

# Семейство оптоволоконных: «Пульсар 2-012» и «Пульсар 3-015» – извещатели с выносным оптическим элементом

В проектных отделах и организациях, осуществляющих монтаж пожарной сигнализации, торговая марка «Пульсар» довольно известна. Действительно, извещатели «Пульсар» – популярные и широко применяемые датчики регистрации возгорания. Самыми распространенными и узнаваемыми считаются извещатели серии «Пульсар 1» – непромышленные модификации. Простые и понятные в эксплуатации, имеющие доступную цену, они быстро стали пользоваться большим спросом. В этой статье мы подробно расскажем о промышленной серии и познакомимся с извещателями «Пульсар 2-012» и «Пульсар 3-015». Эти два внешне мало отличающиеся между собой прибора имеют достаточно много принципиальных отличий.



«Пульсар 2-012»

Начнем с того, что объединяет «Пульсар 2-012» и «Пульсар 3-015» – промышленные извещатели пламени с выносным оптическим элементом на кварцевом оптоволоконном кабеле в металлорукаве. Рассмотрим принцип взаимодействия оптоволоконного кабеля и электрон-



«Пульсар 3-015»

ного блока. Выносной оптический элемент принимает инфракрасное электромагнитное излучение от внешнего источника и через оптический канал связи (ОКС) несет эту световую волну к электронному блоку, который, получая ее, воспринимает свет как информацию, преобразуя фотосигнал в электрический параметр. Сразу возникает вопрос: почему в качестве проводника сигнала в этих моделях было выбрано именно оптоволоконно? Напомним, что **оптоволоконно** – это гибкая, стеклянная или пластиковая нить диаметром менее 0,5 мм, используемая для переноса света внутри себя посредством полного внутреннего отражения, имеющая в своем составе сердечник из оптически более плотного материала, окруженного оболочкой с меньшим коэффициентом преломления. Другими словами можно сказать так: оптоволоконно – это световод (один или несколько) в защитной оболочке, по которому распространяются электромагнитные волны инфракрасного излучения, а за счет эффекта полного отражения света луч «гуляет» внутри ограниченной, замкнутой среды, проделывая путь от источника сигнала до его приемника.

Материал, из которого изготовлен световод (пластик или стекло), его диаметр, длина пропускной ИК-волны, затухание сигнала – вот главное, от чего будет зависеть качество передачи сигнала. Для датчиков «Пульсар» в оптическом канале связи используется **металлизированное волокно**, которое представляет собой кварцевую жилу из особо чистого стекла в оловянном (для «Пульсар 2-012») или алюминиевом (для «Пульсар 3-015») покрытии. Кварцевое стекло, обладает небольшим показателем преломления (среди стекол на основе SiO<sub>2</sub>) и наибольшим светопропусканием. (Кварцевое стекло – это особо прозрачное однокомпонентное стекло, получаемое плавлением природных разновидностей чистого кремнезема – горного хрусталя, жильного кварца и кварцевого песка, а так же синтетического диоксида кремния – ред.). Кстати, показатель преломления кварцевого стекла регулируется с помощью легирующих добавок, при производстве оптоволоконна.

Важным свойством кварца является его термическая стойкость: температура размягчения кварцевого стекла 1400°C, поэтому изделия, выполненные на его основе, являются стойкими к высоким температурам и огнеупорными.

Термостойкость ОКС с выносным оптическим элементом у извещателей «Пульсар 2-012» и «Пульсар 3-015» определяется свойствами кварца, из которого он изготовлен, а также свойствами специальных компонентов, участвующих в технологическом процессе при его изготовлении. Так, например, при сборке выносного оптического элемента используется специальный термостойкий клей (K400), необходимый для фиксации стекла. А использование второпластовой трубки для за-

щиты оптоволоконных нитей дает возможность оптическому каналу связи (у модификаций в нормальном исполнении «Пульсар 2-012Н», «Пульсар 3-015Н») выдерживать воздействие высоких температур – до +85°C; размещение оптоволокон в силиконовой трубке (у извещателей в специальном исполнении «Пульсар 2-012С», «Пульсар 3-015С») – до +200°C. Это делает возможным их размещение в помещениях саун, покрасочных и сушильных камерах; можно производить контроль вблизи горячего оборудования и промышленных агрегатов, то есть там, где нет возможности установки обычных извещателей.

Наряду с термостойкостью, необходимо отметить еще одно **важное качество оптоволоконна – это нечувствительность к электромагнитным помехам** (в отличие, например, от электрического кабеля). Часто на промышленных объектах при запуске силового оборудования, при работе сварочного аппарата возникает мощный электрический импульс, являющийся генератором электромагнитных наводок, влияющих на работу извещателя пламени.

Мощные помехи создают и радиопередающие установки. Это серьезная и очень знакомая проблема для многих объектов. Монтаж в «неблагоприятной» зоне только выносных оптических элементов «Пульсар 2-012» и «Пульсар 3-015» полностью исключают наводки на извещатель, а, следовательно, исключают их ложное срабатывание. Электронный блок может находиться в другом помещении, где смежная стена будет играть роль дополнительного экрана, а связным звеном будет оптоволоконный кабель, соединяющий выносной оптический элемент с электронной частью извещателя. Максимальная длина оптоволоконного кабеля для данных моделей составляет 25 метров.

У заказчика часто возникает вопрос: почему именно 25 метров? Дело в том, что импульс света, проходящий по кварцевому оптическому волокну (световоду), может

затухать из-за всегда существующих, хотя и малых потерь. Кроме того, волны инфракрасного излучения в оптоволоконных с большим диаметром (техническое название многодомные, т.е. многолучевые оптоволокон), которые используются в датчиках пламени «Пульсар 2-012» и «Пульсар 3-015», проходя по световоду, способны менять свою форму. Опытным путем на предприятии было установлено, что при длине оптоволоконного кабеля свыше 25 метров, происходит затухание сигнала, и есть вероятность того, что сигнал о пожаре просто не дойдет до аналоговой схемы.

Стоит отметить и техническую сложность в изготовлении оптоволоконна в металлорукаве, которая заключается в возможности повреждения кварцевых волокон при протягивании их в металлорукав большой длины. По этой причине было определено оптимальное расстояние (25 м) от электронного блока до выносного элемента, при котором сигнал гарантированно дойдет в полном объеме. При специальном заказе, можно изготовить ОКС длиной до 50 метров.

Среди преимуществ оптоволоконна немаловажным являются и его **диэлектрические свойства**, поэтому выносные элементы извещателей «Пульсар 2-012» и «Пульсар 3-015» содержащие только оптику, являются **искробезопасными устройствами** и могут располагаться в любой взрывоопасной и пожароопасной зоне, что подтверждается сертификатами взрывозащиты.

Таким образом, используя на практике свойства оптоволоконна (термостойкость, отсутствие необходимости в электрической энергии, нечувствительность к электромагнитным и радиочастотным помехам, невосприимчивость к высоким напряжениям и молнии, диэлектрические свойства, гибкость и легкость монтажа) позволили создать уникальные приборы, с огромными возможностями и преимуществами по сравнению с традиционными электрическими.

Рассматривая конструктивное сходство приборов, можно отметить единое промышленное испол-

нение. Это означает **наличие у извещателя стального, металлического корпуса**, не подверженного механическим воздействиям и стойким к резким перепадам температур, защитной металлической пластины внутри прибора, закрывающей электронную часть извещателя (которая, кстати, имеет двойную лакировку самой платы и всех ее радиокомпонентов) и стальных сальниковых уплотнителей (байонеток) для закрепления и жесткой фиксации проходящих сквозь них элементов (металлорукава, входящих и исходящих шлейфов). Крышка корпуса датчика крепится к основанию с помощью четырех невыпадающих винтов, что очень удобно при монтаже. Уплотнительный паз в крышке корпуса, имеет силиконовую прокладку: таким способом осуществляется защита электронного блока от попаданий внутрь влаги, испарений и мелкодисперсной пыли, что соответствует степени защиты оболочки прибора.

Независимо от области применения, оптоволоконные изделия нуждаются в механической защите. Превышение нормальных нагрузок для кабеля при монтаже может поставить волокно в состояние растяжения. Поэтому, несмотря на гибкость оптоволокон и дополнительную защиту, следует аккуратно производить монтаж ОКС.

**Конструкторский дизайн, прочный стальной корпус, наличие оптоволоконного кабеля – вот, пожалуй, и вся схожесть между приборами «Пульсар 2-012» и «Пульсар 3-015».** Начиная с принципа работы, приборы кардинально отличаются друг от друга, поэтому, рассматривать их далее мы будем отдельно.

#### **«Пульсар 2-012»**

Принцип действия рассматриваемого извещателя основан на преобразовании инфракрасного излучения в диапазоне от 900 Нм до 1100 Нм, находящегося в поле зрения входного оптического элемента, в электрический сигнал. Здесь следует отметить, что извещатель «Пульсар 2-012», как и все модели серии «Пульсар», исполь-



Выносной элемент  
«Пульсар 2-012»

зует частотный метод обработки сигнала (т.е. выделение переменной составляющей от источника излучения). Как уже отмечалось ранее, выносной оптический элемент играет роль приемника оптического сигнала, а оптоволоконный кабель – канала для передачи световой информации фотоприемнику, находящийся в электронном блоке. Таким образом, оптический канал связи (ОКС) состоит из двух элементов: оптического элемента и оптоволоконного кабеля в металлорукаве. Соединение ОКС с электронным блоком – неразъемное. Аналоговая обработка сигнала в электронном блоке осуществляется с помощью двух преобразователей: фотодиода и вторичного преобразователя, которые преобразуют фотосигнал в электрические параметры – сопротивление и напряжение соответственно. Переменная составляющая сигнала усиливается усилительным трактом, выделяются компоненты сигнала, характерные для мерцающего пламени.

Чтобы исключить часть оптических помех (например, свет от искусственных источников) импульсы мерцаний проходят через ограничитель, имеющий зону нечувствительности. Сигнал с выхода ограничителя поступает на формирователь импульса, который составляет одиночный импульс фиксированной длительности. Далее происходит накопление пульсаций мерцающего пламени, и, в случае превышения сигнала заданного уровня, схема формирования сигнала выдает команду на ключевое устройство. Ключевое устройство подключает к сигнальному

шлейфу резистор сопротивлением 1000 Ом, что приводит к повышению тока в шлейфе и включению индикатора на лицевой панели извещателя. В зависимости от того, с помощью какого элемента будет подключаться резистивная нагрузка, выделяются следующие модификации извещателя «Пульсар 2-012»:

- «Пульсар 2-012 Н/С» – двухпроводное исполнение с выдачей сигнала «Пожар» подключением резистивной нагрузки с помощью транзисторного ключа.

- «Пульсар 2-012 НК/СК» – исполнение с четырехпроводным шлейфом сигнализации и выдачей сигнала «Пожар» переключением с помощью сухого контакта реле резистивной нагрузки на сигнальной цепи ШС;

- «Пульсар 2-012 НТ/СТ» – исполнение с четырехпроводным шлейфом сигнализации и выдачей сигнала «Пожар» подключением к сигнальной части ШС резистивной нагрузки с помощью опторазвязанного транзисторного ключа.

Два переключателя на задней стенке прибора, помогают установить время срабатывания и дальность обнаружения извещателя. Прибор выполнен во взрывобезопасном исполнении и имеет маркировку взрывозащиты (см. таблицу 1). Технические характеристики извещателя «Пульсар 2-012» также приведены в сравнительной таблице 1.

#### «Пульсар 3-015»

В отличие от датчика «Пульсар 2-012», извещатель «Пульсар 3-015» – это адресный двухдиапазонный извещатель. И если у «Пульсар 2-012» один оптический канал связи (основной), то у прибора «Пульсар 3-015» их три: основной, дополнительный и тестовый. Сигнал о возгорании подтверждается из двух источников, а к аналоговой обработке сигнала присоединяется еще дополнительная, с помощью микропроцессора. Выглядит это следующим образом. Работая в ближнем инфракрасном спектре, датчик «Пульсар 3-015» принимает электромагнитное излучение от открытого пламени через оптический



Выносной элемент  
«Пульсар 3-015»

канал связи (ОКС), который состоит из трех элементов: входного оптического элемента, кварцевого оптоволоконного кабеля и выносного блока.

Волны инфракрасного излучения, попадая на оптический выносной элемент, транспортируются по двум оптическим волокнам к плате, находящейся на другом конце кабеля, в выносном блоке (так называемом узле стыковки выносного оптического элемента и электронного блока). Здесь на плате, в качестве первичных преобразователей, распаяны два фотоприемника, изготовленные из материалов различных по химическому составу и имеющие разную пропускную способность: один принимает оптический сигнал с длиной волны лежащей в диапазоне от 900 Нм до 1100 Нм, другой фиксирует инфракрасные волны длиной от 1250 Нм до 1500 Нм.

В выносном блоке импульсы ИК-излучения, распознанные фотоприемниками и преобразованные в электрические величины – сопротивления, передаются к электронному блоку, где вторичные преобразователи для каждого канала преобразуют сопротивления в напряжения. В разделении оптических сигналов и заключается особенность данного прибора: полученные световые импульсы от каждого фотоприемника, формируют два канала обработки сигнала: основной который содержит характеристики присущие возгоранию, и компенсационный (дополнительный) канал, несущий информацию, характерную оптическим помехам. Вычисляя амплитуды полученных сигналов в обоих каналах, произ-



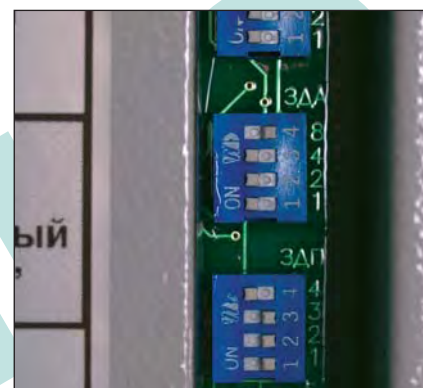
водится их аналоговая обработка по той же схеме, что и у «Пульсар 2-012», причем два полученных сигнала обрабатываются независимо, параллельно друг другу, но по одному и тому же заданному алгоритму. Выходные сигналы с аналоговой схемы поступают к микропроцессору для аналогово-цифровой обработки полученных параметров. Сравнивая сигналы из двух источников (вычисляя соотношение значений сигналов в основном и дополнительном канале), извещатель принимает решение о выдаче сигнала «Пожар», либо определяет оптическую помеху. Такой метод позволяет получать достоверную информацию о пожаре за считанные секунды и, самое главное, отличить его от внешних помех. Именно за счет установки дополнительного канала и микропроцессорной обработки сигнала, извещатель пламени «Пульсар 3-015» не выдает ложного срабатывания на солнце – мощного источника инфракрасного излуче-

ния, а также отличает другие оптические помехи высокой интенсивности, например, такие как сварка, периодические помехи и другие.

Наряду с основным и дополнительным оптическими каналами, существует третий – тестовый. Наличие этого канала у прибора «Пульсар 3-015» – еще одно принципиальное отличие от извещателя «Пульсар 2-012». С помощью этого канала, при отсутствии сигналов от огня и оптических помех, извещатель тестирует самостоятельно свой оптический тракт. Это происходит следующим образом: 1 раз в 60 секунд с помощью светодиода (находящегося на плате в выносном блоке извещателя) датчик посылает на вход выносного элемента световой импульс, который принимают два оптических канала, а электронный блок далее его анализирует. Функция самотестирования направлена на выявление неисправностей в оптическом тракте. Если существует неполадка, и фотосигнал из ОКС не поступает

к электронному блоку, индикатор на лицевой панели извещателя перестает «подмаргивать красным цветом», как это происходит в нормальном режиме работы, давая понять о возникшей проблеме в оптическом тракте.

Третье основное отличие от извещателя «Пульсар 2-012» – это адаптация прибора «Пульсар 3-015» к конкретным условиям работы. При монтаже датчика на объекте, следует сначала задать параметры



Задатчики параметров «Пульсар 3-015»

Таблица 1. Сравнительные характеристики «Пульсар 2-012» и «Пульсар 3-015»

| Технические характеристики   | «Пульсар 2-012»   |                             | «Пульсар 3-015»                       |                             |
|--|---|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|  | Нормальное исполнение /«Н»  | Специальное исполнение /«С» | Нормальное исполнение /«Н»            | Специальное исполнение /«С» |
| Подключение  | двухпроводное — «Н/С»;<br>четырёхпроводное — «НК/СК/НТ/СТ»  |                             | только четырёхпроводное — «Н/С/НК/СК» |                             |
| Напряжение питания, В  | двухпроводные модификации — 9—28;<br>четырёхпроводные модификации — 12—28   |                             | 12—28                                 |                             |
| Ток потребления в дежурном режиме от источника питания, мА   | двухпроводные модификации — не более 0,35;<br>четырёхпроводные модификации: «НТ/СТ» — не более 0,35; «НК/СК» — не более 3-5 |                             | «Н/С/НК/СК» — не более 20             |                             |
| Дальность обнаружения, м   | по очагу ТП-5 (нефтепродукты) — 30;<br>по очагу ТП-6 (спирты) — 12  |                             |                                       |                             |
| Угол обзора  | 90°   |                             |                                       |                             |
| Время срабатывания, сек  | 4,5; 9  |                             | настраивается индивидуально           |                             |
| Рабочий температурный диапазон °С<br>Электронный блок  | -10 ÷ +55   | -50 ÷ +55                   | -10 ÷ +55                             | -50 ÷ +55                   |
| Рабочий температурный диапазон, °С<br>Выносной элемент   | -55 ÷ +85   | -55 ÷ +200                  | -55 ÷ +85                             | -55 ÷ +200                  |
| Степень защиты оболочки электронного блока   | IP 55   |                             |                                       |                             |
| Степень защиты оболочки выносного элемента   | IP 66   |                             |                                       |                             |
| Маркировка взрывозащиты электронного блока   | 2ExemIIIT6  |                             | 2Exem[ic]IIIT6                        |                             |
| Маркировка взрывозащиты выносного элемента   | 0ExsIIIT3...T6  |                             |                                       |                             |
| Приборы «Пульсар 2-012» и «Пульсар 3-015» имеют Пожарные сертификаты, Сертификаты о взрывозащите, Разрешение ФСЕТАН. |   |                             |                                       |                             |

режима работы извещателя, что является необходимым условием для нормального функционирования прибора.

Во-первых, следует установить режим работы: адресный или безадресный. Для этого, сняв крышку извещателя, с помощью задатчика адреса (ЗДА), расположенного в окне защитной пластины внутри прибора, программируется режим работы. Здесь же находятся задатчики параметров извещателя (ЗДП), с помощью которых прибор адаптируют к оптической обстановке на объекте (так же в двоичном коде устанавливают защиту от радиопомех, сварки, солнца).



Извещатель «Пульсар 3-015» со снятой крышкой

Время срабатывания извещателя с помощью задатчика времени (ЗДЗ) регулируется в диапазоне от 5 до 20 сек. Как мы видим, прибор полностью можно подстроить к любым условиям эксплуатации и любой оптической обстановке на объекте.

Хотелось бы отметить еще одну особенность: **соединение между электронным блоком и ОКС «Пульсар 3-015» разъемное, в отличие от извещателя «Пульсар 2-012»**. Здесь соединение производится с помощью стандартной 10-штырьковой вилки разъема. Эксплуатация извещателей с разъемным соединением очень удобна при ремонте помещений: достаточно открутить гайку разъема, и убрать электронный блок на время ремонта.

Второе преимущество заключается в том, что кабель оптоволоконный становится унифицированным, что означает возможность присоединения к кабелю электронных блоков с разными заводскими номерами в пределах одной модификации. И наоборот, можно иметь кабель с разъемом максимальной длины, установленной для вашего объекта, в качестве запасного. Под заказ можно изготовить разъемное соединение и у прибора «Пульсар 2-012». Разновидности модифика-

ций у рассматриваемого датчика всего две: «Пульсар 3-015» и «Пульсар 3-015К» в нормальном или специальном исполнении. Технические характеристики прибора приведены в сравнительной **таблице 1**.

### Выводы.

Датчики с выносным элементом на оптоволоконном кабеле являются современными и необходимыми устройствами, техническое решение которых позволяет контролировать зоны, где невозможна установка других извещателей: помещения с наличием агрессивных компонентов, (взрывоопасная мелкодисперсная пыль, гарь, копоть, всевозможные химические испарения), высоких температур, а также пожароопасные и взрывоопасные зоны и объекты. Малогабаритный выносной элемент легко и удобно монтировать в контролируемой зоне и труднодоступных местах. Искробезопасные оптические элементы позволяют эксплуатацию при опасных и огнеопасных режимах работы, а также нормально функционируют при высоких значениях радиочастотных и электромагнитных помех, когда не может работать ни один электрический прибор.

*Марина Трубаева, специалист технической поддержки предприятия «КБ Прибор»*