MIRage-NPT, MIRage-NPT-R

Тип НСХ ТС ¹⁾	$\alpha^{2)}$, °C ⁻¹	R_0 , Ом	Диапазон из- мерений тем- пературы, °C	Диапазон вы- ходного сиг- нала ТС, Ом	Дискрет- ность пред- ставления выходного сигнала, °C ³⁾	Пределы допускаемой основной абсолютной по- грешности измерений (Δo), °C			Пределы допускаемой допол- нительной абсолютной по- грешности измерений от изме- нения температуры окружаю- щей среды ⁶⁾ , °C
						NPTi-X, NPT-X	NPTi-X-3, NPT-X-3 ⁴⁾	NPTi-X-3A, NPT-X-3A ⁵⁾	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50П	0,00391	50	от -200 до +100 включ.	от 8,62 до 69,56 включ.	0,1	$\pm 0,5$	$\pm 1,7$	$\pm 1,0$	$\pm 0,02 \cdot \Delta o \cdot \Delta t $
			св. +100 до +350 включ.	св. 69,56 до 115,88 включ.		$\pm 0,7$	$\pm 2,0$	$\pm 1,3$	
			св. +350 до +550 включ.	св. 115,88 до 150,31 включ.		$\pm 1,0$	$\pm 2,5$	$\pm 1,6$	
			св. +550 до +850	св. 150,31 до 197,58		$\pm 1,5$	$\pm 3,1$	$\pm 2,2$	
100П		100	от -200 до +100 включ.	от 17,24 до 139,11 включ.		$\pm 0,5$	$\pm 1,1$	$\pm 0,8$	
			св. +100 до +300 включ.	св. 139,11 до 213,81 включ.		$\pm 0,7$	$\pm 1,4$	$\pm 1,0$	
			св. +300 до +600	св. 213,81 до 317,11		$\pm 1,0$	$\pm 1,7$	$\pm 1,3$	

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pt50	0,00385	50	от -200 до 0 включ.	от 9,26 до 50,0 включ.	0,1	±0,5	±1,7	±1,0	±0,02·Δo· Δt
			св. 0 до +250 включ.	св. 50,0 до 97,05 включ.		±0,7	±2,0	±1,3	
			св. +250 до +500 включ.	св. 97,05 до 140,49 включ.		±1,0	±2,4	±1,6	
			св. +500 до +850	св. 140,49 до 195,24		±1,5	±3,1	±2,2	
Pt100	100	от -200 до +100 включ.	от 18,52 до 138,51 включ.	±0,5		±1,1	±0,8		
		св. +100 до +300 включ.	св. 138,51 до 212,05 включ.	±0,7		±1,4	±1,0		
		св. +300 до +600	св. 212,05 до 313,71	±1,0		±1,7	±1,3		
50M	0,00428	50	от -180 до 0 включ.	от 10,26 до 50,00 включ.		0,1	±0,4	±1,5	
св. 0 до +200			св. 50,00 до 92,80	±0,6	±1,7		±1,1		
100M		100	от -180 до +50 включ.	от 20,53 до 121,40 включ.	±0,4		±1,0	±0,6	
			св. +50 до +200	св. 121,40 до 185,60	±0,6		±1,2	±0,8	
Cu50	0,00426	50	от -50 до +100 включ.	от 39,35 до 71,30 включ.	0,1	±0,5	±1,6	±1,0	±0,02·Δo· Δt
			св.+100 до +200	от 71,30 до 92,60		±0,6	±1,7	±1,1	

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cu100	0,00426	100	от -50 до +150 включ.	от 78,70 до 163,90 включ.		±0,5	±1,1	±0,7	
			св. +150 до +200	от 163,90 до 185,20		±0,6	±1,2	±0,8	
100Н	0,00617	100	от -60 до +100 включ.	от 69,45 до 161,72 включ.	0,1	±0,5	±1,0	±0,7	±0,02·Δσ· Δt
			св. +100 до 180	от 161,72 до 223,21		±0,6	±0,9	±0,7	

Примечания:

¹⁾ Номинальные статические характеристики ТС соответствуют ГОСТ 6651-2009.

²⁾ α , °C⁻¹ – температурный коэффициент ТС, по ГОСТ 6651-2009.

3) Измеренное значение температуры на выходе ИК MIRage-NAli-P, MIRage-NPT, MIRage-NPT-R представляет собой целое число N. Результат измерений вычисляют по формуле: $t^{\circ} = N/10$, где t° температура в $^{\circ}\text{C}$.

4) Пределы допускаемой погрешности измерений для 3-х проводной схемы указаны при условии, что разность сопротивлений подключаемых проводников к клеммам А и В MIRage-NAIi-P, MIRage-NPT, MIRage-NPT-R от термопреобразователя сопротивления (датчика) не превышает $\pm 0,2$ Ом.

5) Пределы допускаемой погрешности измерений для 3-х проводной схемы указан при условии введения поправок в каждый ИК MIRage-NAIi-P, MIRage-NPT, MIRage-NPT-R.

6) $|\Delta t| = |t - 20|$ – отклонение температуры окружающей среды от + 20 °С по модулю, °С;

t – текущая температура окружающей среды, °C.

Таблица 8 – Метрологические характеристики ИК преобразования сигналов термопар (ТП) на основе устройств преобразования MIRage-NTHERM

Тип НСХ ТП ¹⁾	Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон выходного сигнала ТП ²⁾ , мВ	Дискретность представления выходного сигнала ³⁾ , °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ⁴⁾ , °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения температуры окружающей среды ⁵⁾
К	от -200 до -50 включ.	от -5,891 до -1,889 включ.	0,1	±0,8	±0,05· Δt
	св. -50 до +100 включ.	св. -1,889 до +4,096 включ.		±0,3	
	св. +100 до +650 включ.	св. +4,096 до +27,025 включ.		±0,8	
	св. +650 до +1050 включ.	св. +27,025 до +43,211 включ.		±1,3	
	св. +1050 до +1372	св. +43,211 до +54,886		±1,8	
L	от -200 до -100 включ.	от -9,488 до -5,641 включ.	0,1	±0,8	±0,05· Δt
	св. -100 до +150 включ.	св. -5,641 до +10,624 включ.		±0,3	
	св. +150 до +800	св. +10,624 до +66,466		±0,8	

Примечания:

¹⁾ Тип номинальной статической характеристики термопар в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001.

²⁾ Значения термоЭДС даны при температуре холодного спая 0 °С.

³⁾ Измеренное значение температуры на выходе ИК MIRage-NTHERM представляет собой целое число N. Результат измерения вычисляют по формуле: $t^{\circ} = N/10$, где t° - температура в «°С».

⁴⁾ Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений приведены без учета погрешности ИК компенсации температуры холодного спая термопар. Пределы основной абсолютной погрешности измерений внутреннего ИК компенсации температуры холодного спая термопар ±0,7 °С.

При использовании внешнего ИК компенсации температуры холодного спая, пределы его абсолютной погрешности измерений вычисляются следующим образом: пределы абсолютной погрешности измерений используемого ИК для измерения температуры холодного спая + 1,5°С.

⁵⁾ $|\Delta t| = |t - 20|$ – отклонение температуры окружающей среды от + 20 °С по модулю, °С; t – текущая температура окружающей среды, °С.

Таблица 9 – Технические характеристики ПТК

Наименование характеристики	Значение
Нормальные условия: - температура окружающей среды, °C - относительная влажность при температуре +23°C, % - атмосферное давление, кПа	(20 ± 5)°C от 5 до 95 от 84,0 до 106,7
Рабочие условия: - температура окружающей среды, °C - устройств ввода/вывода серии MIRage-N и IPC GRIDEX II - шкафов контроллеров, шкафов УСО и шкафов ПБ с IPC GRIDEX II - шкафов контроллеров, шкафов УСО и шкафов ПБ с промышленными компьютерами других производителей - АРМ, шкафов питания и коммуникаций, шкафов серверов - относительная влажность при температуре +35°C, % - 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
Температура транспортирования и хранения, °C - 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
Параметры электрического питания Напряжение постоянного тока, В Напряжение переменного тока, В	220 ^{+10%} _{-20%} 220 ^{+10%} _{-15%}
Среднее время наработки на отказ ПТК, часов, не менее (для систем без резервирования)	50000
Средний срок службы, лет, не менее	15
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 10 – Комплектность ПТК

Наименование	Обозначение	Количество. ¹⁾
Комплекс программно-технический (программно-аппаратный)	«TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»)	1 шт
Методика поверки	-	1 экз.
Программное обеспечение	-	
Руководство по эксплуатации	АБНС.421457.002РЭ	1 экз.
Формуляр	АБНС.421457.002ФО	1 экз.
¹⁾ 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.		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 4 «Описание изделия и принципов его работы» документа «Комплексы программно-технические (программно-аппаратные) «TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»). Руководство по эксплуатации. АБНС.421457.002РЭ».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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 (программно-аппаратные) «TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»). Технические условия

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Модульные Системы Торнадо»

(ООО «Модульные Системы Торнадо»)

ИНН 5408005710

Адрес юридического лица: 630090, Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Инженерная, д.4а, офис 303

Телефон: +7 (8383) 3-633-800

Факс: +7 (8383) 3-360-933

E-mail: info@tornado.nsk.ru

Web-сайт: www.tornado.nsk.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Модульные Системы Торнадо»
(ООО «Модульные Системы Торнадо»)
ИНН 5408005710

Адрес: 630090, Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Инженерная, д.4а, офис 303

Телефон: +7 (8383) 3-633-800

Факс: +7 (8383) 3-360-933

E-mail: info@tornado.nsk.ru

Web-сайт: www.tornado.nsk.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский центр прикладной метрологии - Ростест»

(ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»)

Юридический адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31

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

Телефон: +7 (495) 544-00-00

Web-сайт: www.rostest.ru

E-mail: info@rostest.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13

