

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Шкафы автоматизированной системы управления компрессорной установкой TS

Назначение средства измерений

Шкафы автоматизированной системы управления компрессорной установки TS (далее по тексту – шкафы 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 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 параметрах;
- 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 самодиагностики оборудования автоматизированной системы управления компрессорной установкой (АСУ КУ).

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

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

- преобразователи измерительные тока и напряжения с гальванической развязкой (барьеры искрозащиты) серии К (номер в Федеральном информационном фонде № 22153-08), преобразователи измерительные для термопар и термопреобразователей сопротивления (барьеры искрозащиты) серии К (номер в Федеральном информационном фонде № 22149-07) и преобразователи измерительные МТЛ серии 5500 (номер в Федеральном информационном фонде № 39587-14).

Таблица 1 – Состав шкафов ТS

Наименование	Назначение
<p>1. Программируемые логические контроллеры (ПЛК).</p>	<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 (AO) 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>
<p>2. Операторские станции (ОС).</p>	<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, в частности, и к оборудованию АСУ.</p> <p>Барьеры искрозащиты устанавливаются в шкафах на каналах подключения устройств АСУ (датчиков, клапанов).</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>

Продолжение 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, свитчи, 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. Индикаторы цифровые	Предназначены для отображения величин в требуемых единицах измерения
12. Шкафы	-

Обобщенная структурная схема шкафов TS приведена на рисунке 1

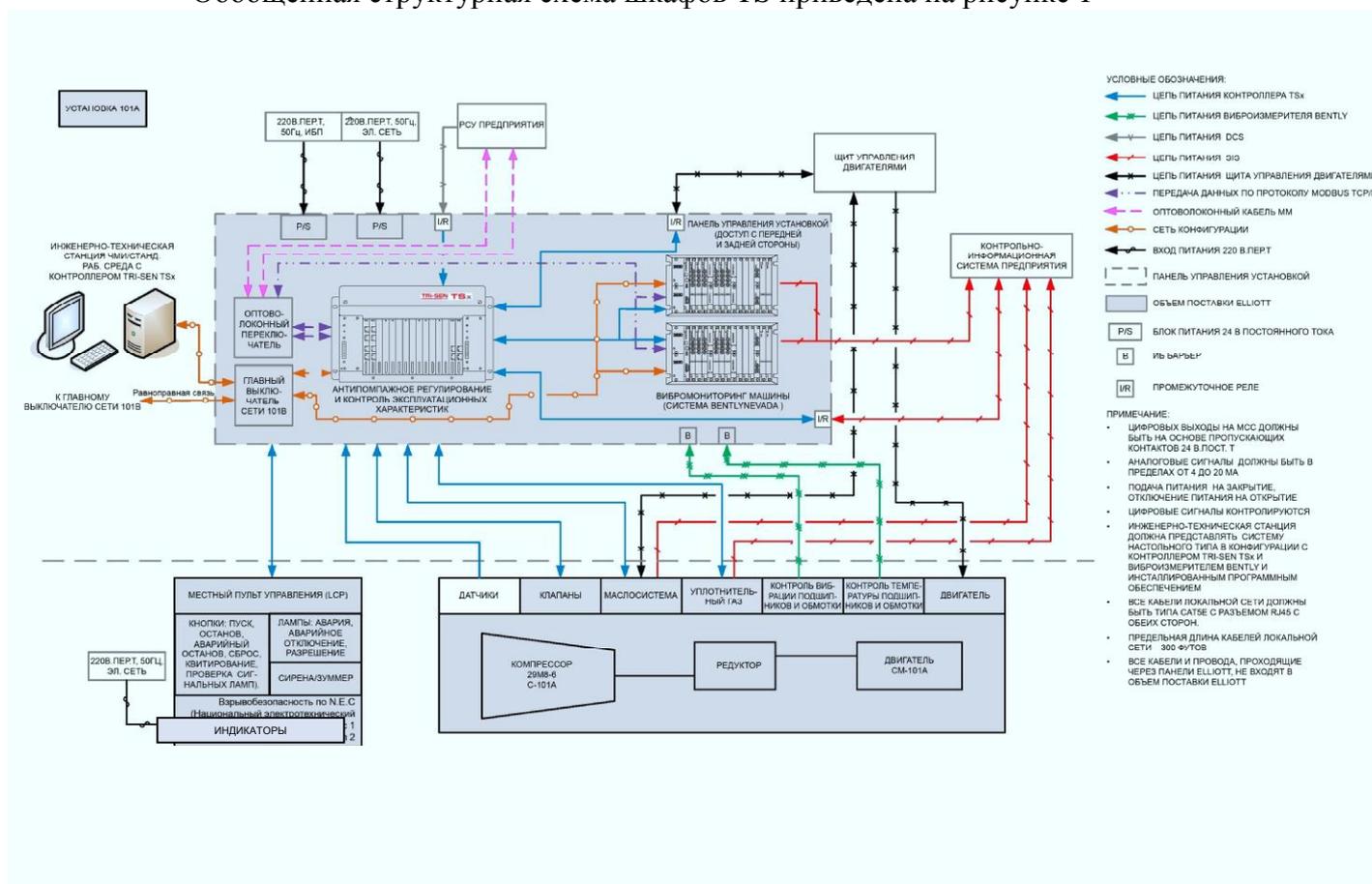


Рисунок 1 - Обобщенная структурная схема шкафов TS

Внешний вид шкафов представлен на рисунке 2. Шкафы пломбированию не подвергаются.



а) вид снаружи



б) вид изнутри

Рисунок 2 – Внешний вид шкафов

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 непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» в соответствии с рекомендациями Р 50.2.077-2014. 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 – Идентификационные данные метрологически значимого ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Шкафы управления TS на базе контроллеров Tri-Sen TSx			
Идентификационное наименование ПО	Netsuites		
Номер версии (идентификационный номер ПО) не ниже	8.4		
Цифровой идентификатор ПО	Устанавливается при адаптации для каждого объекта. Сохраняется в базе данных изготовителя		
Шкафы управления TS на базе контроллеров SIMATIC			
Идентификационное наименование ПО	Siemens STEP 7	Siemens PCS 7	Siemens SPPA T3000
Номер версии (идентификационный номер ПО) не ниже	V5	V5	V5
Цифровой идентификатор ПО	Устанавливается при адаптации для каждого объекта. Сохраняется в базе данных изготовителя		
Шкафы управления TS на базе контроллеров ControlLogix			
Идентификационное наименование ПО	RSLogix		
Номер версии (идентификационный номер ПО) не ниже	V9		
Цифровой идентификатор ПО	Устанавливается при адаптации для каждого объекта. Сохраняется в базе данных изготовителя		
Шкафы управления TS на базе контроллеров Woodward			
Идентификационное наименование ПО	GAP		
Номер версии (идентификационный номер ПО) не ниже	1.0		
Цифровой идентификатор ПО	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 5500, приведенные в таблицах 3 и 4, нормированы с учетом метрологически значимого программного обеспечения модулей контроллера.

Основные технические характеристики шкафов представлены в таблице 11.

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 измерений	±0,84 % от верхнего предела диапазона измерений
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 -50 до +200 °С, от -50 до +260 °С, от -50 до +450 °С, от 0 до +100 °С	12 бит + знак	$\pm(0,06 \% \cdot T + 0,1 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ }^\circ\text{C} + 0,3 \% \times D_2)^*$	$\pm(0,09 \% \cdot T + 0,2 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ }^\circ\text{C} + 0,5 \% \cdot D_2)^*$
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 -50 до +200 °С, от -50 до +260 °С, от -50 до +450 °С, от 0 до +100 °С	9/12/14 бит + знак	$\pm(0,06 \% \cdot T + 0,1 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ }^\circ\text{C} + 0,5 \% \times D_2)^*$	$\pm(0,09 \% \cdot T + 0,2 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ }^\circ\text{C} + 0,7 \% \cdot D_2)^*$

Продолжение таблицы 3

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях
	На входе	На выходе		
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				
KFD2-UT2- Ex1 SIMATIC ET200 6ES7331-7TF01-0AB0	от 4 до 20 мА	15 бит + знак	$\pm(0,06 \% \cdot T + 0,1 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ }^\circ\text{C} + 0,1 \% \times D_2)^*$	$\pm(0,09 \% \cdot T + 0,2 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ }^\circ\text{C} + 0,2 \% \cdot D_2)^*$
SIMATIC S7 6ES7332-7ND02-0AB0 KFD2-SCD-Ex1.LK	15 бит	от 4 до 20 мА	±0,14 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,32 % от верхнего предела диапазона измерений
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	±0,14 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,48 % от верхнего предела диапазона измерений
SIMATIC S7 6ES7332-5HD01-0AB0 KFD2-CD-1.32	12 бит	от 4 до 20 мА	±0,6 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,9 % от верхнего предела диапазона измерений
SIMATIC S7 6ES7332-5HD01-0AB0 KFD2-SCD2-1.LK	12 бит	от 4 до 20 мА	±0,6 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,8 % от верхнего предела диапазона измерений

Продолжение таблицы 3

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях
	На входе	На выходе		
SIMATIC S7 6ES7332-5HD01-0AB0 KFD2-SCD2-Ex1.LK	12 бит	от 4 до 20 мА	±0,6 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,8 % от верхнего предела диапазона измерений
SIMATIC S7 6ES7332-5HD01-0AB0 KFD2-CD2-Ex2				
SIMATIC S7 6ES7332-5HD01-0AB0 KFD2-SCD-Ex1.LK				
<p>Примечание - * - в формуле расчета погрешности: Т - значение измеряемой температуры; D₁ - часть общего диапазона изменения входного сигнала (в Ом), сконфигурированная программным путем; D₂ - диапазон измерений в градусах Цельсия).</p>				

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 -50 до +200 °С от -50 до +260 °С от -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)*

Продолжение таблицы 4

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях
	На входе	На выходе		
KFD2-UT2-Ex1 ControlLogix 1756-IF8	Сигналы от термопреобразователей сопротивления Pt100 ($W_{100}=1,385$) от -50 до +200 °С от -50 до +260 °С от -50 до +450 °С от 0 до +100 °С	16 бит	$\pm(0,06 \% \cdot T + 0,1 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ °С} + 0,15 \% \times D_2)^*$	$\pm(0,09 \% \cdot T + 0,2 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ °С} + 0,3 \% \times D_2)^*$
KFD2-UT2-Ex1 ControlLogix 1756-IF6I	Сигналы от термопреобразователей сопротивления Pt100 ($W_{100}=1,385$) от -50 до +200 °С от -50 до +260 °С от -50 до +450 °С от 0 до +100 °С	16 бит	$\pm(0,06 \% \cdot T + 0,1 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ °С} + 0,1 \% \times D_2)^*$	$\pm(0,09 \% \cdot T + 0,2 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ °С} + 0,54 \% \times D_2)^*$
Продолжение KFD2-STC4-Ex2 ControlLogix 1756-IF6I	от 0 до 20 мА	16 бит	$\pm 0,2 \%$ от верхнего предела диапазона измерений	$\pm 0,68 \%$ от верхнего предела диапазона измерений
KFD2-STC4-Ex1.20 ControlLogix 1756-IF6I	от 0 до 20 мА	16 бит		
ControlLogix 1756-OF4 KFD2-SCD2-1.LK	15 бит	от 0 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$ от верхнего предела диапазона измерений	$\pm 0,45 \%$ от верхнего предела диапазона измерений
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	$\pm 0,15 \%$ от верхнего предела диапазона измерений	$\pm 0,44 \%$ от верхнего предела диапазона измерений
ControlLogix 1756-OF4 KFD2-CD-1.32	15 бит	от 0 до 20 мА	$\pm 0,15 \%$ от верхнего предела диапазона измерений	$\pm 0,6 \%$ от верхнего предела диапазона измерений
<p>Примечание - * - в формуле расчета погрешности: Т - значение измеряемой температуры; D₁ - часть общего диапазона изменения входного сигнала (в Ом), сконфигурированная программным путем; D₂ - диапазон измерений в градусах Цельсия).</p>				

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

Модуль контроллера	Сигналы		Пределы допускаемой основной погрешности приведенной ¹⁾ погрешности	Пределы допускаемой приведенной ¹⁾ погрешности в рабочих условиях и температурный коэффициент
	На входе	На выходе		
3007/02-007 модуль ввода аналоговых сигналов высокого уровня, 8 входов	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	16 бит	±0,038 %	±0,086 % ±0,0016 %/°C
3015/00-002X модуль ввода аналоговых сигналов высокого уровня, 32 входов	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	16 бит	±0,038 %	±0,1 % ±0,002 %/°C
3115 модуль ввода аналоговых сигналов высокого уровня, 32 входов	от -10 до +10 В от 0 до 10 В	16 бит	±0,055 %	±0,115 % ±0,002 %/°C
	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	16 бит	±0,075 %	±0,195 % ±0,004 %/°C
3126 модуль ввода аналоговых сигналов высокого уровня, 32 входов	от -10 до +10 В от 0 до 10 В	16 бит	±0,055 %	±0,115 % ±0,002 %/°C
	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	16 бит	±0,075 %	±0,195 % ±0,004 %/°C
3121 модуль вывода аналоговых сигналов ³⁾ , 16 аналоговых выходов	16 бит	от -20 до +20 мА от 4 до 20 мА от 0 до 20 мА	±0,16 %	±0,58 % ±0,012 %/°C
3004/00-003 модуль вывода аналоговых сигналов ³⁾ , 4 аналоговых выходов	16 бит	от -10 до +10 В от 0 до 10 В	±0,028 %	±0,073 % ±0,0015 %/°C
		от -20 до +20 мА от 4 до 20 мА от 0 до 20 мА	±0,08 %	±0,26 % ±0,006 %/°C

Продолжение таблицы 5

Модуль контроллера	Сигналы		Пределы допускаемой основной погрешности приведенной ¹⁾ погрешности	Пределы допускаемой приведенной ¹⁾ погрешности в рабочих условиях и температурный коэффициент
	На входе	На выходе		
3021/00-002 модуль вывода аналоговых сигналов, 16 аналоговых выходов	16 бит	от -10 до +10 В от 0 до 10 В	±0,028 %	±0,073 % ±0,0015 %/°C
		от -20 до +20 мА от 4 до 20 мА от 0 до 20 мА	±0,08 %	±0,26 % ±0,006 %/°C
3007/00-100 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 B)	16 бит	±0,042 % ²⁾	±0,14 % ±0,003 %/°C
3007/04-000 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 °C Ni120: от -80 до +260 °C Cu10: от -200 до +260 °C	16 бит	±0,085 % диапазона от 0 до 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 (к максимальному диапазону преобразования) 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 °C 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 5500

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях
	На входе	На выходе		
MTL 5541 Tri-Sen 32 CH AI 3115/3126/3015/00-002X	от 0 до 20 мА	16 бит	±0,25 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,45 % от верхнего предела диапазона измерений
MTL 5546 Tri-Sen 32 CH AI 3115/3126/3015/00-002X	от 4 до 20 мА	16 бит		
Tri-Sen 16 CH AO 3121/3021/00-002 MTL 5546	16 бит	от 4 до 20 мА	±0,25 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,5 % от верхнего предела диапазона измерений
Tri-Sen 16 CH AO 3121/3021/00-002 MTL 5541	16 бит	от 4 до 20 мА		
MTL 5541 Tri-Sen 32 CH AI 3007/04-000	Сигналы от термопреобразователей сопротивления Pt100 (W ₁₀₀ =1,385) от -50 до +200 °С, от -50 до +260 °С, от -50 до +450 °С, от 0 до +100 °С		±0,3 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,6 % от верхнего предела диапазона измерений
MTL 5546 Tri-Sen 16 CH AO 3007/04-000	Сигналы от термопреобразователей сопротивления Pt100 (W ₁₀₀ =1,385) от -50 до +200 °С, от -50 до +260 °С, от -50 до +450 °С, от 0 до +100 °С		±0,3 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,6 % от верхнего предела диапазона измерений

Таблица 7 - Метрологические характеристики измерительных каналов на базе контроллеров Tri-Sen TSx 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 Tri-Sen 32 CH AI 3115/3126/3015/00-002X	от 0 до 20 мА	16 бит	±0,25 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,45 % от верхнего предела диапазона измерений

Продолжение таблицы 7

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях
	На входе	На выходе		
KFD2-STC4-Ex1.20 Tri-Sen 32 CH AI 3115/3126/3015/00-002X	от 0 до 20 мА	16 бит		
KFD2-UT2-Ex1 Tri-Sen 32 CH AI 3115/3126/3015/00-002X	Сигналы от термопреобразователей сопротивления Pt100 ($W_{100}=1,385$) от -50 до +200 °С, от -50 до +260 °С, от -50 до +450 °С, от 0 до +100 °С	16 бит	$\pm(0,06 \% \cdot T + 0,1 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ }^\circ\text{C} + 0,04 \% \cdot D_2)^*$	$\pm(0,09 \% \cdot T + 0,2 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ }^\circ\text{C} + 0,1 \% \cdot D_2)^*$
KFD2-SCD2-1.LK Tri-Sen 32 CH AI 3115/3126/3015/00-002X	от 0 до 20 мА	16 бит	$\pm 0,25 \%$ от верхнего предела диапазона измерений	$\pm 0,45 \%$ от верхнего предела диапазона измерений
KFD2-SCD2-Ex1.LK Tri-Sen 32 CH AI 3115/3126/3015/00-002X	от 0 до 20 мА	16 бит	$\pm 0,25 \%$ от верхнего предела диапазона измерений	$\pm 0,45 \%$ от верхнего предела диапазона измерений
KFD2-SCD-Ex1.LK Tri-Sen 32 CH AI 3115/3126/3015/00-002X	от 0 до 20 мА	16 бит	$\pm 0,25 \%$ от верхнего предела диапазона измерений	$\pm 0,45 \%$ от верхнего предела диапазона измерений
KFD2-CD-1.32 Tri-Sen 32 CH AI 3115/3126/3015/00-002X	от 0 до 20 мА	16 бит		
KFD2-CD2-Ex2 Tri-Sen 32 CH AI 3115/3126/3015/00-002X	от 0 до 20 мА	16 бит		
Tri-Sen 16 CH AO 3121/3021/00-002 KFD2-STC4-Ex2	16 бит	от 0 до 20 мА	$\pm 0,25 \%$ от верхнего предела диапазона измерений	$\pm 0,5 \%$ от верхнего предела диапазона измерений
Tri-Sen 16 CH AO 3121/3021/00-002 KFD2-SCD2-1.LK	16 бит	от 0 до 20 мА		
Tri-Sen 16 CH AO 3121/3021/00-002 KFD2-SCD2-Ex1.LK	16 бит	от 0 до 20 мА		

Продолжение таблицы 7

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях
	На входе	На выходе		
Tri-Sen 16 CH AO 3121/3021/00-002 KFD2-SCD-Ex1.LK	16 бит	от 0 до 20 мА	±0,25 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,5 % от верхнего предела диапазона измерений
Примечание - * - в формуле расчета погрешности: T - значение измеряемой температуры; D ₁ - часть общего диапазона изменения входного сигнала (в Ом), сконфигурированная программным путем; D ₂ - диапазон измерений в градусах Цельсия).				

Таблица 8 - Метрологические характеристики измерительных каналов на базе контроллеров программируемых логических модели 505 и барьеров искрозащиты серии 5500

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях
	На входе	На выходе		
MTL 5541 Контроллер 505 с входными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит	±0,3 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,9 % от верхнего предела диапазона измерений
MTL 5546 Контроллер 505 с входными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит		
Контроллер 505 с выходными сигналами силы постоянного тока MTL 5546	14 бит	от 4 до 20 мА	±0,5 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,84 % от верхнего предела диапазона измерений
Контроллер 505 с выходными сигналами силы постоянного тока MTL 5541	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 допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях
	На входе	На выходе		
KFD2-STC4-Ex2 Контроллер 505 с входными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит	±0,3 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,84 % от верхнего предела диапазона измерений
KFD2-STC4-Ex1.20 Контроллер 505 с входными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит		
KFD2-UT2-Ex1 Контроллер 505 с входными сигналами силы постоянного тока	Сигналы от термопреобразователей сопротивления Pt100 ($W_{100}=1,385$) от -50 до +200 °С, от -50 до +260 °С, от -50 до +450 °С, от 0 до +100 °С	14 бит	$\pm(0,06 \% \cdot T + 0,1 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ } ^\circ\text{C} + 0,2 \% \cdot D_2)^*$	$\pm(0,09 \% \cdot T + 0,2 \% \cdot D_1 + 0,1 \text{ } ^\circ\text{C} + 0,7 \% \cdot D_2)^*$
KFD2-SCD2-1.LK Контроллер 505 с входными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит	±0,25 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,85 % от верхнего предела диапазона измерений
KFD2-SCD2-Ex1.LK Контроллер 505 с входными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит		
KFD2-SCD-Ex1.LK Контроллер 505 с входными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит	±0,3 % от верхнего предела диапазона измерений	±0,95 % от верхнего предела диапазона измерений
KFD2-CD-1.32 Контроллер 505 с входными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит		
KFD2-CD2-Ex2 Контроллер 505 с входными сигналами силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	14 бит		

Продолжение таблицы 9

Модуль контроллера, тип барьера искрозащиты	Сигналы		Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях
	На входе	На выходе		
Контроллер 505 с выходными сигналами силы постоянного тока KFD2-STC4-Ex2	14 бит	от 4 до 20 мА	$\pm 0,5$ % от верхнего предела диапазона измерений	$\pm 0,84$ % от верхнего предела диапазона измерений
Контроллер 505 с выходными сигналами силы постоянного тока KFD2-SCD2-1.LK	14 бит	от 4 до 20 мА	$\pm 0,5$ % от верхнего предела диапазона измерений	$\pm 0,84$ % от верхнего предела диапазона измерений
Контроллер 505 с выходными сигналами силы постоянного тока KFD2-SCD2-Ex1.LK	14 бит	от 4 до 20 мА		
Контроллер 505 с выходными сигналами силы постоянного тока KFD2-SCD-Ex1.LK	14 бит	от 4 до 20 мА	$\pm 0,5$ % от верхнего предела диапазона измерений	$\pm 0,84$ % от верхнего предела диапазона измерений

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

Таблица 10 – Характеристики цифровых индикаторов

Наименование	Входные сигналы	Пределы допускаемой основной погрешности	Температурный коэффициент
Цифровой индикатор ВА307Е	от 4 до 20 мА	$\pm 0,02$ % от верхнего предела диапазона измерений	0,005 %/°C
Цифровой индикатор ВА327Е	от 4 до 20 мА	$\pm 0,02$ % от верхнего предела диапазона измерений	0,005 %/°C

Таблица 11 – Общие технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °C - относительная влажность воздуха, %	от +15 до +25 от 30 до 80
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C - относительная влажность воздуха при температуре окружающей среды +25 °C, %, не более	от 0 до +40 90 и более низких температурах без конденсации влаги

Продолжение таблицы 11

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания частотой (50 ±1) Гц, В	220/380 ± 10 %
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

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Комплектность шкафа автоматизированной системы управления компрессорной установки TS приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Комплектность

Наименование компонента	Количество
Модули контроллеров: ControlLogix 1756, SIMATIC S7-300, SIMATIC S7-400, SIMATIC ET200, Tri-Sen TSx, Woodward 505	Определяется спецификацией заказчика
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).

Основные средства поверки:

- калибратор универсальный 9100 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25985-09);
- мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25900-03).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

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

Изготовители

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

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

Tri-Sen Systems Corporation – Europe, Нидерланды
Адрес: Verlengde Zuiderloswal 4, Hilversum, The Netherlands
Телефон: +31 88 011 9292
Факс: +31 88 011 9211

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

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «ДС Компания»
(ООО «ДС Компания»)
ИНН 7719764569
Адрес: 105037, г. Москва, ул. 3-я Парковая, дом 9, офис18
Телефон: + 7 (966) 027-36-63
E-mail: dc.company2000@gmail.com

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»
Адрес: 142704, Московская область, Ленинский район, г. Видное, Промзона тер., корпус 526
Телефон: +7 (495) 278-02-48
E-mail: info@ic-rm.ru
Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2017 г.