

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Контроллеры отказоустойчивые программируемые TRICON

#### Назначение средства измерений

Контроллеры отказоустойчивые программируемые TRICON (далее – контроллеры) предназначены для измерений и измерительных преобразований стандартизованных аналоговых выходных сигналов датчиков в виде напряжения и силы постоянного тока, сигналов от термопар, частоты периодических сигналов, а также для регистрации и хранения измеренных значений, приема и обработки дискретных сигналов, формирования управляющих и аварийных аналоговых и дискретных сигналов.

#### Описание средства измерений

Отказоустойчивость контроллеров TRICON основана на архитектуре с тройным модульным резервированием (ТМР). Каждый модуль содержит три независимых канала. Каждый канал входного модуля получает данные о параметрах контролируемого технологического процесса и передает их на соответствующий главный процессор. Все три главных процессора соединены между собой высокоскоростной шиной TRIBUS. TRIBUS передает копии всех аналоговых и цифровых входных сигналов на каждый главный процессор, и затем сравнивает выходные данные с каждого главного процессора. Главные процессоры производят мажоритарную выборку входных сигналов, выполняя заданную программу управления, и посылают обработанные сигналы на выходные модули, где также производится мажоритарная выборка. Это позволяет выявлять и компенсировать любые ошибки. Кроме того, для каждого модуля ввода/вывода контроллер может поддерживать дополнительный модуль, находящийся в режиме «горячего» резерва, т.е. при неисправности основного модуля управление передается на резервный.

Контроллеры обеспечивают восприятие измерительной информации, представленной сигналами силы и напряжения постоянного тока, сигналами термопар и термопреобразователей сопротивления различных градуировок; преобразование двоичных кодов в аналоговые сигналы силы постоянного тока; восприятие и обработку кодированных дискретных электрических сигналов; обработку измерительной информации; выработку управляющих воздействий в виде аналоговых и дискретных сигналов.

Контроллеры могут использоваться в технологических процессах с критическими условиями, которые предъявляют жесткие требования к безопасности и непрерывности функционирования, например, в системах противоаварийной защиты установок на нефтеперерабатывающих, нефтехимических предприятиях, в системах защиты противопожарной безопасности паровых котлов и бойлеров, в системах автоматического регулирования скорости вращения турбомашинного оборудования, системах антипомпажной защиты центробежных компрессоров (имеется сертификат соответствия № ТС RU C-US.ГБ05.В.00163, серия RU № 0035556 со сроком действия до 02.10.2018 г., выданный НАНИО «Центр по сертификации взрывозащищенного и рудничного электрооборудования», г. Люберцы).

Общий вид контроллеров представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид контроллеров

Контроллеры имеют маркировку взрывозащиты 2ExnA[nL]IIBT4 X.

### **Программное обеспечение**

Программное обеспечение (ПО) контроллеров состоит из внутреннего программного обеспечения (ВПО) модулей и ПО верхнего уровня, загружаемого в ПК.

ВПО, влияющее на метрологические характеристики, устанавливается в энергонезависимую память измерительных модулей контроллеров в производственном цикле на заводе-изготовителе и в процессе эксплуатации изменению не подлежит, доступ к нему отсутствует (уровень защиты «средний» - по Р 50.2.077-2014).

Метрологические характеристики измерительных модулей контроллеров, указанные в таблицах 2-4, нормированы с учетом ВПО.

Внешнее программное обеспечение состоит из пакета программ TriStation 1131, а также программы Enhanced Diagnostic Monitor. Оно не влияет на метрологические характеристики контроллеров, не даёт доступ к внутренним программным микрокодам измерительных модулей и не позволяет вносить изменения в ВПО. Идентификационные данные внешнего ПО указаны в таблице 1.

Пакет TriStation 1131 позволяет выполнять:

- конфигурирование и настройку параметров модулей, центральных процессоров (выбор количества используемых измерительных каналов, диапазоны измерений или воспроизведения сигналов, типы подключаемых измерительных преобразователей и др.);
- конфигурирование систем промышленной связи;

- программирование логических задач контроллеров на языках функциональных блок-схем (FBD), схем релейной логики (LD), структурированного текста (ST) и причинно-следственных матриц (SEMPLE);

- тестирование проектов, выполнение пуско-наладочных работ и обслуживание готовой системы, построенной на контроллерах;

- установку парольной защиты от несанкционированного доступа.

Программа Enhanced Diagnostic Monitor осуществляет мониторинг состояния аппаратных средств контроллеров и позволяет пользователям выполнять поиск неисправностей во время технического обслуживания.

Таблица 1 – Идентификационные данные внешнего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Идентификационное наименование ПО	TriStation 1131
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 4.11.0	Не ниже 2.9.0
Цифровой идентификатор ПО	номер версии	

### Метрологические и технические характеристики

Основные технические характеристики измерительных модулей контроллеров приведены в таблицах 2-4.

Таблица 2

Модуль	Сигналы		Пределы допускаемой приведённой погрешности в рабочем диапазоне температур (от 0 до 60 °С)	Примечание
	На входе	На выходе		
3700А 32 аналог. вх. канала	от 0 до 5 В (+6% превышение диапазона)	12 бит	± 0,15 % от диапазона	$R_{вх}^3$ 30 МОм
	от 0 до 20 мА			$R_{шунт}=250$ Ом
3700	от 0 до 5 В	12 бит	± 0,15 % от диапазона	$R_{вх}^3$ 30 МОм
	от 0 до 20 мА			$R_{шунт}=250$ Ом
3701 32 аналог. вх. канала	от 0 до 10 В	12 бит	± 0,15 % от диапазона	$R_{вх}^3$ 30 МОм
	от 0 до 20 мА			$R_{шунт}=500$ Ом
3703Е 16 аналог. вх. каналов	от 0 до 5 В от 0 до 10 В <sup>1)</sup> (+6% превышение диапазона)	12 бит	± 0,15 % от диапазона	$R_{вх}^3$ 30 МОм
	от 0 до 20 мА			$R_{шунт}=250$ Ом (для 5 В) $R_{шунт}=500$ Ом (для 10 В)

Продолжение таблицы 2

Модуль	Сигналы		Пределы допускаемой приведённой погрешности в рабочем диапазоне температур (от 0 до 60 °С)	Примечание
	На входе	На выходе		
3704Е 64 аналог. вх. канала	от 0 до 5 В от 0 до 10 В <sup>1)</sup> (+6% превышение диапазона)	12 бит	± 0,25 % от диапазона	R <sub>вх</sub> <sup>3</sup> 30 МОм
	от 0 до 20 мА			R <sub>шунт</sub> =250 Ом (для 5В) R <sub>шунт</sub> =500 Ом (для 10В)
3706А 32 вх. канала термопар	Сигналы от термопар J, K, T – см. табл.3	16 бит	см. табл.3	R <sub>вх</sub> <sup>3</sup> 22 МОм
3708Е 16 вх. каналов термопар	Сигналы от термопар J, K, T, E – см. табл.3	16 бит	см. табл.3	R <sub>вх</sub> <sup>3</sup> 30 МОм
3720 64 аналог. вх. канала	от 0 до 5 В (+6% превышение диапазона)	12 бит	± 0,15 % от диапазона	R <sub>вх</sub> <sup>3</sup> 10 МОм
	от 0 до 20 мА (+6% превышение диапазона)	14 бит		R <sub>шунт</sub> =250 Ом
3721 32 аналог. вх. канала	от 0 до 5 В от минус 5 до 5 В <sup>1)</sup> (+6% превышение диапазона)	12 бит 14 бит	± 0,15 % от диапазона	R <sub>вх</sub> <sup>3</sup> 10 МОм
	от 0 до 20 мА (+6% превышение диапазона)			R <sub>шунт</sub> =250 Ом
3805Е 8 аналог. вых. каналов	12 бит	от 4 до 20 мА (+6% превышение диапазона)	± 0,25 % от значения 21,2 мА	R <sub>нагр</sub> – см. табл.4
3805Н 8 аналог. вых. каналов	12 бит	от 4 до 20 мА (+6% превышение диапазона)	± 0,25 % от значения 21,2 мА	R <sub>нагр</sub> – см. табл.4

Продолжение таблицы 2

Модуль	Сигналы		Пределы допускаемой приведённой погрешности в рабочем диапазоне температур (от 0 до 60 °С)	Примечание
	На входе	На выходе		
3806Е 6 (от 4 до 20 мА) и 2 (от 20 до 320 мА) аналог. вых. канала	12 бит	от 4 до 20 мА, от 20 до 320 мА (+6% превышение диапазона)	± 0,25 % от значения 21,2 мА (в диапазоне от 4 до 20 мА) или от значения 339,2 мА (в диапазоне от 16 до 320 мА)	R <sub>нагр</sub> – см. табл.4
3807 4 аналог. вых. каналов	13 бит	от минус 60 до 60 мА	± 0,25 % от диапазона	R <sub>нагр</sub> 150 Ом при ± 60 мА 1 кОм при ± 9 мА 9 кОм при ± 1 мА
3510 8 каналов импульсных входов	от 20 до 20000 Гц	16 бит	± 0,01 % (в диапазоне от 1000 до 20000 Гц)	амплитуда имп. от 2,0 до 200 В, скважность от 10 до 90 %
3511 8 каналов импульсных входов	от 20 до 20000 Гц	16 бит	± 0,01 % (в диапазоне от 1000 до 20000 Гц)	амплитуда имп. от 1,5 до 200 В, скважность от 10 до 90 %
3515 32 вх. канала счетчиков импульсов	от 0 до 2147483647 (2 <sup>31</sup> - 1) имп.	31 бит	± 2 имп. (для активного модуля)	диапазон входных частот от 0 до 1 кГц
<p>Примечания:</p> <p>1) напряжение выбирается при помощи программного обеспечения TRISTATION;</p> <p>2) модули цифрового входа и выхода, модуль релейного выхода, процессоры, блоки питания и другие вспомогательные узлы не являются измерительными компонентами и не требуют свидетельства об утверждении типа.</p>				

Таблица 3

Модуль	Тип термопары	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в рабочем диапазоне температур (от 0 до 60°С), °С
3706А	J	от минус 157 до 0 от 0 до 1093	± 2,8 ± 2,3	± 3,9 ± 2,8
	K	от минус 157 до 0 от 0 до 1371	± 3,4 ± 2,3	± 5,0 ± 3,4
	T	от минус 157 до 0 от 0 до 400	± 2,8 ± 1,7	± 5,0 ± 2,8
3708Е	J	от минус 150 до 0 от 0 до 760	± 1,7	± 5,0 ± 3,1
	K	от минус 150 до 0 от 0 до 1370	± 2,3	± 4,5 ± 3,9
	T	от минус 161 до 0 от 0 до 400	± 1,7	± 4,8 ± 2,5
	E	от минус 200 до 0 от 0 до 999	± 1,7	± 4,5 ± 2,8
Примечание - Пределы допускаемой абсолютной погрешности даны с учетом погрешности канала компенсации температуры холодного спая.				

Таблица 4

Напряжение питания выходного контура, В	Сопротивление нагрузки, Ом		
	Модуль 3805Е	Модуль 3806	
		от 4 до 20 мА	от 16 до 320 мА
>20	250	£ 275	£ 15
>25	500	£ 475	£ 25
>30	750	£ 650	£ 40
>35	1000	£ 825	£ 50

Частота обновления входных данных:

- для модулей 3700А, 3701 – 55 мс,
- для модулей 3703Е, 3706А, 3708Е – 50 мс,
- для модулей 3704Е – 75 мс,
- для модулей 3511 – 25 мс.

Потребляемая мощность, габаритные размеры и масса зависят от конфигурации контроллера.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 0 °С до 60 °С (нормальная температура 25 °С);
- относительная влажность от 5 до 95 % без конденсации;
- температура хранения с батареями от минус 40 °С до 75 °С;
- температура хранения без батарей от минус 40 °С до 85 °С;
- напряжение питания: от 80 до 140 В или от 185 до 285 В переменного тока частотой от 47 до 63 Гц; от 22 до 31 В или от 95 до 180 В постоянного тока.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель контроллера и на руководство по эксплуатации методом наклейки или типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность контроллеров TRICON определяется индивидуальным заказом.  
В комплект поставки могут входить компоненты, перечисленные в таблице 5:

Таблица 5

Обозначение	Наименование
8110, 8120E, 8111, 8100-1, 8112, 8121	Монтажные каркасы
8105	Крышка для пустого слота монтажного каркаса
9000, 9001	Комплект кабелей (3 шт.) расширения шины ввода/вывода
8310, 8311, 8312	Модули питания
3008,3009	Процессорные модули
4119A	Улучшенный интеллектуальный коммуникационный модуль (Modbus)
4351A, 4352A, 4351B, 4352B, 4353, 4354, 4610	Сетевые коммуникационные модули
4409	Модуль безопасного управления
7600-3	Комплект сетевых принадлежностей
4200-3, 4210-3	Комплекты ведущих модулей удаленного расширения (3 модуля)
4201-3, 4211-3	Комплекты ведомых модулей удаленного расширения (3 модуля)
2770H, 2750-2H, 2870H	Интерфейсные модули
2071H	Мультиплексор HART
3501E, 3501T, 3502E, 3503E, 3504E, 3505E, 3564	Модули дискретного входа
3510, 3511	Модуль импульсного входа
3515	Модуль-счетчик импульсов
3601E, 3601T, 3603B, 3603E, 3603T, 3604E, 3607E, 3611E, 3613E, 3614E, 3615E, 3617E, 3623, 3623T, 3624, 3625, 3625A, 3636R, 3636T, 3664, 3674,	Модули дискретного выхода
3636R, 3636T	Модуль релейного выхода
3700, 3700A, 3701, 3703E, 3704E, 3720, 3721	Модули унифицированного аналогового входа
3706A, 3708E	Модули ввода сигналов термопар
3805E, 3805H, 3806E, 3807	Модуль аналогового выхода
	Комплект программного обеспечения
	Руководство по эксплуатации

### Проверка

осуществляется в соответствии с МИ 2539-99 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика проверки» с изменением № 1, утвержденным ФГУП «ВНИИМС» 28.11.2011.

**Перечень основных средств поверки:**

- калибратор универсальный Н4-7 ( $\pm (0,002 \% U + 0,00025 \% U_{\text{п}})$  в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 200 мВ;  $\pm (0,002 \% U + 0,00015 \% U_{\text{п}})$  в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 В,  $\pm (0,004 \% I + 0,0004 \% I_{\text{п}})$  в режиме воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА);
- мультиметр 8845А ( $\pm (0,05 \% I + 0,005 \% I_{\text{п}})$  в режиме измерений силы постоянного тока в диапазоне от минус 60 до 320 мА);
- генератор сигналов ГЗ-122 ( $\Delta f = \pm 5 \cdot 10^{-7} f$ );
- частотомер электронно-счётный ЧЗ-63/1 ( $\Delta f = \pm (5 \cdot 10^{-7} f + 1 \text{ ед.сч.})$ ).

**Сведения о методиках (методах) измерений**

Методы измерений изложены в руководстве по эксплуатации.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к контроллерам отказоустойчивым программируемым TRICON**

ГОСТ Р 51841-2001 Программируемые контроллеры. Общие технические требования и методы испытаний;

Техническая документация фирмы-изготовителя.

**Изготовитель**

Фирма «Invensys Systems Inc.», США.  
33 Commercial Street, Foxboro, MA 02035-2099, USA

**Заявитель**

ООО «Инвенсис Проусесс Системс», Россия.  
127018, г. Москва, ул. Двинцев, д. 12, к. 1,  
Тел.: (495) 777-99-90, Факс.: (495) 777-99-92

**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

С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.