РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ, МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОАНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВОЗГОРАНИЙ «ТЕРМОСЕНСОР»

Содержание

1 Введение 3
2 Список сокращений 3
3 Назначение и принцип работы ГАС «ТермоСенсор» 4
4 Область применения ГАС «ТермоСенсор» 5
5 Технические характеристики элементов ГАС «ТермоСенсор» 6
5.1 Специализированный газовый датчик СГД 6
5.3 Контрольно-приемное устройство КПУ 9
5.4 Дополнительное оборудование 10
6 Правила проектирования (подбора) компонентов ГАС «ТермоСенсор» 12
6.1 Конструктивные требования к электрооборудованию, подлежащему оснащению ГАС 12
6.2 Подбор СГД 12
6.2 Подбор ТГН 13
6.3 Подбор КПУ и дополнительного оборудования 14
6.4 Типовые проектные решения применения ГАС «ТермоСенсор» 14
6.4.1 Типовое решение по размещению ГАС в отдельно стоящем щите объемом до 200 л, в котором исключено воздействие сторонних газов . 14
6.4.2 Типовое решение по размещению ГАС в отдельно стоящем щите объемом до 200 л, работающем в условиях воздействия сторонних газов 15
6.4.3 Типовое решение по размещению ГАС в отдельно стоящем щите объемом 200-500 л 16
6.4.4 Типовое решение по размещению ГАС в отдельно стоящем щите объемом 500-1000 л 17
6.4.5 Типовое решение по размещению ГАС в секционированном щите с объемом секций менее 200 л 18
6.4.6 Типовое решение по размещению ГАС в КРУ, КСО 19
7 Организация работ по предупреждению возгорания в ЭУ с помощью ГАС 21
8 Руководство по монтажу, настройке и тестированию ГАС «ТермоСенсор» 22
9 Эксплуатация и обслуживание ГАС «ТермоСенсор» 26
10 Порядок действий при срабатывании ГАС «ТермоСенсор» 27
11 Меры безопасности, транспортировка, хранение и утилизация ГАС «ТермоСенсор» 28
12 Список использованных нормативных документов 29

1 Введение

Газоаналитическая система (ГАС) предупреждения возгораний «ТермоСенсор» предназначена для автоматического выявления в электроустановках (ЭУ) дефектов, развитие которых может привести к возгоранию или пожару.

Принцип работы системы заключается в выявлении газовым датчиком сигнальных газов, свидетельствующих о пожароопасном нагреве проводов (кабелей) или контактных соединений (КС). Источником сигнальных газов может быть полимерная изоляция, нагретая выше температуры термодеструкции, или специальные термоактивируемые газовыделяющие наклейки (ТГН), установленные на КС. При выявлении сигнальных газов газовый датчик формирует тревожное извещение и передает его в систему верхнего уровня, например, контрольно-приемное устройство (КПУ «ТермоСенсор»).

В настоящем руководстве приведены технические характеристики, правила подбора, монтажа и эксплуатации ГАС «ТермоСенсор», а также типовые проектные решения.

Использование ГАС «ТермоСенсор» позволяет снизить количество аварийных отключений, возгораний и пожаров в ЭУ. Дополнительно ГАС «ТермоСенсор» позволяет осуществлять оценку состояния КС при визуальных осмотрах.

2 Список сокращений

АРМ – Автоматизированное рабочее место
БП – Блок питания.
ВРУ – Вводно-распределительное устройство.
ВГС – Выносной газовый сенсор.
ВнГС – Внешний газовый сенсор.
ВУ – Вводное устройство.
ГРЩ – Главный распределительный щит.
ГАС – Газоаналитическая система.
КПУ – Контрольно-приемное устройство.
КРУ – Комплектно-распределительное устройство.
КСО – Камера одностороннего обслуживания.
КС – Контактное соединение.
НКУ – Низковольтное комплектное устройство.
ПС – Подстанция.
СГД – Специализированный газовый датчик.
ТГН – Термоактивируемая газовыделяющая наклейка.
ЩСН – Щит собственных нужд.
ЭУ – Электроустановка.
IP – Степень защиты оболочки электрооборудования.

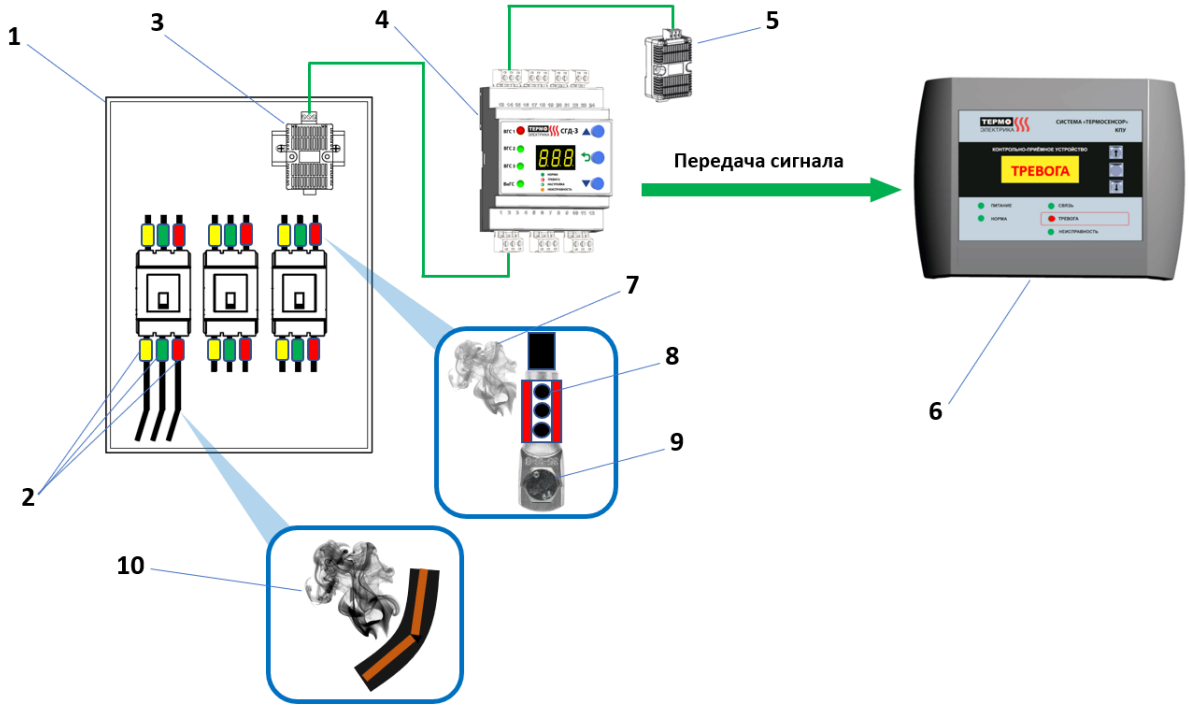
3 Назначение и принцип работы ГАС «ТермоСенсор»

Основным фактором возгорания в ЭУ, с возможным последующим переходом возгорания в пожар, является возникновение источника зажигания – электрической дуги, а также нагрев полимерных изоляционных материалов выше температуры самовоспламенения.

Возникновение электрической дуги, а также нагрева выше температуры самовоспламенения может происходить в результате роста переходного контактного сопротивления или тока нагрузки, нарушения целостности (сечения) проводника или уменьшения электрической прочности изоляции.

ГАС «ТермоСенсор» предназначена для автоматического обнаружения вышеупомянутых дефектов и предупреждения возгораний за счет выявления пожароопасного нагрева КС и изоляции проводов (кабелей). Принцип работы ГАС «ТермоСенсор» заключается в непрерывном мониторинге специализированным газовым датчиком сигнального газа: продуктов термодеструкции изоляции проводов (кабелей) и/или компонентов термоактивируемых газовыделяющих наклеек ТГН. При выявлении датчиком сигнальных газов происходит формирование тревожного извещения, которое передается на контрольно-приемное устройство или в иную систему верхнего уровня.

Наглядно принцип работы ГАС «ТермоСенсор» показан на Рис. 1:



1 – Контролируемый распределительный щит; 2 - Термоактивируемые газовыделяющие наклейки (ТГН); 3 - Выносной газовый сенсор (ВГС). 4 - Головной модуль датчика СГД; 5 - Внешний газовый сенсор (ВнГС); 6 - Контрольно-приемное устройство (КПУ); 7 - Выделение сигнального газа из ТГН при нагреве; 8 - Термоиндикаторные точки на ТГН. 9 - Болтовое контактное соединение; 10 – Пример выделения сигнального газа при термодеструкции изоляции провода (кабеля).

Рис. 1. Схема работы ГАС «ТермоСенсор».

4 Область применения ГАС «ТермоСенсор»

ГАС «ТермоСенсор» предназначена для применения в электроустановках закрытого типа исполнения напряжением до 35 кВ: электрических шкафах (ГРЩ, ВРУ, ЩСН и т.п.), распределительных пунктов, щитах распределения и управления; шкафах и щитах автоматики располагаемых в жилых помещениях, на производственных объектах и объектах с массовым пребыванием людей, на транспорте и объектах электроэнергетической и транспортной инфраструктуры; камерах сборных одностороннего обслуживания (КСО), комплектных распределительных устройствах (КРУ), КРУ моноблочного исполнения, комплектных трансформаторных подстанциях, шинных мостах и др.

ГАС «ТермоСенсор» не рекомендована к применению:

- для электрооборудования в открытом исполнении;
- для электрооборудования, оснащенного системами принудительной вентиляции;
- в распределительных щитах с IP менее 30;
- в распределительных щитах с отсутствующими верхней или боковой панелью.

Применение ГАС «ТермоСенсор» в распределительных щитах, ширина или глубина которых составляет более 600 мм или объемом более 1000 литров требуют разработки индивидуальных проектных решений.

К основным ЭУ и их элементам, рекомендуемых к контролю с помощью ГАС «ТермоСенсор», можно отнести:

а) КС (болтовые, сварные, паяные, выполненные методом обжатия) и наружная изоляция проводов и кабелей, подключенных посредством КС, концевые кабельные муфты силовых кабелей 0,4 кВ в распределительных щитах, шкафах 380 В, предназначенных для:

- электропитания систем жизнеобеспечения и безопасности подстанций 110-750 кВ (системы оперативного постоянного тока, системы пожаротушения и пожарной сигнализации, системы вентиляции и кондиционирования, системы контроля загазованности помещений, системы рабочего и аварийного освещения);
- шкафов управления 110-380 В, предназначенных для управления коммутационными аппаратами 110-750 кВ;
- шкафов 380 В, предназначенных для электропитания элементов системы охлаждения силовых трансформаторов 110-750 кВ (вентиляторы, маслонасосы и др.);
- шкафов 380 В, предназначенных для электропитания элементов системы обогрева масляных выключателей 110-750 кВ.

б) КС (болтовые, сварные, паяные, выполненные методом обжатия) и наружная изоляция проводов и кабелей, подключенных посредством КС, в главных распределительных щитах (ГРЩ), вводных распределительных устройствах (ВРУ), шкафах распределительных 220-380 В, предназначенных для электроснабжения зданий и помещений с постоянным присутствием

людей (производственного персонала), в том числе детей и маломобильных групп граждан;

в) концевые кабельные муфты кабелей 6-20 кВ в ячейках КРУ 6-20 кВ, расположенные в здании ПС 110-750 кВ, а также в зданиях РП, РТП, ТП распределительной сети 6-20 кВ;

г) втычные контакты выкатных элементов КРУ 6-20 кВ и НКУ, контакты разъединителей 0,4-20 кВ, контакты выключателей 220-380 В, работающих в изоляционной среде воздуха.

Конкретный перечень ЭУ и их элементов, подлежащих автоматическому контролю с помощью ГАС «ТермоСенсор» должен определяться и утверждаться техническим руководителем.

5 Технические характеристики элементов ГАС «ТермоСенсор»

5.1 Специализированный газовый датчик СГД

Специализированный газовый датчик СГД предназначен для обнаружения продуктов термодеструкции полимерной изоляции проводов (кабелей) и сигнальных газов.

(а) **(б)**

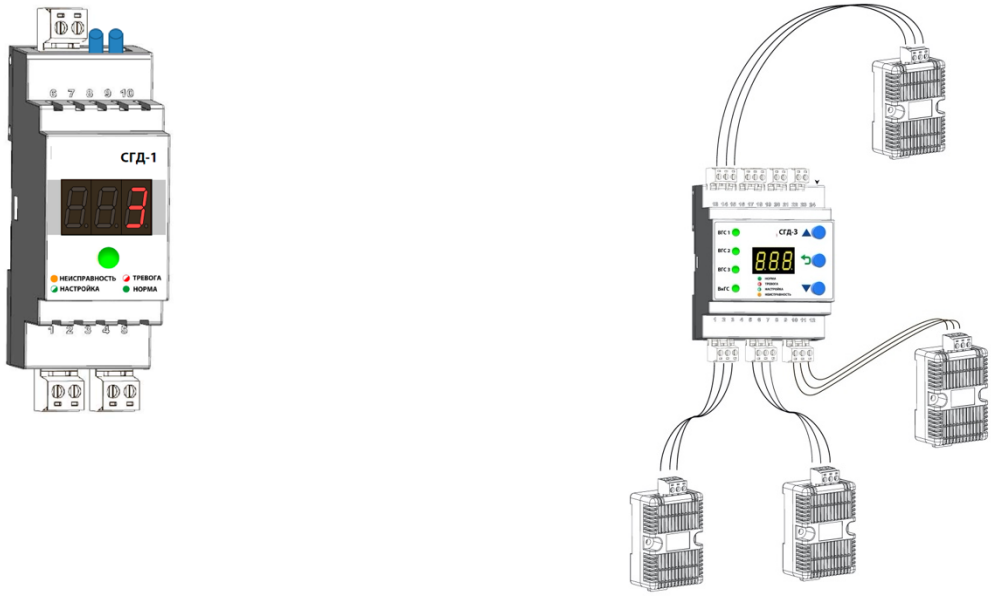


Рис. 2. Варианты исполнения датчиков СГД. (а) - датчик СГД-1 в виде отдельного модуля, (б) – датчик СГД-3 с выносными чувствительными элементами (ВГС и ВнГС)

Конструктивно СГД выполнен либо в виде отдельного модуля (см. Рис. 2а), внутри которого расположен чувствительный элемент, либо в виде

головного модуля (контроллера) с несколькими выносными газовыми датчиками ВГС и внешним газовым сенсором ВнГС (см. Рис. 2б). ВГС устанавливаются внутри защищаемых отсеков и анализируют изменение концентрации сигнальных газов внутри ЭУ. Для учета концентрации фоновых газов и повышения чувствительности системы используется внешний газовый сенсор ВнГС, который устанавливается снаружи электроустановки.

СГД рассчитаны на непрерывную круглосуточную работу и имеют функцию самодиагностики, позволяющую обнаруживать типовые неисправности чувствительного элемента.

Для монтажа на поверхность датчики СГД снабжены универсальным кронштейном для крепления на DIN-рейку.

Основные технические характеристики, датчиков СГД, представлены в таблице 1. Номенклатура и отличительные особенности датчиков СГД приведены в таблице 2.

Таблица 1. Технические характеристики датчиков СГД.

№ п/п	Наименование параметра/характеристики	Значение параметра/характеристики
1	Минимальная пороговая концентрация регистрации сигнальных газов	Фреон: 100 ppm Алкены и алканы (n<4): 50 ppm CO: 100 ppm
2	Интерфейс цифровой линии связи	RS-485
3	Протокол цифровой линии связи	Modbus RTU
4	Параметры соединения по цифровой линии связи	скорость 9600 бод/с, 8 бит, четность – нет, 1 стоп бит (9600/8-N-1)
5	Конструктивное исполнение	одиночный модуль или головной модуль с выносными чувствительными элементами
6	Элементы управления и индикации	• Кнопки для настройки параметров • Цифровой индикатор для отображения адреса устройства и настройки параметров • Светодиоды состояния чувствительных элементов
7	Питающее напряжение датчиков	от 12 до 28 В постоянного тока (номинальное значение – 24 В)
8	Степень защиты корпуса	Не менее IP 20
9	Наличие дискретных выходов	дискретный выход «Тревога»
10	Максимальный ток, коммутируемый Дискретным выходом «Тревога»	- не более 2 А при напряжении 24 В DC - не более 0,5 А при напряжении 250 В AC
11	Срок службы	10 лет с даты изготовления
12	Температура эксплуатации	-10 °C … +60 °C

Таблица 2. Номенклатура и отличительные особенности датчиков СГД.

Наименование модели	Конструктивное исполнение	Энерго-потребление (не более)	Количество ВГС	Наличие ВнГС	Электромагнитная совместимость
СГД-1	одиночный модуль	70 мА (при 24 В)	---	отсутствует	ГОСТ 30804.6.1-2013 ГОСТ 30804.6.3-2013
СГД-3	головной модуль с выносными чувствительными элементами	300 мА (при 24 В)	3	есть	ГОСТ 30804.6.1-2013 ГОСТ 30804.6.3-2013
СГД1-ЕМС	одиночный модуль	100 мА (при 24 В)	---	отсутствует	ГОСТ 51317.6.5-2006 ГОСТ 30804.6.4-2013

СГД4-ЕМС	головной модуль с выносными чувствительными элементами	400 мА (при 24 В)	4	есть	ГОСТ 51317.6.5-2006 ГОСТ 30804.6.4-2013

5.2 Термоактивируемые газовыделяющие наклейки ТГН

Термоактивируемые газовыделяющие наклейки (ТГН) позволяют установить факт превышения пороговой температуры контролируемыми узлами электроустановки до начала термодеструкции изоляции.

ТГН изготавливаются виде самоклеящейся ленты на полимерной основе в различных исполнениях (типоразмерах), для установки на разные элементы и узлы электрооборудования. При нагреве ТГН выше установленной температуры – температуры срабатывания – происходит выделение сигнального газа.

ТГН имеют в своем составе термоиндикаторную шкалу, предназначенную для визуальной локализации места нагрева, определения факта превышения пороговой температуры и возможности оценки состояния контактных соединений в соответствии с СТО 34.01-12-002-2022 (ПАО «Россети»).

ТГН является невосстанавливаемым изделием и при ее срабатывании подлежат замене.

ТГН изготавливаются в разных цветах (желтые, зеленые, красные, синие) и позволяют дополнительно с основной функцией проводить маркировку фаз в соответствии с ПУЭ (см. Рис. 3).

Ярлыки ТГН оснащены термоиндикаторной шкалой для необратимой регистрации факта нагрева ТГН выше заданных температур.

Рекомендуемая температура начала газовыделения (срабатывания) ТГН составляет 100 °С. Допускается использование ТГН с другими температурами срабатывания при наличии технического обоснования.

Рис. 3. Пример общего вида ТГН разных цветов и размеров.

Основные технические характеристики ТГН, приведены в таблице 3.

Особенности технических характеристик номенклатурного состава ТГН представлены в таблице 4.

Таблица 3. Технические характеристики ТГН «ТермоСенсор».

№ п/п	Наименование параметра/характеристики	Значение параметра
1	Содержание сигнального газа, масс %%	не менее 50
2	Характеристики сигнального газа ТГН	– Пороговая чувствительность датчиком СГД не менее 100 ppm; – Класс опасности не ниже 4-го; – Электрическая прочность не ниже 30 кВ/см.
3	Температура срабатывания	100-120 °С
3	Адгезия	FINAT TM после 24 часов не менее 15 Н/25 мм; устойчивость клеевого слоя в условиях воздействия различных масел, жиров, воды, кислот, солей, щелочей, растворителей
4	Пожароустойчивость	Не распространяющие горение
5	Электрическая прочность (ГОСТ 6433.3-71), кВ/мм	не менее 18
6	Минимальный радиус изгиба, мм	2 (при температуре 25°С) 12 (при температуре 0°С)
7	Температура необратимого изменения цвета термоиндикаторов, °С	50, 70, 90 °С
8	Климатическое исполнение	У3.1
9	Срок службы	10 лет с даты изготовления

Таблица 4. Особенности технических характеристик номенклатурного состава ТГН «ТермоСенсор».

№ п/п	Наименование изделия	Масса	Геометрические размеры
1	ТГН100-100	1.0 ± 0.3 г	длина 50 ± 1 мм, ширина 20 ± 1 мм, толщина 1,75 ± 0,5 мм
2	ТГН100-300	2,0 ± 0,3 г	длина 80 ± 1 мм, ширина 20 ± 1 мм, толщина 1,75 ± 0,5 мм
3	ТГН100-1000	3,75 ± 0,6 г	длина 138 ± 1 мм, ширина 20±1 мм, толщина 1,75±0,5 мм
4	ТГН100-XL	9,75 ± 1,2 г	длина 210 ± 1 мм, ширина 35 ± 1 мм, толщина 1,75 ± 0,5 мм
5	ТГН100-XXL	11,0 ± 1,4 г	длина 240 ± 1 мм, ширина 35 ± 1 мм, толщина 1,75 ± 0,5 мм
6	ТГН100-XXXL	12,7 ± 1,6 г	длина 280 ± 1 мм, ширина 35 ± 1 мм, толщина 1,75 ± 0,5 мм

5.3 Контрольно-приемное устройство КПУ

Контрольно-приемное устройство (КПУ), входящее в состав ГАС «ТермоСенсор», предназначено для приема сигналов от датчиков СГД, контроля исправности линий связи, регистрации и отображения событий, передачи информации в смежные системы более высокого уровня.

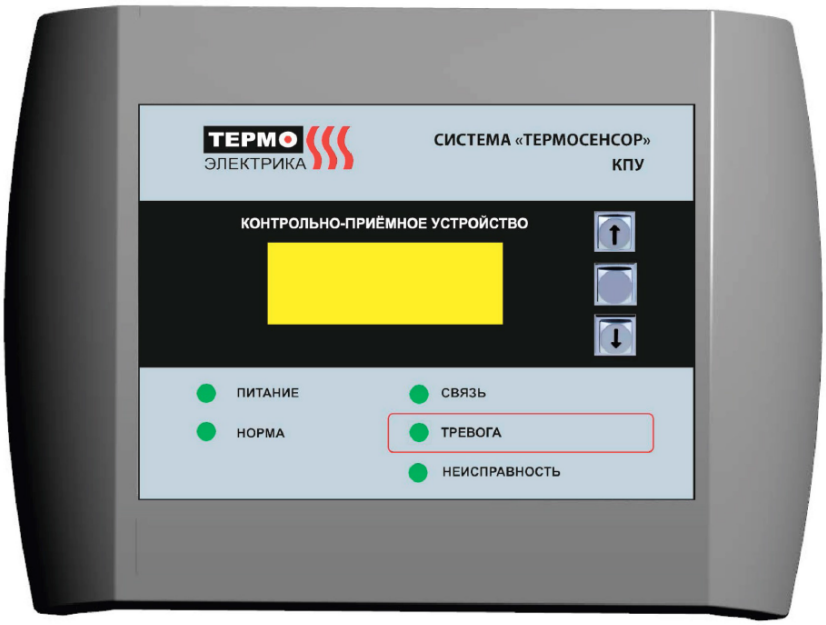


Рис. 4. Контрольно-приемное устройство ГАС «ТермоСенсор».

Таблица 5. Технические характеристики КПУ

№ п/п	Наименование параметра/характеристики	Значение параметра
1	Напряжение питания	220 В или от 12 до 28 В постоянного тока
2	Потребляемая мощность	Не более 100 Вт
3	Дискретный выход	«Тревога»
4	Интерфейс цифровой линии связи для опроса датчиков СГД и передачи информации в смежные системы	RS-485
5	Протокол цифровых линий связи	Modbus RTU
6	Параметры соединения по цифровым линиям связи	скорость 9600 бод/с, 8 бит, четность – нет, 1 стоп бит (9600/8-N-1)
7	Максимальное количество подключаемых датчиков СГД	Не более 64 шт.
8	Период опроса датчиков СГД (максимальное время опроса 1 датчика)	Не более 1 с
9	Степень защиты	Не менее IP30
10	Индикация	Звуковая, оптическая
11	ЭМС-совместимость	ГОСТ 51317.6.5-2006 ГОСТ 30804.6.4-2013
12	Срок службы	10 лет с даты изготовления
13	Температура эксплуатации	-10 °С … +55 °С

5.4 Дополнительное оборудование

Для питания датчиков СГД необходимо применять блоки питания постоянного тока с номинальным напряжением 24 В, которые должны обеспечивать:

- преобразование переменного/постоянного напряжения в постоянное стабилизированное напряжение;
- стабильную работу в широком диапазоне входных напряжений без снижения характеристик выходного напряжения;

- защиту от перенапряжения и импульсных помех на входе;
- защиту от перегрузки, короткого замыкания и перегрева;
- индикацию о наличии напряжения на выходе.

При удалении датчиков СГД от КПУ на расстояние более 700 метров рекомендуется использовать повторители интерфейса RS-485, которые предназначены для усиления ослабленного сигнала интерфейса RS-485.

Для подключения линии питания и связи рекомендуется использовать специализированный экранированный 4-х жильный кабель (витая пара) для прокладки промышленного интерфейса RS-485 пониженной пожарной опасности с низким дымо- и газовыделением и низкой токсичностью продуктов горения.

Таблица 6. Примеры конкретных моделей дополнительного оборудования.

Наименование	Производитель	Модель
Блоки питания	ОВЕН	БП15Б-Д2-24 БП30Б-Д3-24 БП60Б-Д4-24
Повторитель RS-485	ОВЕН	АС5
Кабель	НПП «Спецкабель»	КИПЭВнг(А)-LS 2х2х0,6
	ООО «Сегмент Энерго»	КПССнг(А)-FRLS 2х2х0,5

6 Правила проектирования (подбора) компонентов ГАС «ТермоСенсор»

6.1 Конструктивные требования к электрооборудованию, подлежащему оснащению ГАС

С целью обеспечения надежного срабатывания ГАС контролируемая ЭУ должна иметь следующие характеристики конструктивного исполнения:

- ЭУ внутреннего исполнения, расположенная внутри здания;
- внутренний контролируемый объем отсек ЭУ не должен превышать 1 $м^3$ (при этом общий внутренний объем ЭУ не ограничивается);
- вид охлаждения – естественное охлаждение (не допускается установка ГАС в электроустановки с принудительной вентиляцией);
- степень защиты по ГОСТ 14254-2015 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)» не менее IP 42: защита от проникновения твердых тел диаметром ≥ 1 мм (первая цифра IP не менее 4) и защита от проникновения воды в виде каплепадения с углом наклона до 15 ° (вторая цифра в IP не менее 2).

Допускается применение ГАС в распределительных щитах ширина или глубина которых составляет более 600 мм или объемом более 1000 литров, а также конструктивного исполнения несоответствующего вышеперечисленным требованиям, при условии разработки индивидуальных проектных решений.

Основные виды ЭУ и их элементы, рекомендуемые к оснащению ГАС отражены в параграфе 4 настоящего Руководства.

6.2 Подбор СГД

Для отдельно стоящих несекционированных щитов объемом менее 200 литров и размерами не более: высота 800 мм, глубина 400 мм, ширина 600 мм, установленных в помещениях, в которых исключено воздействие сторонних газов (пары органических растворителей, ГСМ, выхлопных газов, лакокрасочных материалов, дезинфицирующих средств и пр.), применяются датчик СГД-1 или СГД1-ЕМС, выполненные в виде отдельного модуля.

Для групповых щитов, а также одиночных щитов объемом более 200 литров или электроустановок с секционированием внутреннего пространства применяются датчики СГД-3 или СГД4-ЕМС с выносными газовыми сенсорами (ВГС) и внешним выносным сенсором (ВнГС), который монтируется снаружи электроустановки.

Для распределительных щитов, установленных в заводских помещениях, а также иных местах, где возможно присутствие паров органических растворителей, ГСМ, лакокрасочных материалов, дезинфицирующих средств и пр. применяется датчик СГД с внешним газовым сенсором.

Электромагнитная совместимость датчиков, установленных в распределительных щитах зданий и сооружений общественного или жилого назначения должна отвечать требованиям ГОСТ 30804.6.1-2013; для промышленных предприятий и ПС – ГОСТ 30804.6.3-2013

Таблица 7. Подбор СГД для различного вида электрооборудования.

Объект	Тип электрощита	Воздействие сторонних газов*	Объем щита или его секции	Модель СГД
Распределительные щиты здания и сооружений общественного и жилого назначения	Одиночный	нет	до 200 л	СГД-1
	Одиночный	да	до 1000 л	СГД-3
	Групповые щиты или секционированная ЭУ	да или нет	до 1000 л	СГД-3
Электроустановки и распределительные щиты промышленных зданий, подстанций и электростанций	Одиночный	нет	до 200 л	СГД1-ЕМС
	Одиночный	да	до 1000 л	СГД4-ЕМС
	Групповые щиты или секционированная ЭУ	да или нет	до 1000 л	СГД4-ЕМС

* — возможность содержания в воздухе паров органических растворителей, ГСМ, лакокрасочных материалов, дезинфицирующих средств и пр.

6.2 Подбор ТГН

Выбор ТГН для ГАС «ТермоСенсор» производится в соответствии с сечением токопровода, на который они устанавливается. ТНГ устанавливаются непосредственно на кабель, на обжимной кабельный наконечник или на болтовое кабельное присоединение в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8. Выбор ТГН для токопроводов различного сечения

Сечение проводника, мм^2/ размеры шин, мм	Модель ТГН
Для кабелей	
6-16	ТГН100-100
25-50	ТГН100-300
70-95	ТГН100-1000
120 и более	ТГН100-XL
Для шин	
не более 30х4	ТГН100-300
не более 40х5	ТГН100-1000
не более 80х10	ТГН100-XL
не более 100х10	ТГН100-XXL
не более 120х10	ТГН100-XXXL

Для кабельных наконечников	
6-10	ТГН-100
16-35	ТГН-300
50-70	ТГН-1000
95 и более	ТГН-XL

6.3 Подбор КПУ и дополнительного оборудования

Количество КПУ, необходимое для ГАС «ТермоСенсор», определяется исходя из количества датчиков СГД и их удаленности друг от друга. Одно КПУ рассчитано на подключение не более 64 датчиков СГД, расположенных не далее 700 метров от КПУ. Если суммарное количество датчиков СГД превышает количество, которое может быть подключено к одному КПУ, то необходима установка второго КПУ.

При удалении датчиков СГД от КПУ на расстояние более 700 метров необходимо установить дополнительное КПУ или использовать повторитель интерфейса RS-485.

Мощность блоков питания должна на 30% превышать суммарную мощность, потребляемую датчиками СГД (см. таблицу 2).

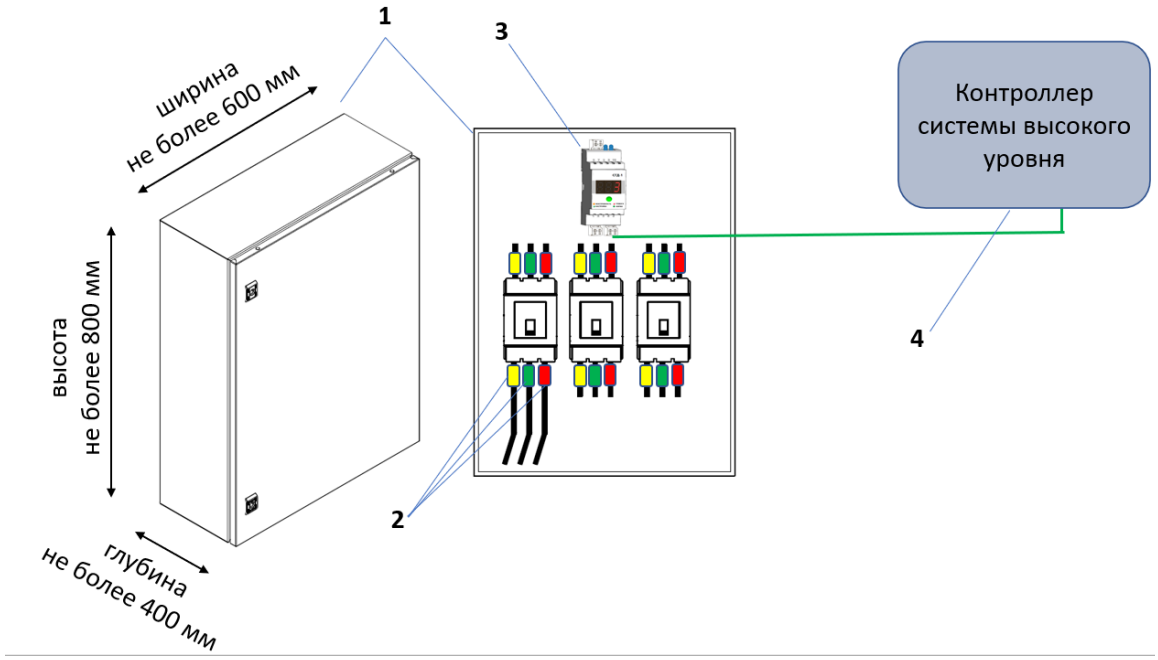
Для подключения линии питания и связи рекомендуется использовать специализированный экранированный 4-х жильный кабель (витая пара) для прокладки промышленного интерфейса RS-485 пониженной пожарной опасности с низким дымо- и газовыделением и низкой токсичностью продуктов горения (например, КИПЭВнг(А)-LS 2х2х0,60 для промышленных зданий, подстанций и электростанций или КПССнг(А)-FRLS 2х2х0,5 для зданий и сооружений жилого и общественного назначения).

6.4 Типовые проектные решения применения ГАС «ТермоСенсор»

6.4.1 Типовое решение по размещению ГАС в отдельно стоящем щите объемом до 200 л, в котором исключено воздействие сторонних газов

1. Объем щита:	не более 200 л
2. Геометрические размеры	глубина: не более 400 мм
	ширина: не более 600 мм
	высота: не более 800 мм

3. Общая схема расположения элементов ГАС



1 - Контролируемый распределительный щит. 2 - Термоактивируемые газовыделяющие наклейки (ТГН); 3 - Датчик СГД. 4 - Контроллер системы высокого уровня.

4. Расположение СГД	СГД в виде одиночного модуля устанавливается в верхней части щита, преимущественно над установленными ТГН.
5. Подбор ТГН	В соответствии с таблицей 8

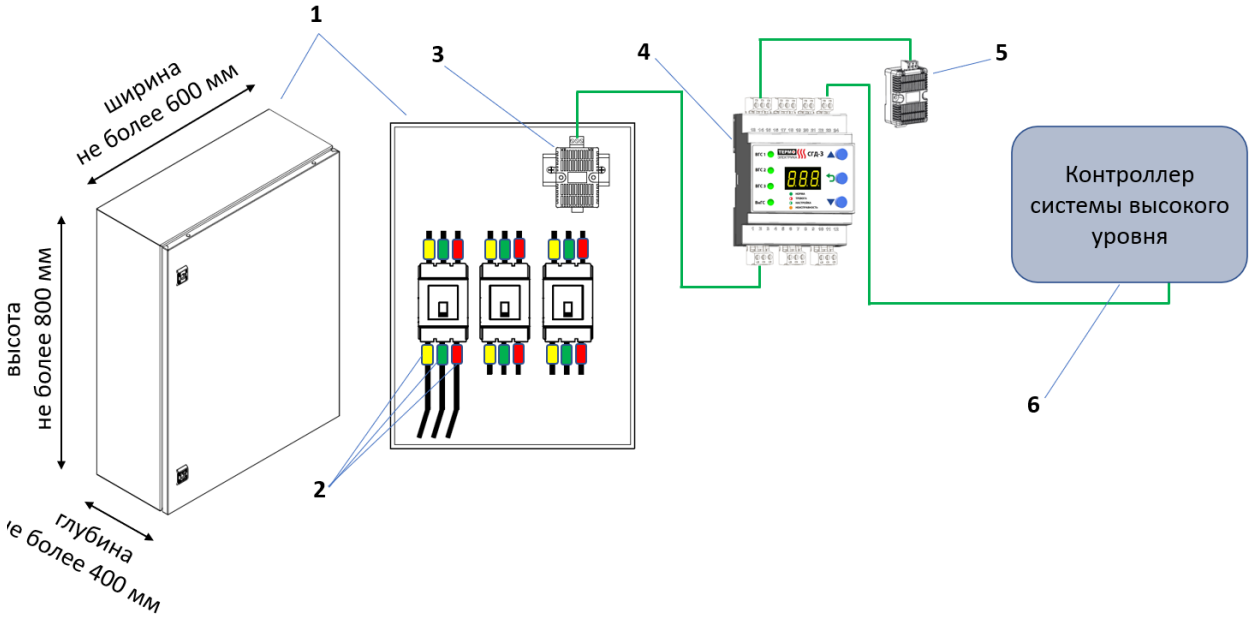
6. Общие характеристики датчиков СГД:

Назначение объекта	Тип СГД	Конструктивное исполнение	Количество ВГС	Наличие ВнГС	Электромагнитная совместимость
Здания и сооружения общественного или жилого назначения	СГД-1	одиночный модуль	нет	нет	ГОСТ 30804.6.1-2013 ГОСТ 30804.6.3-2013
Промышленные предприятия и ПС	СГД1-ЕМС	одиночный модуль	нет	нет	ГОСТ 51317.6.5-2006 ГОСТ 30804.6.4-2013

6.4.2 Типовое решение по размещению ГАС в отдельно стоящем щите объемом до 200 л, работающем в условиях воздействия сторонних газов

1. Объем щита:	не более 200 л
2. Геометрические размеры	глубина: не более 400 мм
	ширина: не более 600 мм
	высота: не более 800 мм

3. Общая схема расположения элементов ГАС



1 - Контролируемый распределительный щит; 2 - Термоактивируемые газовыделяющие наклейки (ТГН); 3 - Выносной газовый сенсор (ВГС); 4 - Головной модуль датчика СГД; 5 - Внешний газовый сенсор (ВнГС); 6 - Контроллер системы высокого уровня.

4. Расположение СГД	Головной модуль датчика СГД устанавливается внутри или снаружи щита. Выносной газовый сенсор датчика СГД устанавливается в верхней части щита, преимущественно над установленными ТГН. Внешний газовый сенсор устанавливается снаружи щита.
5. Подбор ТГН	В соответствии с таблицей 8

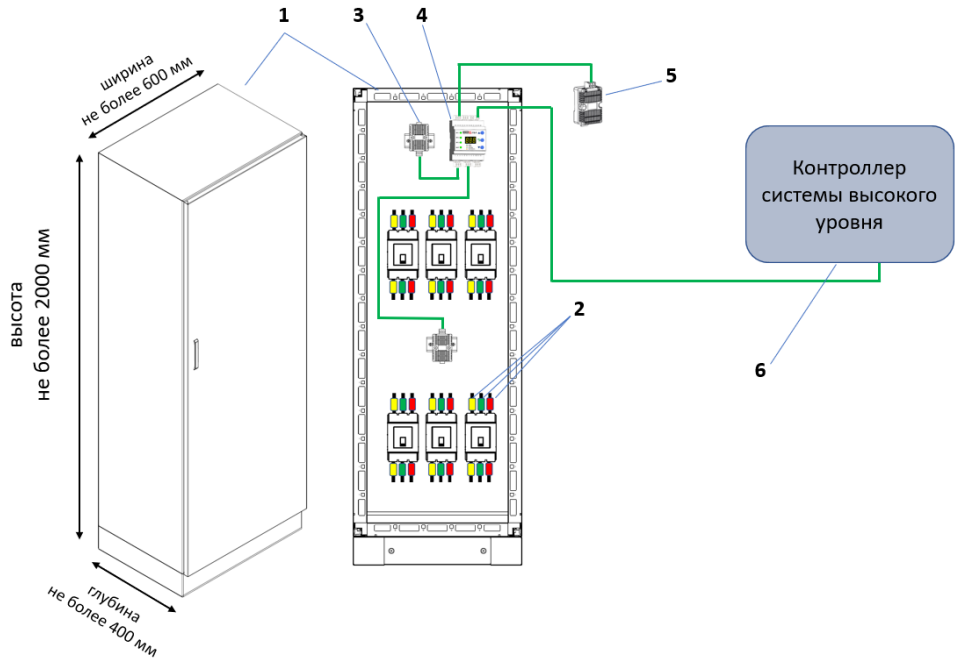
6. Общие характеристики датчиков СГД:

Назначение объекта	Тип СГД	Конструктивное исполнение	Количество ВГС	Наличие ВнГС	Электромагнитная совместимость
Здания и сооружения общественного или жилого назначения	СГД-3	одиночный модуль	1 шт.	да	ГОСТ 30804.6.1-2013 ГОСТ 30804.6.3-2013
Промышленные предприятия и ПС	СГД4-ЕМС	одиночный модуль	1 шт.	да	ГОСТ 51317.6.5-2006 ГОСТ 30804.6.4-2013

6.4.3 Типовое решение по размещению ГАС в отдельно стоящем щите объемом 200-500 л

1. Объем щита:	200-500 л
2. Геометрические размеры	глубина: не более 400 мм
	ширина: не более 600 мм
	высота: не более 2000 мм

3. Общая схема расположения элементов ГАС



1 - Контролируемый распределительный щит; 2 - Термоактивируемые газовыделяющие наклейки (ТГН); 3 - Выносной газовый сенсор (ВГС); 4 - Головной модуль датчика СГД; 5 - Внешний газовый сенсор (ВнГС); 6 - Контроллер системы высокого уровня.

4. Расположение СГД	Головной модуль датчика СГД устанавливается внутри щита. Выносные газовые сенсоры датчика СГД устанавливаются в верхней и средней части щита, преимущественно над установленными ТГН. Внешний газовый сенсор устанавливается снаружи щита или в самой нижней точке секции.
5. Подбор ТГН	В соответствии с таблицей 8

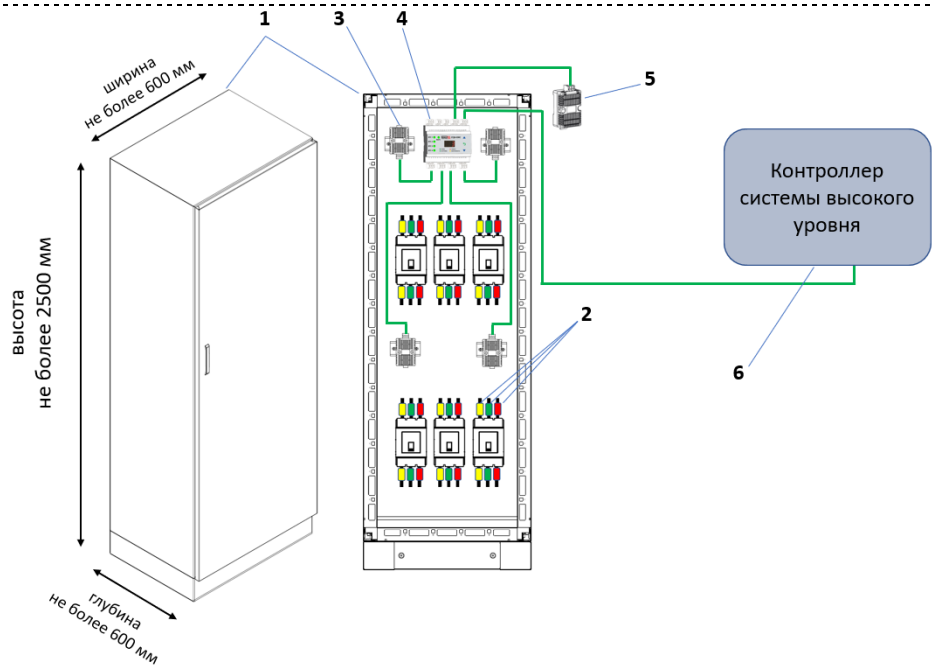
6. Общие характеристики датчиков СГД:

Назначение объекта	Тип СГД	Конструктивное исполнение	Количество ВГС	Наличие ВнГС	Электромагнитная совместимость
Здания и сооружения общественного или жилого назначения	СГД-3	одиночный модуль	2 шт.	да	ГОСТ 30804.6.1-2013 ГОСТ 30804.6.3-2013
Промышленные предприятия и ПС	СГД4-ЕМС	одиночный модуль	2 шт.	да	ГОСТ 51317.6.5-2006 ГОСТ 30804.6.4-2013

6.4.4 Типовое решение по размещению ГАС в отдельно стоящем щите объемом 500-1000 л

1. Объем щита:	500-1000 л
2. Геометрические размеры	глубина: не более 600 мм
	ширина: не более 600 мм
	высота: не более 2500 мм

3. Общая схема расположения элементов ГАС



1 - Контролируемый распределительный щит; 2 - Термоактивируемые газовыделяющие наклейки (ТГН); 3 - Выносной газовый сенсор (ВГС); 4 - Головной модуль датчика СГД; 5 - Внешний газовый сенсор (ВнГС); 6 - Контроллер системы высокого уровня.

4. Расположение СГД	Головной модуль датчика СГД устанавливается внутри щита. Выносные газовые сенсоры датчика СГД устанавливаются в верхней и средней части щита, преимущественно над установленными ТГН. Внешний газовый сенсор устанавливается снаружи щита или в самой нижней точке секции.
5. Подбор ТГН	В соответствии с таблицей 8

6. Общие характеристики датчиков СГД:

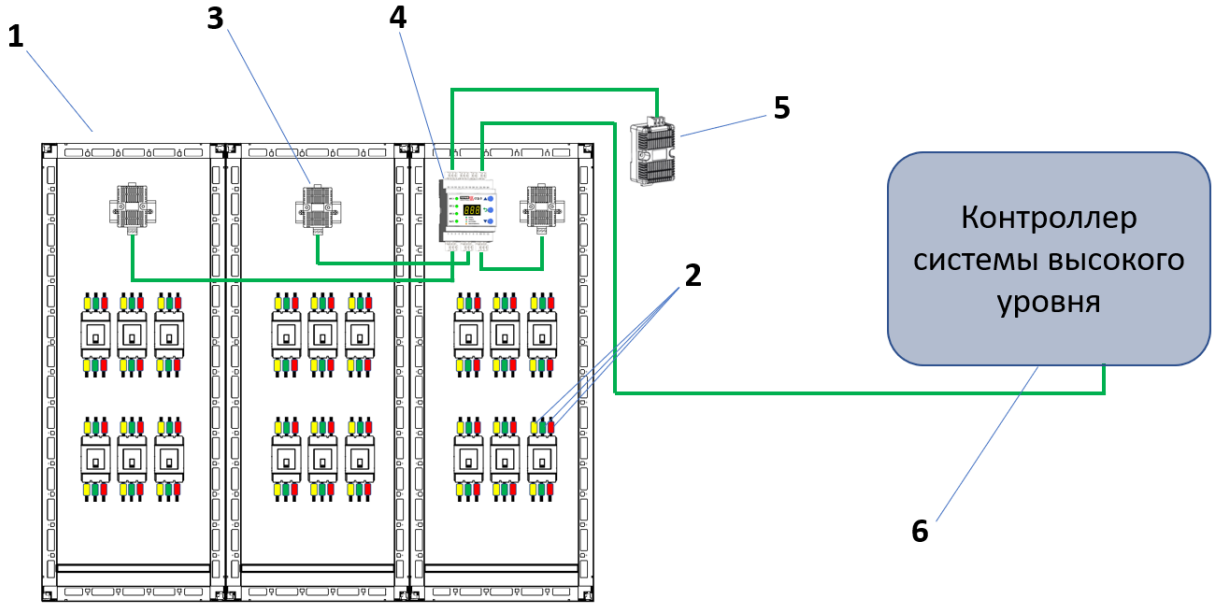
Назначение объекта	Тип СГД	Конструктивное исполнение	Количество ВГС	Наличие ВнГС	Электромагнитная совместимость
Здания и сооружения общественного или жилого назначения	СГД-3	одиночный модуль	4 шт.	да	ГОСТ 30804.6.1-2013 ГОСТ 30804.6.3-2013
Промышленные предприятия и ПС	СГД4-ЕМС	одиночный модуль	4 шт.	да	ГОСТ 51317.6.5-2006 ГОСТ 30804.6.4-2013

6.4.5 Типовое решение по размещению ГАС в секционированном щите с объемом секций менее 200 л

1. Объем щита:	не более 200 л
2. Геометрические размеры	глубина: не более 400 мм
	ширина: не более 600 мм

	высота: не более 800 мм

3. Общая схема расположения элементов ГАС



1 - Контролируемый распределительный щит; 2 - Термоактивируемые газовыделяющие наклейки (ТГН); 3 - Выносной газовый сенсор (ВГС); 4 - Головной модуль датчика СГД; 5 - Внешний газовый сенсор (ВнГС); 6 - Контроллер системы высокого уровня.

4. Расположение СГД	Головной модуль датчика СГД устанавливается внутри одной из секций щита. Выносные газовые сенсоры датчика СГД устанавливаются в верхней части каждой секции, преимущественно над установленными ТГН. Внешний газовый сенсор устанавливается снаружи щита.
5. Подбор ТГН	В соответствии с таблицей 8

6. Общие характеристики датчиков СГД:

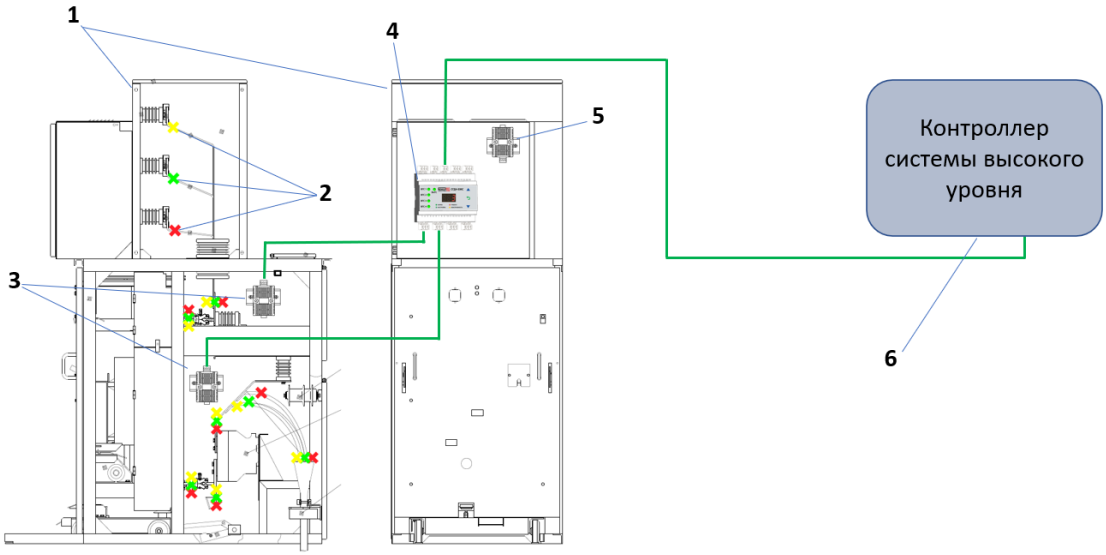
Назначение объекта	Тип СГД	Конструктивное исполнение	Количество ВГС	Наличие ВнГС	Электромагнитная совместимость
Здания и сооружения общественного или жилого назначения	СГД-3	Головной модуль с выносными чувствительными элементами	да, по количеству секций	да	ГОСТ 30804.6.1-2013 ГОСТ 30804.6.3-2013
Промышленные предприятия и ПС	СГД4-ЕМС	Головной модуль с выносными чувствительными элементами ь	да, по количеству секций	да	ГОСТ 51317.6.5-2006 ГОСТ 30804.6.4-2013

6.4.6 Типовое решение по размещению ГАС в КРУ, КСО

1. Объем каждого отсека:	200-1000 л
	глубина: не более 800 мм

2. Геометрические размеры отсека	ширина: не более 800 мм
	высота: не более 1500 мм

3. Общая схема расположения элементов ГАС



1 - Ячейка КРУ; 2 - Термоактивируемые газовыделяющие наклейки (ТГН; 3 - Выносные газовые сенсоры (ВГС); 4 - Головной модуль датчика СГД; 5 - Внешний газовый сенсор (ВнГС); 6 - Контроллер системы высокого уровня.

4. Расположение СГД	Контролируемые отсеки КРУ: — Отсек выкатного элемента ячейки — Отсек кабельных присоединений. Головные модули датчиков СГД размещаются в релейных отсеках КРУ. Выносные газовые сенсоры (ВГС) монтируются в верхней части контролируемых отсеков. Внешний выносной сенсор (ВнГС) монтируется в релейном отсеке КРУ.
5. Расположение и подбор ТГН	Точки монтажа ТГН: — втычные контакты выкатных элементов, — кабельные наконечники, БКС трансформаторов тока. В соответствии с таблицей 8

6. Общие характеристики датчиков СГД:

Назначение объекта	Тип СГД	Конструктивное исполнение	Количество ВГС	Наличие ВнГС	Электромагнитная совместимость
Промышленные предприятия, электрические станции и подстанции	СГД4-ЕМС	Головной модуль с выносными чувствительными элементами	да, по количеству отсеков	да	ГОСТ 51317.6.5-2006 ГОСТ 30804.6.4-2013

7 Организация работ по предупреждению возгорания в ЭУ с помощью ГАС

Техническим руководителем энергообъекта по результатам анализа аварийности электрооборудования с учетом приоритетов обеспечения надежности и безопасности эксплуатации электроустановок определятся перечень оборудования, подлежащего оснащению ГАС. Рекомендуемый список приоритетного оборудования и точек контроля приведен в параграфе 4 настоящих методических указаний.

На энергообъектах должна быть разработана и утверждена инструкция по эксплуатации, обслуживанию и порядку действий при срабатывании ГАС.

Осмотр состояния СГД, ТГН, а также оценку состояния контактов и контактных соединений электрооборудования с помощью нанесенных на ТГН термоиндикаторов рекомендуется включить в объем работ, проводимых при осмотре, техническом обслуживании и ремонте электрооборудования.

Рекомендуется включить установку ГАС в перечень работ и материалов при организации капитального ремонта электрооборудования в соответствии с утвержденным перечнем. При разработке технологических карт по выполнению ремонтных работ оборудования рекомендуется:

В раздел «Содержание работ»:

– включить указания по осмотру всех элементов электрооборудования, оснащенных ГАС;

– в случае выявления факта срабатывания ТГН внести информацию о срабатывании в журнал дефектов и провести оценку состояния контактов и контактных соединений;

– провести замену сработавшей ТГН;

– при выявлении фактов наличия дефектов ТГН (превышение срока эксплуатации, механическое повреждение, частичное отклеивание) внести информацию в журнал дефектов и произвести замену ТГН при ближайшем выводе оборудования в ремонт.

Рекомендуется включать требование об оснащении ГАС распределительных щитов и электрооборудования в соответствии с утвержденным перечнем в технические задания на проектирование и поставку электрооборудования.

На электрических станциях, подстанциях по решению технического руководителя рекомендуется организовать эксплуатационный запас ТГН, содержащий 3-5% от общего количества ТГН, находящихся в эксплуатации, с учетом видов и типов ТГН.

8 Руководство по монтажу, настройке и тестированию ГАС «ТермоСенсор»

8.1 Монтаж и настройка СГД

Специализированный газовый датчик (в случае исполнения в виде отдельного модуля) или его выносные газовые сенсоры (ВГС) устанавливаются в щитах или отсеках электроустановок.

Датчик СГД в виде отдельного модуля и выносные газовые сенсоры (ВГС) следует устанавливать в верхней части контролируемого щита или отсека электроустановки, предпочтительно над ТГН.

Внешний выносной газовый сенсор (ВнГС) следует устанавливать снаружи электроустановки. В отдельных случаях допускается установка ВнГС в нижней части контролируемого щита или секции.

Внимание! Не допускается установка ВнГС рядом с ВГС.

Рекомендуется выбирать место монтажа датчика СГД таким образом, чтобы элементы управления (кнопки) и индикации были доступны при осмотре и обслуживании электроустановки.

Соединение нескольких датчиков по цифровой линии связи RS-485 производится последовательно один за другим, как показано на Рис. 5:

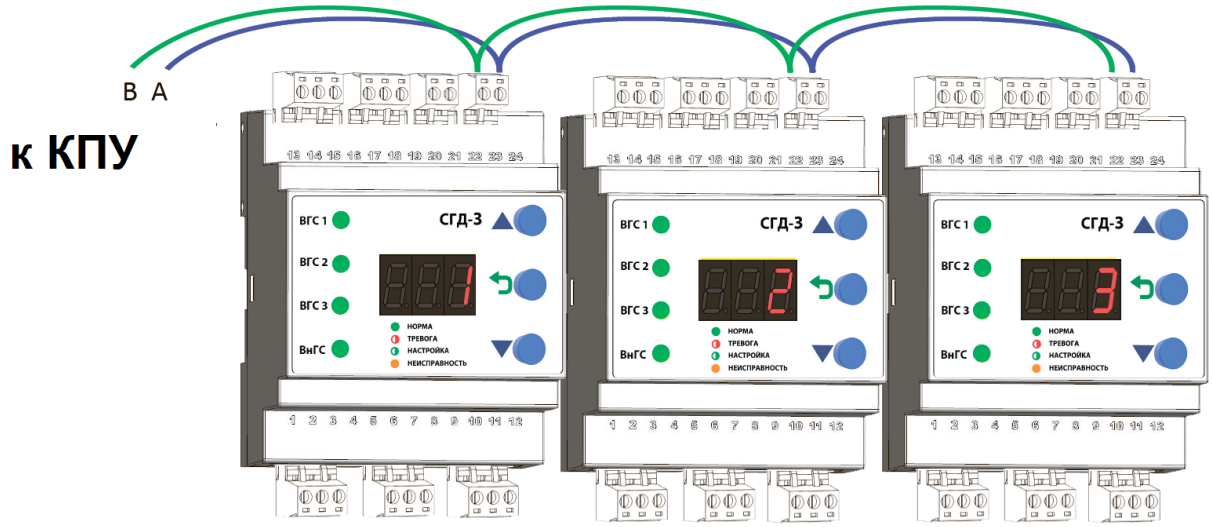


Рис. 5. Пример соединения датчиков СГД по линии связи RS-485

В качестве мастер-устройства, которое опрашивает датчики, выступает контрольно-приемное устройство, входящее в состав ГАС «ТермоСенсор», или любое другое устройство, работающее по интерфейсу связи RS-485 (протокол Modbus RTU).

Для вывода тревоги на сигнальную лампочку, звуковой оповещатель или блинкер датчик СГД имеет дискретный выход («сухой контакт»), который может быть использован для коммутации нагрузки в соответствии со значениями, указанными в таблице 1.

Настройки адреса, чувствительности и режима работы датчики производится на лицевой панели датчиков СГД в соответствии с руководством по эксплуатации конкретной модели датчика СГД.

Рекомендации по подбору чувствительности приведены в таблице 8. Оптимальный выбор чувствительности может быть выполнен в соответствии с тем, как это описано в параграфе 7.5.

Таблица 9. Рекомендации по подбору чувствительности датчиков СГД.

Низкая чувствительность	Средняя чувствительность	Высокая чувствительность
Все линейные размеры (Д, Ш, В) щита или его наибольшей секции менее 400 мм	Все линейные размеры (Д, Ш, В) щита или его наибольшей секции за исключением одного, менее 400 мм, но не более 600 мм	Прочие размеры щита или секции при условии, что их размер менее 1 $м^3$

8.2 Монтаж ТГН

ТГН размещаются на контролируемых токоведущих частях ЭУ в непосредственной близости от контактных соединений (болтовых, опресованных, сварных).

Допустимое количество ТГН требованиями монтажа не ограничено. Необходимо соблюдать соответствие цвета ТГН цветовой маркировке фаз.

Перед монтажом ТГН должна быть осмотрена на предмет отсутствия повреждений, термоиндикаторная шкала не должна иметь сработавших (окрашенных) точек, указывающих на достижение обозначенных на наклейке температур. Поверхность, на которую производится наклеивание ТГН, рекомендуется очистить от грязи и пыли, обезжирить. После подготовки поверхности необходимо удалить защитную плёнку с ярлыка и основной части ТГН, после чего аккуратно наклеить ТГН на поверхность.

Примеры размещения ТГН на элементах ЭУ представлены на Рис. 6.

Рис. 6. Примеры размещения ТГН на контролируемых узлах

Монтаж ТГН следует производить при температуре окружающего воздуха не ниже 15 °С. В случае, если ТГН хранилась при температуре ниже 15 ºС, перед монтажом должна быть проведена предварительная выдержка ТГН не менее 30 минут при температуре не ниже 15 °С!

ТГН наклеивается таким образом, чтобы ее поверхность была обернута вокруг контролируемого элемента, с приклеиванием конечной части наклейки на само тело наклейки (наклеивание в кольцо). В случае монтажа наклейки в несколько слоев, газовыделяющая часть наклейки не должна превышать 2 намоточных слоя. При наклеивании ТГН должно быть обеспечено ее плотное прилегание к контролируемому элементу. ТГН должна быть приклеена таким образом, чтобы ее термоиндикаторные точки были расположены с наиболее просматриваемой стороны.

Во избежание повреждения ТГН не допускается сильное нажатие на нее в процессе установки, а также ее переклеивание в процессе монтажа.

Запрещается производить отклеивание и переклеивание ТГН с одного контролируемого элемента на другие. Установке на контролируемые элементы подлежат только новые ТГН.

8.3 Монтаж и настройка КПУ

КПУ монтируется на стену с помощью болтов или саморезов (в зависимости от типа поверхности, на которую производится монтаж).

Настройка КПУ производится с помощью трехкнопочной клавиатуры и ЖК-дисплея, расположенных на лицевой панели. При настройке КПУ осуществляется выбор количества опрашиваемых датчиков и адрес КПУ в сети RS-485 для передачи информации в системы более высокого уровня. Также для правильного отображения событий записываемых в журнал событий необходимо выставить в КПУ дату и время.

Подробная инструкция по настройке КПУ приведена в руководстве по эксплуатации конкретной модели КПУ «ТермоСенсор».

8.4 Монтаж дополнительного оборудования

Монтаж блоков питания должен производиться согласно инструкциям производителя.

В электроустановках кабель линии связи и питания ВГС прокладывается в существующих кабельных каналах для прокладки жгутов проводников вторичных цепей. Для обеспечения требуемого уровня механической защиты кабель линии связи и питания СГД вне кабельного канала рекомендуется прокладывать в гофротрубе из полимерных материалов. В случае отсутствия опасности механического воздействия на кабели допустима прокладка кабеля без применения гофротрубы.

Для подключения линии питания и связи рекомендуется использовать специализированный экранированный 4-х жильный кабель (витая пара) для прокладки промышленного интерфейса RS-485 пониженной пожарной опасности с низким дымо- и газовыделением и низкой токсичностью продуктов горения. Заземление экрана витой пары следует осуществлять в одной точке.

Прокладка линии связи и питания датчиков СГД не должна проводиться совместно с силовыми кабелями, а также над неизолированными элементами электроустановки.

В случае ошибочного подключения линии питания к линии связи приемо-передатчики RS-485 могут выйти из строя. В связи с этим перед подачей питания рекомендуется убедиться в правильности подсоединения всех датчиков.

Сеть RS-485 не поддерживает топологию подключения типа "звезда", то есть на клеммы устройства-мастера нельзя подключать сразу две или более последовательных линий связи с датчиками.

При длине линии более 700 метров следует использовать повторители интерфейса RS-485. При большом количестве датчиков в линии её рекомендуется разделить на сегменты, соединенные через повторители интерфейса RS-485. Количество датчиков в одном сегменте не должно превышать 32 шт.

8.5 Тестирование и настройка ГАС «ТермоСенсор»

Тестирование датчиков СГД, находящихся в дежурном режиме, производится с помощью баллончика с сигнальным газом. В этом случае рекомендуется после окончания монтажа всей системы произвести распыление сигнального газа, вызывая срабатывание тревоги каждого датчика СГД (в случае СГД-1 или СГД1-ЕМС) или его выносных газовых сенсоров (в случае СГД-3 или СГД4-ЕМС). При этом проверяют правильность адресации датчиков СГД и расположения их выносных газовых сенсоров в соответствии с проектной документацией или техническим решением. При использовании датчиков СГД совместно с контрольно-приемным устройством системы "ТермоСенсор" необходимо убедиться, что тревога от датчика с данным адресом отображается на дисплее контрольно-приемного устройства.

Для датчиков СГД-3 или СГД4-ЕМС дополнительно проверяют правильность подключения ВнГС. Для этого распыляют сигнальный газ рядом с ВнГС, а затем в объеме электроустановки, где расположены ВГС. В случае правильного подключения срабатывания системы не должно происходить.

При разработке индивидуальных проектных решений подбор оптимального режима настройки чувствительности ГАС «ТермоСенсор», а

также расположения датчиков СГД и их выносных чувствительных элементов (ВГС и ВнГС) проводится на основании экспериментов включающих моделирование нагрева контролируемых элементов в одном или нескольких отсеках контролируемого электрооборудования с помощью нагревателя.

9 Эксплуатация и обслуживание ГАС «ТермоСенсор»

ГАС «ТермоСенсор» не требует специального обслуживания в течение всего срока службы. Рекомендуется один раз в 6 месяцев производить проверку работоспособности датчиков СГД в соответствии с параграфом 7.5 в случае их установки без КПУ «ТермоСенсор». В случае использования системы совместно с КПУ «ТермоСенсор» рекомендуется регулярно осматривать КПУ на предмет срабатывания датчиков СГД или индикации их неисправности.

Диагностика чувствительных элементов датчика СГД производится автоматически. В случае выхода датчика из строя следует произвести его замену, при необходимости обратиться к изготовителю.

При выполнении лакокрасочных работ, работ с органическими растворителями и огневых работ необходимо отключать систему на время проведения работ.

Оценка состояния контактов и контактных соединений с использованием системы проводится по результатам внешнего осмотра ТГН на предмет наличия сработавшей термоиндикаторной шкалы, сигнализирующей о нагреве, не достигшем температуры срабатывания. Данное правило применимо в отношении ТГН для объектов защиты, конструктивно имеющих возможность проведения визуального осмотра электрооборудования под напряжением, а также в ходе планового осмотра, текущего и/или капитального ремонта.

Для объектов, не допускающих по требованиям правил охраны труда проведения визуального осмотра электрооборудования под напряжением, внешний осмотр ТГН на предмет наличия сработавшей термоиндикаторной шкалы следует производить после отключения электрооборудования.

При визуальной проверке ТГН следует уделять внимание отсутствию механических повреждений наклеек, плотности их приклеивания, наличия признаков срабатывания термоиндикаторных меток. Не рекомендуется отставлять в эксплуатации ТГН, имеющие часть сработанных термоиндикаторных точек (рекомендована ревизия контактного соединения/контакта с последующей заменой ТГН).

Нормальным режимом функционирования системы является дежурный режим. Любые другие режимы (режим неисправности или тревоги) требуют вмешательства дежурного или обслуживающего персонала.

В дежурном режиме КПУ контролирует состояние датчиков с заданной периодичностью. В случае, если датчик СГД обнаруживает в контролируемом

объеме сигнальный газ или продукты термической деструкции изоляции, он переходит в тревожный режим и формирует извещение для передачи на КПУ. После чего КПУ переходит в режим «Тревога» и обеспечивает индикацию с помощью звукового сигнала, оптических индикаторов и дисплея.

10 Порядок действий при срабатывании ГАС «ТермоСенсор»

В случае срабатывания системы необходимо определить место и причины срабатывания.

Основные указания по действиям при срабатывании системы:

- убедиться в отсутствии возгорания или задымления на объекте защиты, в отношении которого произошло срабатывание датчика СГД. Объект контроля, на котором произошло срабатывание элемента системы можно установить по ведомости установленных датчиков СГД;
- установить диспетчерское наименование контролируемого объекта, на котором произошло срабатывание элемента системы. Определить номер сработавшего датчика, по номеру датчика определить место срабатывания до конкретного отсека электроустановки;
- произвести сброс тревоги, а также отключить звуковую сигнализацию на время установления причины срабатывания.
- произвести осмотр электроустановки с соблюдением технических мероприятий согласно ПОТ ЭЭ.

Дальнейшие действия по отключению и осмотру электрооборудования должны выполняться в соответствии с действующими на предприятии нормативами и инструкциями.

При осмотре отсека электроустановки, в котором произошло срабатывание, место перегрева устанавливается по окрашиванию термоиндикаторных точек ТГН, изменению внешнего вида наклейки и/или изоляции провода.

После установки и устранения причины срабатывания необходимо удалить старую наклейку и установить новую. Новая наклейка должна соответствовать типоразмеру, расцветке фаз и установленной температуре срабатывания для данной системы.

В случае, если в процессе осмотра объекта, на котором произошло срабатывание системы, не обнаружено ТГН с признаками окрашивания термоиндикаторных меток, необходимо осмотреть ту часть электрооборудования, которая не оснащена ТГН, но располагается в одном воздушном пространстве со сработавшим СГД на предмет наличия элементов, имеющих признаки оплавления (обугливания).

Если признаки перегрева отсутствуют, возможно, срабатывание датчика произошло из-за воздействия высоких концентраций сторонних газов (паров

органических растворителей, ГСМ, лакокрасочных материалов, дезинфицирующих средств и пр.). В случае, если срабатывание из-за воздействия сторонних газов происходит регулярно, рекомендуется:

— принять меры по исключению воздействия сторонних газов;
— понизить уровень чувствительности датчика;
— изменить расположение ВГС или ВнГС.

11 Меры безопасности, транспортировка, хранение и утилизация ГАС «ТермоСенсор»

При монтаже и осмотрах ГАС необходимо соблюдать действующие Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, настоящее руководство и другие действующие НТД.

Транспортировка элементов системы ГАС «ТермоСенсор» следует проводить в упаковке предприятия-изготовителя при температуре от минус 15 °С до плюс 40 °С. Транспортирование упакованных устройств может производиться любым видом транспорта, предохраняющим изделия от воздействия солнечной реакции, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий. Погрузка, крепление и перевозка компонентов системы ГАС «ТермоСенсор» в транспортных средствах должна осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов.

Элементы системы ГАС «ТермоСенсор» следует хранить в закрытом помещении при температуре от минус 15 °С до плюс 40 °С при отсутствии в окружающем воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей. Допускается хранить устройства в упаковке предприятия-изготовителя в неотапливаемом хранилище. При хранении элементов системы ГАС «ТермоСенсор» следует защищать от воздействия солнечной радиации, пыли, атмосферных осадков и влаги.

Утилизация элементов ГАС «ТермоСенсор» после истечения срока эксплуатации (в случае их непригодности для дальнейшего применения) должна выполняться в соответствии с действующими требованиями к утилизации твердых бытовых отходов.

12 Список использованных нормативных документов

1. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Утвержденные приказом № 903н от 15 декабря 2020 г.
2. РД 34.45-51.300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования.
3. РД 153-34.0-20.363-99 Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ.
4. ПУЭ. Правила устройства электроустановок.
5. ПТЭЭП. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.
6. ПТЭЭСС РФ. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.
7. ГОСТ 30804.6.1-2013. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением.
8. ГОСТ 30804.6.3-2013. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением
9. ГОСТ 30804.6.4-2013. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах.
10. ГОСТ 51317.6.5-2006. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях.
11. СТО 34.01-12-002-2022 Методические указания по контролю состояния контактов и контактных соединений электрооборудования с использованием термоиндикаторных наклеек (ПАО «Россети»).