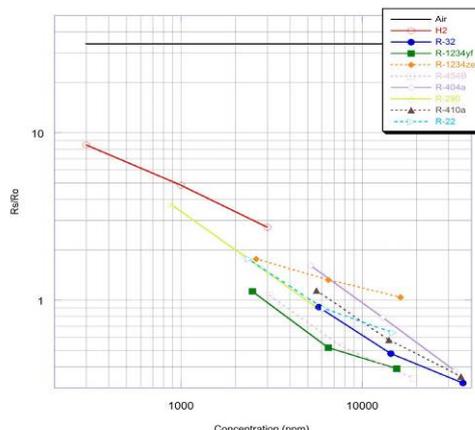


НПП Эконикс®

Датчик контроля утечек фреонов FR05-220 серии ЭКОТЕСТ FR для установки в подрозетник со сменным сенсором с калибровкой по R32



Внешний вид датчика контроля
утечек фреона FR05-220



Чувствительность сенсора
(по материалам ф.Figaro)

- Конструктивное исполнение для установки в стандартный подрозетник
- Напряжение питания AC220В
- Сменный полупроводниковый металлооксидный газовый сенсор с калибровкой по R32
- Контроль утечек фреонов R-32, R-1234yf, R-1234ze, R-454B, R-404a, R-290, R-410a, R-22
- Два независимых (НР и НЗ) релейных выхода AC/DC 220В 0,1А с защитой от КЗ

Применение

Датчик FR05-220 используется для обнаружения факта утечки фреонов в различных холодильных системах. Относится к категории малогабаритных стационарных сигнализаторов, на базе которых возможно построение многоточечных систем контроля утечек фреона в помещениях различного назначения. Сфера применения датчиков: торговые, офисные, жилые помещения, системы кондиционирования воздуха для зданий и промышленных помещений.

Конструктивно датчик выполнен на базе механизма крепления стандартной электрической розетки с передней декоративной накладкой с вентиляционными отверстиями и предназначен для установки в стандартный подрозетник. Датчик осуществляет непрерывный контроль состояния окружающего воздуха по одному фиксированному пороговому значению утечки фреона. При срабатывании датчика замыкаются нормально-разомкнутые (НР) и размыкаются нормально-замкнутые (НЗ) контакты 2-х независимых оптореле, гальванически изолированных друг от друга и от напряжения питания датчика. Также при срабатывании включается красный светодиод.

Особенностью датчиков является применение технологии взаимозаменяемых сменных газовых сенсоров, что позволяет увеличить общий срок службы оборудования и обеспечить возможность замены сенсора в условиях эксплуатации без отключения датчика от штатной кабельной сети.

Обозначение датчиков и принадлежности

Обозначение и основные характеристики датчика FR05-220 приведены в таблице 1.

Перечень принадлежностей к датчику приведен в таблице 2.

Таблица 1. Обозначение и основные характеристики датчика FR05-220

Обозначение датчика	Пороговый уровень (калибровка по фреону R32)	Напряжение питания	Характеристики релейного выхода
FR05-220	Заводская установка порогового уровня 1000ppm Перестройка порогового уровня в пределах $\pm 50\%$	AC220В	Независимые релейные выходы с НР и НЗ контактами оптореле AC/DC 220В 100мА, защищенными от КЗ на источник питания

Таблица 2. Принадлежности (поставляются по отдельному договору)

Наименование	Краткая характеристика
Сменный газовый сенсор на R32 к датчику FR05-220	Сменный взаимозаменяемый со штатным газовым сенсором, входящим в комплект поставки датчика FR05-220. Обеспечена возможность замены газового сенсора в условиях эксплуатации без отключения датчика от штатной кабельной сети.
Комплект имитатора утечки фреона	Комплект включает баллон емкостью до 1000мл с контролируемым фреоном (стандартный тип фреона R32), вентиль точной регулировки для имитации утечки фреона, методику применения имитатора. Комплект поставляется по отдельному договору.
Дополнительный антивандальный защитный корпус	Защитный корпус изготовлен из листовой нержавеющей стали с вентиляционными отверстиями. Обеспечивает механическую защиту установленного датчика FR05-220 путём ограничения доступа до места установки датчика. Крепление корпуса к стене с помощью 4-х саморезов.

Обозначение при заказе

При заказе указывается обозначение датчика в соответствии с таблицей 1 и, если необходимо, комплект принадлежностей из перечня таблицы 2. Например:

1. **«Датчик контроля утечки фреонов FR05-220 тип фреона R32»** (датчик контроля утечки фреонов с предустановленным пороговым уровнем 1000ppm по R32, напряжением питания AC220В и независимыми релейными выходами с нормально-разомкнутыми (НР) и нормально-замкнутыми (НЗ) контактами с нагрузкой AC/DC 100В 100мА;
2. **«Сменный газовый сенсор к датчику FR05-220 тип фреона R32».**

Принцип действия

В основе работы газового сенсора датчика FR05-220 лежит принцип изменения поверхностной электропроводности полупроводниковой пленки оксида олова (SnO₂) вследствие адсорбции контролируемого газа на ее поверхности. Селективные свойства газового сенсора обеспечиваются за счет легирующих добавок в материал полупроводниковой пленки. Для увеличения скорости необходимой реакции чувствительный элемент сенсора нагревается до 400 град.С.

Применяемый в датчике FR05-220 газовый сенсор обеспечивает высокую чувствительность к фреонам и способен контролировать уровень концентрации фреонов в воздухе на уровне десятков ppm. Газовый сенсор является неселективным к типу фреона и с аналогичными характеристиками обеспечивает обнаружение следующих видов фреонов: R-32, R-1234yf, R-1234ze, R-454В, R-404a, R-290, R-410a, R-22. Калибровка газового сенсора по рекомендации производителя сенсора ф. Figaro осуществляется по фреону R32.

В процессе работы происходит расходование и испарение чувствительного слоя сенсора, вследствие чего сенсор имеет ограниченный срок службы от 3 до 5 лет в зависимости от условий эксплуатации. Срок службы датчика FR05-220 в отличие от газового сенсора составляет более 10 лет. Применение для датчика FR05-220 принципа сменных взаимозаменяемых газовых сенсоров обеспечивает удобство технического обслуживания датчиков при эксплуатации. По истечении срока службы газового сенсора нет необходимости отключать датчик от штатной кабельной сети и проводить замену сенсора в условиях специализированного производства, достаточно заменить газовый сенсор находящегося в эксплуатации датчика на новый сенсор из комплекта ЗИП и провести внеочередную проверку работоспособности датчика по методике, изложенной в разделе «Рекомендации по проведению входного контроля и периодической проверке работоспособности».

Конструкция датчика

Датчик FR05-12 состоит из следующих составных частей:

- Несущей конструкции датчика, включающей газовый сенсор и схему преобразования.
- Декоративной накладке с отверстиями для доступа воздуха к газовому сенсору;
- Декоративной рамки, закрывающей элементы крепления основной части датчика к стандартному подрозетнику.

Несущая конструкция датчика включает сборку 2-х плат: платы газового сенсора и платы преобразования, соединенных между собой с помощью штыревых соединителей. На плате газового сенсора в специализированной клеммной колодке размещен сменный газовый сенсор. На плате преобразования расположены шесть клеммных соединителей: два для подачи на датчик

напряжения питания DC12В, два для релейного выхода с нормально-замкнутыми (НЗ) контактами и два для релейного выхода с нормально-разомкнутыми (НР) контактами. На плате газового сенсора расположен регулятор порога обнаружения, положение регулятора на отметке «0» соответствует порогу обнаружения 1000ppm по фреону R32. Также на плате газового сенсора расположены три светодиода: один красный («ПОРОГ») – для индикации срабатывания датчика и два зеленых – для индикации подачи питания («ПИТАНИЕ») и для индикации перехода датчика в рабочий режим после цикла прогрева газового сенсора («ГОТОВНОСТЬ»).

Несущая конструкция датчика крепится с помощью 2-х винтов М3 через крепежные отверстия стандартного подрозетника. Декоративная накладка с вентиляционными отверстиями закрывает плату газового сенсора. Декоративная рамка закрывает крепежные винты. Накладка и рамка крепятся на несущей конструкции датчика с помощью защелок.

Габаритные размеры датчика приведены в разделе «Размеры датчика».

Для дополнительной механической защиты установленного и собранного датчика, если это необходимо, может использоваться защитный антивандальный корпус. Защитный корпус, изготовленный из полированной нержавеющей стали, крепится к стене через 4 самореза D6мм.

Технические характеристики

Общие данные:

1. Назначение датчика: стационарный контроль утечек фреонов
2. Режим работы: посменный или круглосуточный
3. Напряжение питания датчика: AC220В (AC85...305В)
4. Ток потребления по цепи AC220В: не более 30мА
5. Время выхода на рабочий режим после подачи напряжения питания: 5 минут (см. раздел «Рекомендации по эксплуатации»)
6. Допустимая длина выходного кабеля датчика: до 100 метров
7. Срок службы газового сенсора: от 3 до 5 лет в зависимости от условий эксплуатации (см. раздел «Рекомендации по эксплуатации»)
8. Срок службы датчика (без газового сенсора): не менее 10 лет

Функциональные данные канала преобразования:

1. Калибровка газового сенсора: по фреону R32 (см. раздел «Рекомендации по эксплуатации»)
2. Заводская настройка порогового уровня $1000ppm \pm 25\%$ (объемная доля R32)
3. Диапазон перестройки порогового уровня: в пределах $\pm 25\%$
4. Параметры релейных выходов: изолированные от питания («сухие»), защищенные от КЗ, нормально-разомкнутый и нормально-замкнутый контакты оптореле AC/DC 100В 100мА
5. Сопротивление контактов релейного выхода в замкнутом состоянии: не более 15 Ом
6. Ток ограничения через контакты каждого релейного выхода в режиме КЗ на источник питания, используемый для опроса их состояния (см. раздел «Рекомендации по эксплуатации»): не более 250мА
7. Гистерезис срабатывания датчика: 200ppm
8. Температурная зависимость порогового уровня: не более 0,5% на 1град.С
9. Зависимость порогового уровня от влажности: не более 0,25% на 1% RH
10. Время срабатывания: менее 10сек
11. Долговременная стабильность: уход порогового уровня не более $\pm 10\%$ в течение года

Условия окружающей среды:

1. Температура при эксплуатации: 0...+45°C
2. Влажность при эксплуатации: 10...90% отн. влажности
3. Температура при хранении и транспортировании: -40...+50°C
4. Влажность при хранении и транспортировании: $\leq 75\%$ отн. влажности

Габаритно-установочные размеры датчиков (см. раздел «Размеры датчиков»):

1. Установка датчика: скрытая, в подрозетник D65мм.

Примечание: для удобства подключения присоединительных проводов к датчику рекомендуется использование углубленного подрозетника.

2. Крепление датчика: через стандартные крепежные отверстия подрозетника
3. Габаритные размеры датчика: 86мм(ширина) x 86мм(высота) x 35мм(глубина)
4. Степень защиты корпуса датчика: IP30
5. Масса датчика: не более 150г.

Рекомендации по выбору места установки датчика

1. Не рекомендуется устанавливать датчик в замкнутых нишах, т.к. в них могут образовываться застойные зоны воздуха, в которые может быть затруднено попадание следов утечек фреона. Также при установке датчика необходимо учесть, что он должен устанавливаться в месте, где будет исключено воздействие на чувствительный элемент прямого солнечного света, воды, избыточного давления, а также будут исключены условия образования конденсата.

2. Датчик FR05-220 имеет высокую чувствительность к фреонам. Однако для срабатывания датчика его чувствительный элемент должен войти в непосредственное соприкосновение с газообразным фреоном, поэтому для получения максимально быстрой реакции датчик должен устанавливаться как с учетом возможных путей утечки фреона, так с учетом движения потоков воздуха в помещении.

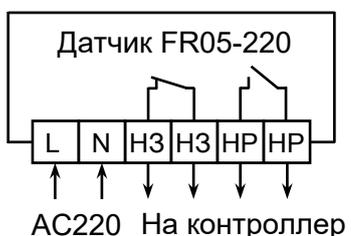
3. При выборе высоты установки датчика от пола, необходимо учитывать местоположение возможного места утечки фреона, а также тот факт, что фреон тяжелее воздуха и с течением времени концентрируется в более низких местах помещения.

4. Оценку контролируемой одним датчиком FR05-220 площади помещения можно сделать на основании документов Ростехнадзора (ПБ 08-622-03, ПБ 09-560-03), которые устанавливают, что радиус действия датчиков утечки газов составляет не более 10 метров независимо от размещения: в помещении или на открытом воздухе. На практике эта цифра может быть скорректирована в зависимости от наличия, направления и интенсивности движения воздуха в помещении и, как правило, в меньшую сторону, если необходимо получить более быструю реакцию датчика. Рекомендуемая площадь контроля для одного датчика FR05-220 при правильном его размещении и на основании практики его применения составляет величину порядка 25-50м².

Рекомендации по подключению датчика

Датчики FR05-220 могут подключаться на дискретные входы управляющих контроллеров по различным схемам с использованием нормально-разомкнутого (НР) или нормально-замкнутого (НЗ) контактов релейных выходов датчика. Возможность выбора различных схем подключения обеспечивает совместимость датчиков FR05-220 с большинством как специализированных, так и стандартных промышленных управляющих контроллеров, а также приемно-контрольных устройств из состава оборудования различных пожарных и охранных систем.

Таблица 3. Схема соединений датчика FR05-220

 <p>Датчик FR05-220</p> <p>↑ AC220 ↑ ↓ ↓ ↓ ↓ L N НЗ НЗ НР НР</p> <p>На контроллер</p>	<p>Назначение клеммных соединителей датчика:</p> <p>«+» - напряжение питания датчика DC9...24В</p> <p>«-» - общий провод питания датчика</p> <p>«НЗ», «НЗ» - нормально-замкнутый контакт релейного (дискретного) выхода</p> <p>«НР», «НР» - нормально-разомкнутый контакт релейного (дискретного) выхода</p>
--	--

Нормально-замкнутый контакт датчика FR05-220 может использоваться для контроля линии связи датчик-регистратор и подтверждения работоспособности датчика в исходном несработавшем состоянии. Такое использование нормально-замкнутого релейного выхода датчиков, как правило, применяется в охранной и пожарной сигнализации.

Нормально-разомкнутый контакт может использоваться для организации подключения датчика FR05-220 к контроллерам по различным схемам. Он может использоваться как «сухой» контакт, либо может быть сконфигурирован по схеме с «общим коллектором» или схеме с «общим эмиттером» при использовании дополнительного внешнего низковольтного блока питания.

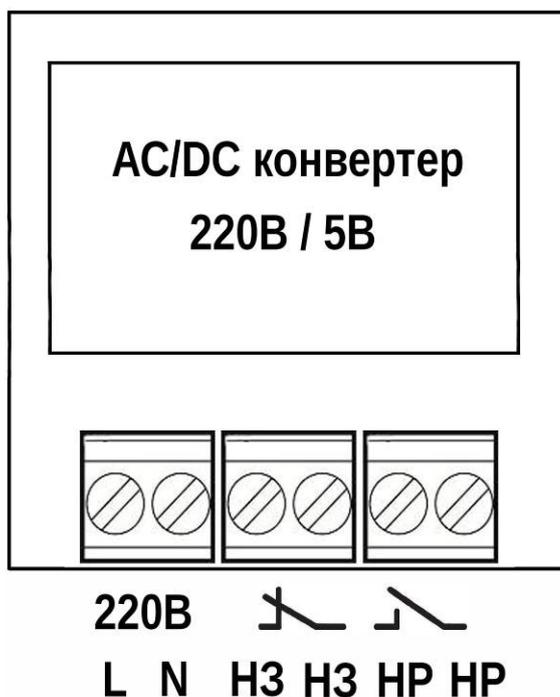
Последовательность операций по вводу в эксплуатацию

1. Для доступа до крепежных отверстий несущей конструкции датчика FR05-220 снимите с датчика декоративную рамку. Рамка крепится на несущей конструкции с помощью защелок.

2. Далее снимите декоративную накладку с вентиляционными отверстиями. Накладка также крепится на несущей конструкции датчика с помощью защелок. После снятия декоративной накладки появляется доступ к газовому сенсору, светодиодам индикации режимов работы датчика, кнопке контроля срабатывания датчика и резистору постройки порогового уровня.



3. Подключите проводники кабеля, выведенного в подрозетник, к клеммным соединителям датчика согласно выбранной схеме подключения датчика. Подключение проводников кабеля к клеммным соединителям осуществляется способом «под винт» согласно маркировке, нанесенной на обратной стороне платы преобразования датчика.



4. Закрепите датчик в подрозетнике с помощью 2-х крепежных винтов, входящих, как правило, в состав подрозетника, предварительно уложив в подрозетнике выходной кабель.
5. Проверьте положение газового сенсора в клеммной колодке: ключ корпуса газового сенсора должен совпадать с ключом специализированной клеммной колодки, а корпус газового сенсора должен быть до упора зафиксирован в клеммной колодке.
6. Подайте питание на датчик, должен загореться зеленый светодиод ПИТАНИЕ. После прогрева датчика через 5 минут должен загореться зеленый светодиод ГОТОВОСТЬ.
7. Нажмите кнопку КОНТРОЛЬ, датчик должен перейти в сработавшее состояние, при этом должен загореться красный светодиод ПОРОГ и переключиться релейные выходы датчика.
8. Установите декоративную рамку, затем декоративную накладку.
9. Датчик готов к работе.
10. При необходимости проведите проверку работоспособности датчика согласно разделу «Рекомендации по проведению входного контроля и периодической проверке работоспособности».

Рекомендации по эксплуатации

При эксплуатации датчиков FR05-220 необходимо учитывать следующие рекомендации:

1. После подачи напряжения питания чувствительный элемент газового сенсора датчика должен нагреться (его рабочая температура 400°C). Сразу после подачи питания датчик переходит в режим прогрева газового сенсора, этот режим не является рабочим режимом работы датчика. По истечении установленного в схеме преобразования времени прогрева порядка 5 минут должен загореться зеленый светодиод готовности датчика к работе с маркировкой «ГОТОВНОСТЬ», после чего датчик переходит в рабочий режим. По данным производителя газового сенсора оптимальные характеристики обнаружения газовые сенсоры приобретают через 24 часа непрерывной работы, однако по данным многочисленных испытаний датчики примерно через 30 минут после подачи на них напряжения питания обеспечивают стандартные функции обнаружения утечек фреона и могут использоваться по прямому назначению.

2. Для контроля состояния датчика (сработавший/несработавший) используется светодиод красного цвета с маркировкой «ПОРОГ». Светодиод включается в момент срабатывания датчика, когда его газовый сенсор обнаружил факт утечки фреона, и выключается, если датчик переходит в несработавшее состояние после того, как окружающий воздух пришёл в нормальное состояние.

3. На плате газового сенсора расположена кнопка «Контроль». При её нажатии датчик, находящейся в рабочем режиме, принудительно переходит в сработавшее состояние.

4. Датчик имеет два независимых релейных выхода: нормально-разомкнутый (НР) и нормально-замкнутый (НЗ), каждый со своим оптореле. Если на датчик не подано напряжение питания, то оба релейных выхода разомкнуты. При подаче на датчик напряжения питания нормально-разомкнутый контакт (НР) остается в разомкнутом состоянии, нормально-замкнутый (НЗ) контакт переходит в замкнутое состояние после окончания цикла прогрева газового сенсора датчика, т.е. нормально-замкнутый контакт является флагом готовности датчика к работе. Если датчик переходит в сработавшее состояние, т.е. его газовый сенсор обнаружил факт утечки фреона, то нормально-разомкнутый контакт (НР) замыкается, нормально-замкнутый (НЗ) контакт размыкается. Оба релейных выхода имеют защиту от КЗ на источник питания, который используется для опроса состояния контактов. При случайном подключении источника питания без токоограничивающего резистора непосредственно на контакты какого-либо релейного выхода оптореле этого выхода автоматически ограничит ток, протекающий через свои контакты, на уровне 250 мА. Однако такой режим не является штатным для работы оптореле релейных выходов и его рекомендуется избегать в процессе монтажа и эксплуатации.

5. Газовый сенсор, применяемый в датчиках FR05-220, является неселективным к типу фреона и с аналогичными характеристиками обеспечивает обнаружение следующих видов фреонов: R-32, R-1234yf, R-1234ze, R-454B, R-404a, R-290, R-410a, R-22. Калибровка газового сенсора по рекомендации производителя сенсора ф. Figaro осуществляется по фреону R32. Это означает, что датчик с калибровкой по фреону R-32 может без перекалибровки в пределах погрешности установки пороговых уровней обеспечивать обнаружение фреонов R-1234yf, R-1234ze, R-454B, R-404a, R-290, R-410a, R-22.

6. Газовый сенсор пр-ва ф. Figaro, применяемый в датчиках FR05-220, имеет высокую чувствительность к фреонам, однако в определенных случаях он может реагировать на некоторые горючие газы, в том числе на этанол. Это не является признаком неисправной работы газового сенсора, а является его свойством в силу применяемого принципа работы – каталитической абсорбции контролируемых газообразных веществ на полупроводниковой структуре.

7. Пороговый уровень, при котором срабатывает датчик, может частично скорректирован с помощью переменного резистора, установленного на плате преобразования датчика. В среднем положении переменного резистора (заводская установка) пороговый уровень будет находиться на уровне 1000ppm по фреону R32. При вращении штока переменного резистора по часовой стрелке пороговый уровень увеличивается, при вращении против часовой стрелки – уменьшается. В крайнем положении при вращении по часовой стрелке пороговый уровень будет соответствовать уровню в 1250ppm, в крайнем положении при вращении против часовой стрелки – уровню в 750ppm. Маркировка на плате преобразования указывает направления вращения штока для уменьшения/увеличения порогового уровня. Гистерезис для всех уровней срабатывания остается одинаковым и равным примерно 200ppm.

Таблица 4. Значения порогов срабатывания и отпускания датчика FR05-220

Положение штока подстроечного резистора	Крайнее положение при вращении штока против часовой стрелки	Среднее положение штока подстроечного резистора	Крайнее положение при вращении штока по часовой стрелке
	 		 
Уровень срабатывания по R32	~750 ppm	~1000 ppm	~1250 ppm
Уровень отпускания по R32	~5500 ppm	~800 ppm	~1050 ppm

8. Газовый сенсор имеет определенные эксплуатационные ограничения. В процессе эксплуатации не допускается:

- Осаждение на поверхности сенсора паров силикона;
- Попадание в сенсор летучих соединений H₂S, CO₂, Cl₂, HCl;
- Конденсация влаги в сенсоре;
- Длительная работа сенсора в условиях высоких концентраций анализируемого газа (выше 30000ppm);
- Длительное хранение при повышенной влажности.

Несоблюдение в процессе эксплуатации вышеперечисленных условий может привести к выходу из строя газового сенсора.

9. Датчики FR05-220 предназначены для стационарного применения и обеспечивают как посменный (например, по 8 часов в сутки), так круглосуточный режим работы. При посменном режиме работы необходимо учитывать, что после подачи питания датчику необходимо определенное время (не менее 5 минут) для выхода на рабочий режим.

10. Срок службы газового сенсора зависит от условий эксплуатации. В процессе эксплуатации чувствительный слой вступает в реакцию с контролируруемыми газами, что ведет к изменению его физических свойств, т.к. происходит израсходование чувствительного слоя. Кроме этого, в силу высокой температуры чувствительного слоя происходит испарение молекул с его рабочей поверхности. Могут быть даны следующие рекомендации по сроку службы газового сенсора:

- Если датчик работает круглосуточно и регулярно подвергается воздействию фреонов, то предполагаемый срок службы газового сенсора составляет порядка 3-х лет. Раз в 6 месяцев рекомендуется проверять работоспособность сенсора путем подачи на него паров этанола или газовой смеси фреона R32 с воздухом;

- Если датчик работает посменно (например, 8 часов в день) и нерегулярно подвергается воздействию фреонов, то предполагаемый срок службы газового сенсора составляет порядка 5-ти лет. Раз в 12 месяцев рекомендуется проверять работоспособность сенсора путем подачи на него паров этанола или газовой смеси фреона R32 с воздухом.

11. Рабочая температура датчика при эксплуатации от 0 до +45°C. Допускается снижение температуры при эксплуатации до –10°C с индивидуальной настройкой порогового уровня по итогам эксплуатации датчика при пониженной температуре. Пороговый уровень в этом случае как правило корректируется в сторону его уменьшения, т.к. чувствительность газового сенсора с понижением температуры уменьшается.

12. Замена газового сенсора может быть осуществлена в условиях эксплуатации силами обслуживающего персонала, при этом возможно проведение этой процедуры без отключения датчика от штатной кабельной сети. При замене сенсора необходимо обеспечить совпадение ключа сенсора и ключа сокетки, в которой он фиксируется. После замены сенсора рекомендуется провести внеочередную проверку работоспособности датчика путем подачи на газовый сенсор паров этанола или смеси фреона R32 с воздухом.

Рекомендации по проведению входного контроля и периодической проверке работоспособности датчика

Работоспособность датчика FR05-220 при входном контроле и в ходе профилактических работ может быть проверена тремя способами:

1. С помощью использования паров этанола
2. С помощью имитатора утечки фреона
3. С помощью градуировочного комплекса на основе поверочной газовой смеси (ПГС) фреон R32-воздух с концентрацией 1000ppm

Контроль работоспособности датчика FR05-220 с использованием паров этанола

Для контроля работоспособности в непосредственной близости от газового сенсора располагают точечный источник этанола. Через 5-10сек. датчик должен сработать, соответственно произойдет включение красного светодиода «ПОРОГ» и переключение контактов оптореле. После удаления источника этанола через 10-15сек. датчик должен вернуться в исходное несработавшее состояние.

Контроль работоспособности датчика FR05-220 с использованием имитатора утечки фреона

По отдельному заказу может быть поставлен имитатор утечки фреона в составе баллона объема 500...1000мл контролируемого датчиком фреона в комплекте с вентилем точной регулировки. Баллон с фреоном располагают на расстоянии не менее 2-х метров от датчика и кратковременно в течение 1-2сек. приоткрывают вентиль точной регулировки, наблюдая истечение фреона в направлении датчика. После достижения паров фреона газового сенсора датчик должен сработать. После рассеивания фреона датчик возвращается в исходное несработавшее состояние. Правила работы с имитатором изложены в документе «Имитатор утечек фреонов и методика его применения для контроля работоспособности датчиков утечек фреонов серии FR».

Контроль работоспособности датчика FR05-220 с использованием ПГС фреон R32-воздух 1000ppm

По отдельному договору может быть поставлен градуировочный комплекс на основе поверочной газовой смеси (ПГС) фреон R32-воздух с концентрацией 1000ppm для проверки работоспособности датчика и точной настройки порогового уровня. Правила работы с комплексом изложены в отдельном документе «Градуировочный комплекс для контроля пороговых уровней датчиков утечек фреонов серии FR и методика его применения».

Размеры датчика (в мм)

