

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Шкафы автоматизированной системы управления компрессорной установкой типа TS

Назначение средства измерений

Шкафы автоматизированной системы управления компрессорной установки типа TS – измерительно-вычислительные и управляющие комплексы, предназначенные для измерений аналоговых выходных сигналов датчиков в виде напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, в том числе выходных сигналов от термопреобразователей сопротивления, а также приёма и обработки дискретных сигналов; регулирования на основе измерений параметров технологического процесса, выдачи сигналов сигнализации, формирования управляющих аналоговых и дискретных сигналов.

Описание средства измерений

Шкафы автоматизированной системы управления компрессорной установки типа TS (далее по тексту шкафы TS) используются для управления в автоматическом режиме компрессорными установками. При этом объектом управления являются, как сам компрессор (либо группа компрессоров, входящих в состав установки), так и его привод (электродвигатель, паровая или газовая турбина и др.), а также вспомогательное технологическое оборудование и системы, входящие в состав компрессорной установки (КУ).

Состав шкафов TS приведён в таблице 1. Шкафы TS относятся к проектно-компоновемым изделиям и выполняют следующие основные функции:

- измерение, регистрацию, хранение, передачу на верхний уровень информации о значениях измеряемых параметров;
- сбор и отображение информации о состоянии КУ в виде экранов с мнемосхемами технологических участков и отдельных аппаратов с указанием актуальных значений измеряемых параметров и состояния оборудования;
- противоаварийная защита и аварийный останов КУ;
- автоматическое представление информации о появлении сигналов предупредительной и аварийной сигнализации и ее архивирование;
- антипомпажное регулирование и антипомпажная защита компрессорных установок;
- автоматический пуск и останов КУ в том числе и аварийный останов;
- связь с системой управления всего технологического процесса – системой «верхнего» уровня самодиагностика оборудования автоматизированной системы управления компрессорной установкой (АСУ КУ).

Состав измерительных компонентов шкафа TS определяется проектной документацией и может включать в себя:

- контроллеры программируемые логические SIMATIC S7-400 (Госреестр №15773-11) и SIMATIC S7-300 (Госреестр №15772-11), устройства программируемые логические SIMATIC ET200 (Госреестр №22734-11), контроллеры ControlLogix (серия 1756) комплексов измерительно-вычислительных и управляющих на базе платформы Logix (Госреестр № 42664-09), контроллеры программируемые логические Tri-Sen TSx, контроллеры программируемые модели 505 (Госреестр № 38767-08);

- преобразователи измерительные тока и напряжения с гальванической развязкой (барьеры искрозащиты) серии К (Госреестр № 22153-08), преобразователи измерительные для терморпар и термопреобразователей сопротивления (барьеры искрозащиты) серии К (Госреестр № 22149-07) и преобразователей измерительных MTL серии 5000 (Госреестр № 27555-09).

Таблица 1 - Состав шкафов TS

Наименование	Назначение
1. Программируемые логические контроллеры (ПЛК).	<p>ПЛК являются основой построения АСУ КУ. Для управления КУ могут использоваться один или несколько контроллеров, объединяемых в единую сеть. ПЛК состоит из набора модулей, смонтированных в один или несколько каркасов. ПЛК имеет в своем составе следующие модули: процессорный модуль (модуль CPU), модуль питания, интерфейсные модули, модули входных и выходных сигналов. В некоторых случаях для увеличения надежности АСУ применяются ПЛК с резервированными модулями.</p> <p>Модули входных сигналов предназначены для подключения к контроллеру входных аналоговых сигналов (AI) и дискретных входных сигналов уровня 24 В (DI). Процессорный модуль обрабатывает поступающие AI и DI сигналы и в соответствии с загруженной в CPU программой формирует управляющие сигналы, которые через модули выходных сигналов управляют работой КУ. Модули выходных сигналов ПЛК подразделяются на аналоговые сигналы уровня (АО) и дискретные сигналы (DO). Интерфейсные модули используются для связи контроллеров друг с другом, для связи с операторскими станциями, а также для связи АСУ КУ с другими АСУ, имеющимися у заказчика.</p> <p><u>Специализированные контроллеры для управления турбинами.</u></p> <p>Шкафы могут быть укомплектованы специализированными контроллерами, предназначенными для управления турбинами. Эти контроллеры обеспечивают специальные функции, в частности, защиту турбин от превышения допустимой скорости их вращения.</p>
2. Операторские станции (ОС).	<p>ОС представляет собой компьютер промышленного исполнения, состоящий из системного блока, монтируемого внутри шкафа, и монитора (сенсорного, либо с кнопками), монтируемого на поверхности шкафа.</p> <p>В некоторых случаях ОС поставляется в настольном исполнении для установки на столе в помещении операторной.</p> <p>ОС подключается к одному, либо нескольким контроллерам, входящим в состав АСУ КУ, и выполняет следующие функции:</p> <ul style="list-style-type: none">• отображение на мониторе текущей информации о состоянии оборудования КУ и значений измеряемых параметров;• ручное управление КУ;• архивирование с возможностью дальнейшего просмотра рабочих параметров КУ (трендов параметров, состояния оборудования, сигнализации, действий операторов). <p>АСУ КУ может комплектоваться несколькими ОС.</p> <p>В некоторых случаях для увеличения надежности АСУ применяются резервированные ОС.</p> <p>ОС могут использоваться для обмена информацией между АСУ КУ и другими АСУ, имеющимися у заказчика.</p>

Продолжение таблицы 1

Наименование	Назначение
3. Панели визуализации (ПВ).	<p>ПВ представляют собой электронные устройства, монтируемые на наружной поверхности шкафа и имеющие на лицевой панели монитор (сенсорный, либо с кнопками).</p> <p>ПВ подключается, как правило, к одному контроллеру и выполняет в АСУ КУ следующие функции:</p> <ul style="list-style-type: none">• отображение на мониторе текущей информации о состоянии оборудования КУ и значений измеряемых параметров;• ручное управление КУ.
4. Источники питания.	<p><u>Источники питания 24 В.</u></p> <p>Для электропитания оборудования АСУ все шкафы комплектуются резервированными источниками питания 24 В постоянного тока (VDC).</p> <p><u>Источники бесперебойного питания (ИБП).</u></p> <p>ИБП предназначены для бесперебойности электропитания оборудования АСУ КУ. Данные устройства комплектуются аккумуляторными батареями, что позволяет сохранить работоспособность АСУ на некоторый промежуток времени при авариях системы электроснабжения на предприятии заказчика.</p> <p>ИБП может входить в объем поставки отдельной позицией.</p>
5. Барьеры искрозащиты.	<p>Данные устройства применяются, когда КУ располагается в опасной зоне и необходимо обеспечить выполнение требований по взрывозащите, которые предъявляются, в частности, и к оборудованию АСУ.</p> <p>Барьеры искрозащиты устанавливаются в шкафах на каналах подключения устройств АСУ (датчиков, клапанов), смонтированных в опасной зоне и имеющих соответствующую маркировку взрывозащиты.</p>
6. Гальванические изоляторы.	<p>Данные устройства устанавливаются на каналах подключения сигналов к модулям входных и выходных сигналов ПЛК в качестве меры дополнительной защиты ПЛК.</p>
7. Разделительные реле.	<p>Разделительные электромагнитные реле устанавливаются для обеспечения гальванического разделения цепей сигналов DI и DO. Это обеспечивает защиту модулей дискретных сигналов ПЛК. Разделительные реле позволяют посредством DO сигналов уровня 24 VDC управлять цепями более высокого напряжения и сильных токов.</p>
8. Оборудование вибромониторинга.	<p>Шкафы могут быть укомплектованы каркасами оборудования вибромониторинга. Данное оборудование применяется для контроля за вибрационными параметрами деталей компрессорных агрегатов (такими как радиальная вибрация, осевой сдвиг, эксцентриситет) и защиты агрегатов при аварийных уровнях указанных параметров.</p> <p>В состав системы вибромониторинга входят модули приема сигналов от вибродатчиков, модули питания, модули релейных выходов и интерфейсные модули. Сигналы от системы вибромониторинга поступают на модули ПЛК для их участия в логике управления КУ.</p>

Окончание таблицы 1

Наименование	Назначение
9. Коммутационное оборудование.	При необходимости передачи потоков информации из АСУ КУ в другие АСУ в шкафах могут устанавливаться необходимые для этого устройства – конвертеры сигналов, свичи, коммутаторы и т.д.
10. Кабели межшкафные.	В случае, если оборудование АСУ КУ размещается в нескольких шкафах, в состав поставки могут входить межшкафные кабели для подключения шкафов друг к другу на площадке заказчика.
11. Шкафы	

Обобщенная структурная схема шкафа типа TS приведена на рисунке 1

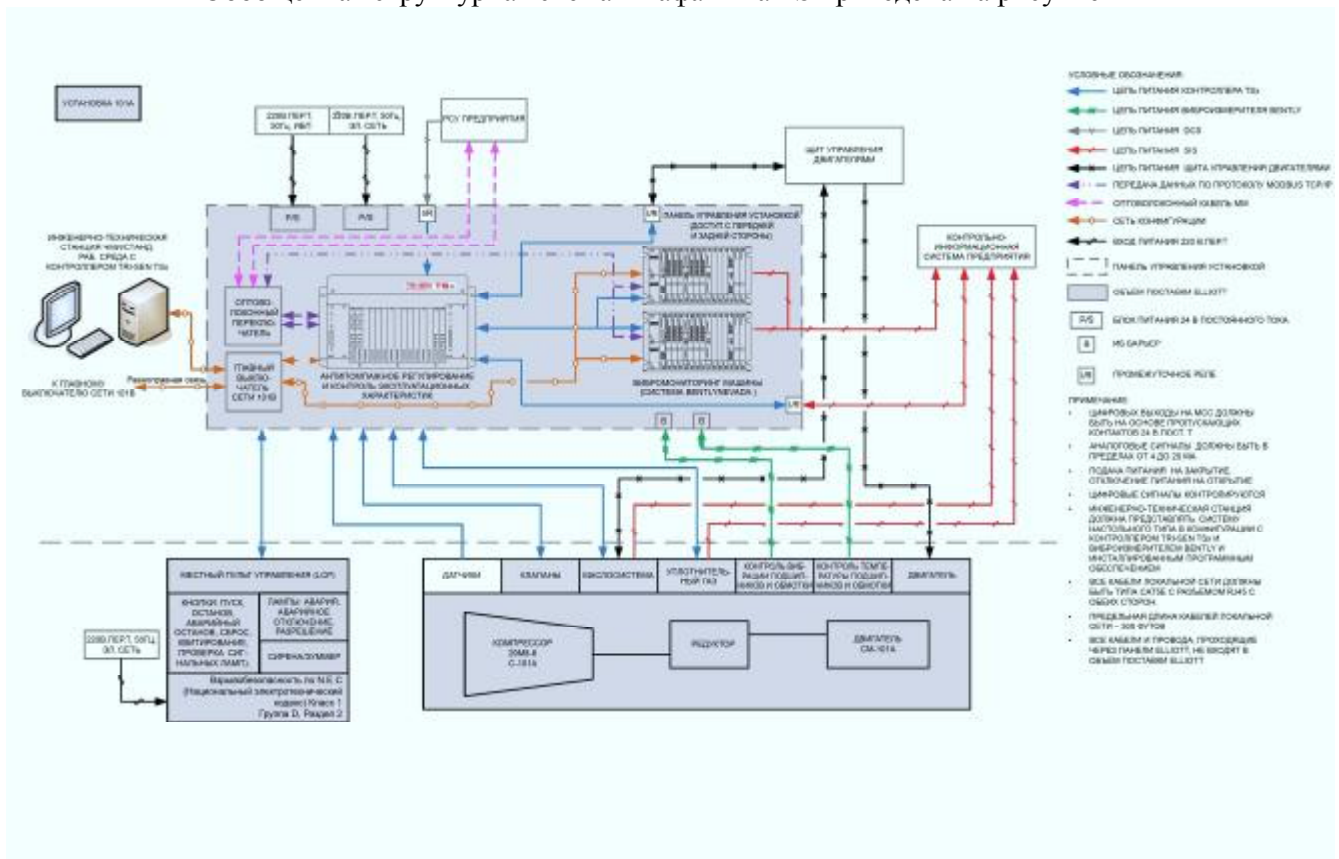


Рисунок 1 - Обобщенная структурная схема шкафа типа TS

Программное обеспечение

Программное обеспечение шкафов TS определяется программным обеспечением (ПО) применяемых контроллеров. Состав пакета ПО определяется требованиями заказчика.

Программное обеспечение (ПО) шкафов TS состоит из программного обеспечения контроллеров (метрологически значимая часть записывается непосредственно в ПЗУ модулей аналогового ввода-вывода контроллеров и не подлежит изменению) и ПО верхнего уровня - SCADA-системы, которое служит для программирования и загрузки контроллеров, программирования и функционирования систем визуализации и архивирования данных, обеспечения связи, работы серверов и не оказывает влияния на метрологические характеристики шкафов TS. Доступ к программному обеспечению контроллеров осуществляется с выделенной инженерной станции шкафов TS, доступ к которой защищен как административными мерами (установка в отдельном помещении), так и многоуровневой защитой по паролю.

Метрологически значимая часть ПО содержится только в измерительных модулях контроллеров, указанных в таблицах 3-9, и защищена от несанкционированного доступа.

Средства защиты ПО от несанкционированного доступа интегрированы в пакеты программного обеспечения. Защита обеспечивается интерфейсом администрирования пользователей и системой лицензирования ПО от производителя.

Уровень защиты ПО от преднамеренных и непреднамеренных воздействий «С» по МИ 3286-2010. По завершении настройки ПО на объекте создается конфигурация, соответствующая данному объекту, идентичность которой контролируется при проведении регламентных работ путем проверки контрольной суммы ПО по алгоритмам компании-разработчика ПО.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
Шкафы управления TS на базе контроллеров Tri-Sen TSx				
Комплекс программных средств Tri-Sen TSx	Netsuites	8.4 и выше		Устанавливается при адаптации для каждого объекта. Сохраняется в базе данных изготовителя
Шкафы управления TS на базе контроллеров SIMATIC				
Комплекс программных средств Siemens STEP 7	Siemens STEP 7	Не ниже V5		Устанавливается при адаптации для каждого объекта. Сохраняется в базе данных изготовителя
Комплекс программных средств Siemens PCS 7	Siemens PCS 7	Не ниже V5		
Комплекс программных средств Siemens SPPA T3000	Siemens SPPA T3000	Не ниже V5		
Шкафы управления TS на базе контроллеров ControlLogix				
Комплекс программных средств Rockwell Automation Allen-Breadley, Logix	RSLogix	Не ниже V9		Устанавливается при адаптации для каждого объекта. Сохраняется в базе данных изготовителя
Шкафы управления TS на базе контроллеров Woodward				
Комплекс программных средств Woodward	GAP	1.0 и выше		Устанавливается при адаптации для каждого объекта. Сохраняется в базе данных изготовителя

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики измерительных компонентов шкафов TS, состоящих из модулей контроллеров (SIMATIC, ControlLogix, Tri-Sen TSx, Woodward) и барьеров искрозащиты серии К и 5000, приведенные в таблицах 3 и 4, нормированы с учетом метрологически значимого программного обеспечения модулей контроллера.

Таблица 3 – Метрологические характеристики измерительных каналов на базе контроллеров SIMATIC и барьеров искрозащиты серии К

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях
	На входе	На выходе		
KFD2-STC4-Ex2 SIMATIC S7 6ES7331-1KF01-0AB0	от 4 до 20 мА	12 бит + знак	± 0,4 % от верхнего предела диапазона измерений	± 0,64 % от верхнего предела диапазона измерений
KFD2-STC4-Ex2 SIMATIC S7 6ES7331-7KF02-0AB0	от 4 до 20 мА	9/12/14 бит + знак	± 0,6 % от верхнего предела диапазона изм.	± 0,84 % от верхнего предела диапазона изм.
KFD2-STC4-Ex1.2O SIMATIC S7 6ES7331-1KF01-0AB0	от 4 до 20 мА	12 бит + знак	± 0,08 мА	± 0,13 мА
KFD2-UT2-EX1 SIMATIC S7 6ES7331-1KF01-0AB0	Сигналы от термопреобразователей сопротивления Pt100 (W ₁₀₀ =1,385) от минус 50 до 200 °С, от минус 50 до 260 °С, от минус 50 до 450 °С, от 0 до 100 °С	12 бит + знак	± (0,06 % Т + 0,1 % D ₁ + 0,1 °С + 0,3 % D ₂)*	± (0,09 % Т + 0,2 % D ₁ + 0,1 °С + 0,5 % D ₂)*
KFD2-STC4-Ex1.2O SIMATIC S7 6ES7331-7KF02-0AB0	от 4 до 20 мА	9/12/14 бит + знак	± 0,6 % от верхнего предела диапазона измерений	± 0,84 % от верхнего предела диапазона измерений
KFD2-UT2-Ex1 SIMATIC S7 6ES7331-7KF02-0AB0	Сигналы от термопреобразователей сопротивления Pt100 (W ₁₀₀ =1,385) от минус 50 до 200 °С, от минус 50 до 260 °С, от минус 50 до 450 °С, от 0 до 100 °С	9/12/14 бит + знак	± (0,06 % Т + 0,1 % D ₁ + 0,1 °С + 0,5 % D ₂)*	± (0,09 % Т + 0,2 % D ₁ + 0,1 °С + 0,7 % D ₂)*
KFD2-STC4-Ex2 SIMATIC ET200 6ES7331-7TF01-0AB0	от 4 до 20 мА	15 бит + знак	± 0,2 % от верхнего предела диапазона измерений	± 0,32 % от верхнего предела диапазона измерений
KFD2-STC4- Ex1.2O SIMATIC ET200 6ES7331-7TF01-0AB0				

Окончание таблицы 3

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы допус- каемой основной погрешности	Пределы допус- каемой погреш- ности в рабочих условиях
	На входе	На выходе		
KFD2-UT2- Ex1 SIMATIC ET200 6ES7331-7TF01-0AB0	от 4 до 20 мА	15 бит + знак	$\pm (0,06 \% T + 0,1 \% D_1 + 0,1^\circ C + 0,1 \% D_2)^*$	$\pm (0,09 \% T + 0,2 \% D_1 + 0,1^\circ C + 0,2 \% D_2)^*$
SIMATIC S7 6ES7332-7ND02- 0AB0 KFD2-SCD-Ex1.LK	15 бит	от 4 до 20 мА	$\pm 0,14 \%$ от верх- него предела диапазона вос- произведений	$\pm 0,32 \%$ от верх- него предела диапазона вос- произведений
SIMATIC S7 6ES7332-7ND02- 0AB0 KFD2-SCD2-1.LK	15 бит	от 4 до 20 мА	± 18 мкА	± 66 мкА
SIMATIC S7 6ES7332-7ND02- 0AB0 KFD2-CD2-Ex2				
SIMATIC S7 6ES7332-7ND02- 0AB0 KFD2-SCD2-Ex1.LK	15 бит	от 4 до 20 мА	± 28 мкА	± 64 мкА
SIMATIC S7 6ES7332-7ND02- 0AB0 KFD2-CD-1.32	15 бит	от 4 до 20 мА	$\pm 0,14 \%$ от верх- него предела диапазона вос- произведений	$\pm 0,48 \%$ от верх- него предела диапазона вос- произведений
SIMATIC S7 6ES7332-5HD01- 0AB0 KFD2-CD-1.32	12 бит	от 4 до 20 мА	$\pm 0,6 \%$ от верх- него предела диапазона вос- произведений	$\pm 0,9 \%$ от верх- него предела диапазона вос- произведений
SIMATIC S7 6ES7332-5HD01- 0AB0 KFD2-SCD2-1.LK	12 бит	от 4 до 20 мА	$\pm 0,6 \%$ от верх- него предела диапазона вос- произведений	$\pm 0,8 \%$ от верх- него предела диапазона вос- произведений
SIMATIC S7 6ES7332-5HD01- 0AB0 KFD2-SCD2-Ex1.LK				
SIMATIC S7 6ES7332-5HD01- 0AB0 KFD2-CD2-Ex2				
SIMATIC S7 6ES7332-5HD01- 0AB0 KFD2-SCD-Ex1.LK				

Примечание * - T - значение измеряемой температуры, D₁ - часть общего диапазона изме-
нения входного сигнала (в Ом), сконфигурированная программным путем; D₂ - диапазон
измерений в градусах Цельсия).

Таблица 4 - Метрологические характеристики измерительных каналов на базе контроллеров ControlLogix (серия 1756) и барьеров искрозащиты серии К.

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях
	На входе	На выходе		
KFD2-STC4-Ex2 ControlLogix1756-IF16,	от 0 до 20 мА	16 бит	± 0,25 % от верхнего предела диапазона измерений	± 0,44 % от верхнего предела диапазона измерений
KFD2-STC4-Ex2 ControlLogix 1756-IF8	от 0 до 20 мА	16 бит		
KFD2-STC4-Ex1.20 ControlLogix 1756-IF16	от 0 до 20 мА	16 бит		
KFD2-STC4-Ex1.20 ControlLogix 1756-IF8	от 0 до 20 мА	16 бит		
KFD2-UT2-Ex1 ControlLogix1756-IF16	Сигналы от термопреобразователей сопротивления Pt100 (W ₁₀₀ =1,385) от минус 50 до 200 °С, от минус 50 до 260 °С, от минус 50 до 450 °С, от 0 до 100 °С	16 бит	± (0,06 % Т + 0,1 % D ₁ + 0,1 °С + 0,15 % D ₂)*	± (0,09 % Т + 0,2 % D ₁ + 0,1 °С + 0,3 % D ₂)*
KFD2-UT2-Ex1 ControlLogix 1756-IF8	Сигналы от термопреобразователей сопротивления Pt100 (W ₁₀₀ =1,385) от минус 50 до 200 °С от минус 50, до 260 °С от минус 50, до 450 °С от 0 до 100 °С	16 бит	± (0,06 % Т + 0,1 % D ₁ + 0,1 °С + 0,15 % D ₂)*	± (0,09 % Т + 0,2 % D ₁ + 0,1 °С + 0,3 % D ₂)*
KFD2-UT2-Ex1 ControlLogix 1756-IF6I	Сигналы от термопреобразователей сопротивления Pt100 (W ₁₀₀ =1,385) от минус 50 до 200 °С, от минус 50 до 260 °С, от минус 50 до 450 °С, от 0 до 100 °С	16 бит	± (0,06 % Т + 0,1 % D ₁ + 0,1 °С + 0,1 % D ₂)*	± (0,09 % Т + 0,2 % D ₁ + 0,1 °С + 0,54 % D ₂)*

Окончание таблицы 4

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы до- пускаемой ос- новной по- грешности	Пределы допус- каемой погреш- ности в рабочих условиях
	На входе	На выходе		
KFD2-STC4-Ex2 ControlLogix 1756-IF6I	от 0 до 20 мА	16 бит	± 0,2 % от верхнего пре- дела диапазона измерений	± 0,68 % от верхнего преде- ла диапазона из- мерений
KFD2-STC4-Ex1.2O ControlLogix 1756-IF6I	от 0 до 20 мА	16 бит		
ControlLogix 1756-OF4 KFD2-SCD2-1.LK	15 бит	от 0 до 20 мА	± 0,1 % от верхнего пре- дела диапазона воспроизведе- ний	± 0,45 % от верхнего преде- ла диапазона воспроизведений
ControlLogix 1756-OF4 KFD2-SCD2-Ex1.LK	15 бит	от 0 до 20 мА		
ControlLogix 1756-OF4 KFD2-CD2-Ex2	15 бит	от 0 до 20 мА		
ControlLogix 1756-OF4 KFD2-SCD-Ex1.LK	15 бит	от 0 до 20 мА	± 0,15 % от верхнего пре- дела диапазона воспроизведе- ний	± 0,44 % от верхнего преде- ла диапазона воспроизведений
ControlLogix 1756-OF4 KFD2-CD-1.32	15 бит	от 0 до 20 мА	± 0,15 % от верхнего пре- дела диапазона воспроизведе- ний	± 0,6 % от верх- него предела диапазона вос- произведений

Примечание * - T - значение измеряемой температуры, D₁ - часть общего диапазона изме-
нения входного сигнала (в Ом), сконфигурированная программным путем; D₂ - диапазон
измерений в градусах Цельсия).

Таблица 5 - Метрологические характеристики измерительных каналов на базе контроллеров
Tri-Sen TSx

Модуль контроллера	Диапазоны входных сигналов	Диапазоны выходных сигналов	Пределы допускаемой основной приведенной ¹ погрешности	Пределы допус- каемой привед. ¹ погрешности в рабочих усл. и температурный коэф.
1404002-002 модуль ввода анало- говых сигналов высо- кого уровня, 8 входов	0 – 20 мА, 4 – 20 мА	16 бит	± 0,038 %	± 0,086 % ± 0,0016 %/°C
1404002-003 модуль ввода анало- говых сигналов высо- кого уровня, 32 вход	0 – 20 мА, 4 – 20 мА	16 бит	± 0,038 %	± 0,1 % ± 0,002 %/°C

Окончание таблицы 5

Модуль контроллера	Диапазоны входных сигналов	Диапазоны выходных сигналов	Пределы допускаемой основной приведенной ¹ погрешности	Пределы допускаемой ¹ погрешности в рабочих усл. и температурный коэф.
1404002-007 модуль вывода аналоговых сигналов, 4 аналоговых выходов	16 бит	от -10 до +10 В 0 – 10 В	± 0,028 %	± 0,073% ±0,0015 %/°C
		от -20 до +20 мА 4 – 20 мА 0 – 20 мА	± 0,08 %	± 0,26 % ±0,006 %/°C
1404002-009 модуль вывода аналоговых сигналов, 16 аналоговых выходов	16 бит	от -10 до +10 В 0 – 10 В	± 0,028 %	± 0,073% ±0,0015 %/°C
		от -20 до +20 мА 4 – 20 мА 0 – 20 мА	± 0,08 %	± 0,26 % ±0,006 %/°C
1404002-004 модуль ввода сигналов термопар, 8 входов	от -78,125 до +78,125 мВ (сигналы от термопар типов E, J, K, N, R, S, T и В)	16 бит	± 0,042 % ²	± 0,14 % ±0,003 %/°C
1404002-005 модуль ввода сигналов термопреобразователей сопротивления, 8 входов для 3-проводной и 4 для 4-проводной схем подключения	Сигналы от термопреобразователей сопротивления Pt100: от -200 до +850 °С Ni120: от -80 до +260 °С Cu10: от -200 до +260 °С	16 бит	± 0,085 % диапазона 0-160 мВ (ток питания датчиков 400 мкА)	± 0,29% ± 0,0068 %/ °C
<p>Примечания</p> <p>1) Пределы допускаемой основной погрешности отнесены к максимальному диапазону преобразования</p> <p>2) Пределы допускаемой основной приведенной погрешности указаны без учета погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар. В комплексах предусмотрен датчик компенсации температуры холодного спая термопар, монтируемый на терминальной панели 3099/23. Пределы абсолютной погрешности канала компенсации холодного спая ±1,0 °С в рабочем диапазоне температур применения.</p> <p>3) Сопротивление нагрузки аналоговых выходов – токовых – не более 500 Ом, по напряжению – не менее 500 Ом.</p>				

Таблица 6 - Метрологические характеристики измерительных каналов на базе контроллеров *Tri-Sen TSx* и барьеров искрозащиты серии 5000

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы до- пускаемой основной по- грешности	Пределы до- пускаемой по- грешности в рабочих усло- виях
	На входе	На выходе		
MTL 5042 Tri-Sen 32 CH AI 1404002-003	от 0 до 20 мА	16 бит	± 0,25 % от верхнего предела диа- пазона изме- рений	± 0,45 % от верхнего пре- дела диапазо- на измерений
MTL 5046 Tri-Sen 32 CH AI 1404002-003	от 0 до 20 мА	16 бит		
Tri-Sen 16 CH AO 1404002-009 MTL 5046	16 бит	от 0 до 20 мА	± 0,25 % от верхнего предела диа- пазона изме- рений	± 0,5 % от верхнего пре- дела диапазо- на измерений
Tri-Sen 16 CH AO 1404002-009 MTL 5042	16 бит	от 0 до 20 мА		
MTL 5042 Tri-Sen 32 CH AI 1404002-005	Сигналы от тер- мопреобразова- телей сопротивле- ния Pt100 ($W_{100}=1,385$) от минус 50 до 200 °С, от минус 50 до 260 °С, от минус 50 до 450 °С, от 0 до 100 °С	16 бит	± 0,3 % от верхнего предела диа- пазона изме- рений	± 0,6 % от верхнего пре- дела диапазо- на измерений
MTL 5046 Tri-Sen 16 CH AO 1404002-005	Сигналы от тер- мопреобразова- телей сопротивле- ния Pt100 ($W_{100}=1,385$) от минус 50 до 200 °С, от минус 50 до 260 °С, от минус 50 до 450 °С, от 0 до 100 °С	16 бит		

Таблица 7 - Метрологические характеристики измерительных каналов на базе контроллеров Tri-Sen TSx и барьеров искрозащиты серии К

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы до- пускаемой основной по- грешности*	Пределы до- пускаемой по- грешности в рабочих усло- виях*
	На входе	На выходе		
KFD2-STC4-Ex2 Tri-Sen 32 CH AI 1404002-003	от 0 до 20 мА	16 бит	± 0,25 % от верхнего предела диа- пазона изме- рений	± 0,45 % от верхнего пре- дела диапазо- на измерений
KFD2-STC4-Ex1.20 Tri-Sen 32 CH AI 1404002-003	от 0 до 20 мА	16 бит		
KFD2-UT2-Ex1 Tri-Sen 32 CH AI 1404002-003	Сигналы от термопреобра- зователей со- противления Pt100 (W ₁₀₀ =1,385) от минус 50 до 200 °С, от минус 50 до 260 °С, от минус 50 до 450 °С, от 0 до 100 °С	16 бит	± (0,06 % T + 0,1 % D ₁ + 0,1°С + 0,04 % D ₂)*	± (0,09 % T + 0,2 % D ₁ + 0,1°С + 0,1 % D ₂)*
KFD2-SCD2-1.LK Tri-Sen 32 CH AI 1404002-003	от 0 до 20 мА	16 бит	± 0,25 % от верхнего предела диа- пазона изме- рений	± 0,45 % от верхнего пре- дела диапазо- на измерений
KFD2-SCD2-Ex1.LK Tri-Sen 32 CH AI 1404002-003	от 0 до 20 мА	16 бит		
KFD2-SCD-Ex1.LK Tri-Sen 32 CH AI 1404002-003	от 0 до 20 мА	16 бит	± 0,25 % от верхнего предела диа- пазона изме- рений	± 0,45 % от верхнего пре- дела диапазо- на измерений
KFD2-CD-1.32 Tri-Sen 32 CH AI 1404002-003	от 0 до 20 мА	16 бит		
KFD2-CD2-Ex2 Tri-Sen 32 CH AI 1404002-003	от 0 до 20 мА	16 бит		

Окончание таблицы 7

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы до- пускаемой основной по- грешности*	Пределы до- пускаемой по- грешности в рабочих усло- виях*
	На входе	На выходе		
Tri-Sen 16 CH AO 1404002-009 KFD2-STC4-Ex2	16 бит	от 0 до 20 мА	± 0,25 % от верхнего предела диа- пазона изме- рений	± 0,5 % от верхнего пре- дела диапазо- на измерений
Tri-Sen 16 CH AO 1404002-009 KFD2-SCD2-1.LK	16 бит	от 0 до 20 мА		
Tri-Sen 16 CH AO 1404002-009 KFD2-SCD2-Ex1.LK	16 бит	от 0 до 20 мА		
Tri-Sen 16 CH AO 1404002-009 KFD2-SCD-Ex1.LK	16 бит	от 0 до 20 мА		

Примечание * - T - значение измеряемой температуры, D₁ - часть общего диапазона изме-
нения входного сигнала (в Ом), сконфигурированная программным путем; D₂ - диапазон
измерений в градусах Цельсия).

Таблица 8 - Метрологические характеристики измерительных каналов на базе контроллеров
программируемых логических модели 505 и барьеров искрозащиты серии 5000

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы до- пускаемой основной по- грешности	Пределы до- пускаемой по- грешности в рабочих усло- виях
	На входе	На выходе		
MTL 5042 Контроллер 505 с входными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит	± 0,3 % от верхнего предела диа- пазона изме- рений	± 0,9 % от верхнего пре- дела диапазо- на измерений
MTL 5046 Контроллер 505 с входными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит		
Контроллер 505 с вы- ходными сигналами силы постоянного тока MTL 5046	14 бит	от 4 до 20 мА	± 0,5 % от верхнего предела диа- пазона изме- рений	± 0,84 % от верхнего пре- дела диапазо- на измерений
Контроллер 505 с вы- ходными сигналами силы постоянного тока MTL 5042	14 бит	от 4 до 20 мА		

Таблица 9 - Метрологические характеристики измерительных каналов на базе контроллеров программируемых логических модели 505 и барьеров искрозащиты серии К

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы до- пускаемой основной по- грешности	Пределы до- пускаемой по- грешности в рабочих усло- виях
	На входе	На выходе		
KFD2-STC4-Ex2 Контроллер 505 с вход- ными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит	± 0,3 % от верхнего предела диа- пазона изме- рений	± 0,84 % от верхнего пре- дела диапазо- на измерений
KFD2-STC4-Ex1.20 Контроллер 505 с вход- ными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит		
KFD2-UT2-Ex1 Контроллер 505 с вход- ными сигналами силы постоянного тока	Сигналы от тер- мопреобразова- телей сопротив- ления Pt100 ($W_{100}=1,385$) от минус 50 до 200 °С, от минус 50 до 260 °С, от минус 50 до 450 °С, от 0 до 100 °С	14 бит	$\pm (0,06 \% T +$ $0,1 \% D_1 +$ $0,1^{\circ}\text{C} +$ $0,2 \% D_2)^*$	$\pm (0,09 \% T +$ $0,2 \% D_1 +$ $0,1^{\circ}\text{C} +$ $0,7 \% D_2)^*$
KFD2-SCD2-1.LK Контроллер 505 с вход- ными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит	± 0,25 % от верхнего предела диа- пазона изме- рений	± 0,85 % от верхнего пре- дела диапазо- на измерений
KFD2-SCD2-Ex1.LK Контроллер 505 с вход- ными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит		
KFD2-SCD-Ex1.LK Контроллер 505 с вход- ными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит	± 0,3 % от верхнего предела диа- пазона изме- рений	± 0,95 % от верхнего пре- дела диапазо- на измерений
KFD2-CD-1.32 Контроллер 505 с вход- ными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит		
KFD2-CD2-Ex2 Контроллер 505 с вход- ными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит		

Окончание таблицы 9

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы до- пускаемой основной по- грешности	Пределы до- пускаемой по- грешности в рабочих усло- виях
	На входе	На выходе		
Контроллер 505 с вы- ходными сигналами си- лы постоянного тока KFD2-STC4-Ex2	14 бит	от 4 до 20 мА	± 0,5 % от верхнего предела диа- пазона изме- рений	± 0,84 % от верхнего пре- дела диапазо- на измерений
Контроллер 505 с вы- ходными сигналами си- лы постоянного тока KFD2-SCD2-1.LK	14 бит	от 4 до 20 мА		
Контроллер 505 с вы- ходными сигналами си- лы постоянного тока KFD2-SCD2-ExI.LK	14 бит	от 4 до 20 мА		
Контроллер 505 с вы- ходными сигналами си- лы постоянного тока KFD2-SCD-ExI.LK	14 бит	от 4 до 20 мА		

Примечание * - T - значение измеряемой температуры, D₁ - часть общего диапазона изме-
нения входного сигнала (в Ом), сконфигурированная программным путем; D₂ - диапазон
измерений в градусах Цельсия).

Рабочие условия применения:

Температура окружающей среды:

от 0 до + 40 °С.

Относительная влажность:

не более 90 % при 25 °С и более низких
температурах без конденсации влаги.

Напряжение питания:

от источника переменного напряжения
220/380 В частотой (50 ± 1) Гц.

Система подогрева

опционально

Время работы от встроенного ИБП, мин

30

Ресурс эксплуатации, ч, не менее

20000

Средний срок службы, лет, не менее

10

Степень защиты оболочки от пыли и влаги по ГОСТ 14254-96:

IP 55 и выше.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на паспорт шкафа автоматизированной системы
управления компрессорной установки типа TS типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность шкафа автоматизированной системы управления компрессорной установки типа TS приведена в таблице 8.

Таблица 8

Наименование компонента	Количество
Модули контроллеров: ControlLogix 1756, SIMATIC S7-300, SIMATIC S7-400, SIMATIC ET200, Tri-Sen TSx, Woodward 505	Определяется спецификацией заказа
Барьеры искрозащиты	
Руководство по эксплуатации	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МИ 2539-99 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки» (с изменением № 1), утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 28.11.2011 г.

Перечень основного оборудования для поверки: калибратор-вольтметр универсальный В1-28 (в режиме воспроизведений силы постоянного тока $\Delta_I = \pm(0,006\%I + 0,002\%I_M)$; в режиме воспроизведений напряжения постоянного тока $\Delta_U = \pm(0,003\%U + 0,0003\%U_M)$; в режиме измерений силы постоянного тока $\Delta_I = \pm(0,01\%I + 0,0015\%I_M)$), магазин сопротивлений МСР 60 (0 -10 кОм, кл.т. 0,02).

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений приведён в документе «Шкафы автоматизированной системы управления компрессорной установки типа TS. Руководство по эксплуатации».

Нормативные документы, устанавливающие требования к шкафам автоматизированной системы управления компрессорной установкой типа TS

ГОСТ Р 52931-2008	«Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия»
ГОСТ Р 8.596-2002	«ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»

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.

Изготовители

Tri-Sen Turbomachinery Controls, США
16920 N Texas Ave Suite №С-11, Webster, Texas 77598
Тел. +1-832-632-1211, Факс +1-832-632-1213

Trisen Asia Control Pte Ltd, Сингапур
1 Kaki Bukit View Techview #05-09
Singapore 415941
Tel: +65 6499 8918 Fax: +65 6499 8919

Tri-Sen Systems Corporation – Europe, Нидерланды
Verlengde Zuiderloswal 4, Hilversum, The Netherlands
Tel: +31 88 011 9292 Cell: +31 61 008 0242 Fax: +31 88 011 9211

Tri-Sen Systems China, Китай
7 YuDong Road KongGang Industrial Area District B,
ShunYi District, Beijing, China 101318

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»),
Аттестат аккредитации № 30004-08.
Адрес: Москва, 119361, Россия, ул. Озерная, д.46,
тел.: +7 (495) 437-55-77, т./факс +7 (495) 430-57-25
e-mail: office@vniims.ru, 201-vm@vniims.ru; <http://www.vniims.ru>

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по
техническому регулированию и метрологии

_____ Ф.В. Булыгин

М.п. «_____» _____ 2013 г.