

Схемы подключения дымовых пожарных извещателей. Часть 5.

В ГОСТ Р 53325-2012 имеется требование о совместимости извещателей пожарных (ИП) и приборов приемно-контрольных пожарных (ППКП):

"4.2.1.3 Электрические характеристики ИП в дежурном и тревожном режиме (напряжения, токи, эквивалентные сопротивления, наличие стабилизации напряжения или тока и минимально допустимое напряжение питания в режиме выдачи тревожного извещения), а также время восстановления дежурного режима после снятия напряжения питания, должны быть установлены в технической документации (ТД) на ИП конкретных типов и должны соответствовать электрическим характеристикам шлейфа пожарной сигнализации ППКП, с которым предполагается использовать данные ИП".

Однако на практике далеко не всегда достигается такая идиллия. Далеко не все производители ППКП осознают, что современные ИП-ы это не просто НЗ или НР контакты, а активные (токопотребляющие) изделия, которые имеют далеко не одинаковые Вольт-Амперные характеристики. С другой стороны, разработчики ИП часто отождествляют шлейф пожарной сигнализации (ШПС) с лабораторным источником питания.

В таких условиях у проектировщиков систем пожарной сигнализации возникает множество вопросов, причем вопросов типовых, т.е. практически одинаковых, часто повторяемых от разных проектных организаций. Для сокращения времени ответов на такие вопросы разработчики технических средств широко используют возможности своих сайтов:

- размещают на них типовые проекты с использованием производимого ими оборудования;
- размещают каталоги схем применения для конкретных изделий, указывая номиналы согласующих элементов, количественные и качественные параметры линий связи между блоками;
- в специальном разделе дают ответы на типовые вопросы;
- корректируют эксплуатационную документацию;
- сообщают о выпуске новых изделий.

Проектным организациям сегодня приходится создавать новые проекты на основе новых компонентов, изучая новую эксплуатационную документацию от производителей технических средств, пытаясь учесть требования заказчика, при практическом отсутствии собственного опыта и замечаний инсталляторов по предыдущим проектам. При этом критерии выбора оборудования могут быть разнообразными (особенности объекта, дизайн изделий, ценовая политика...), но выбрав ППКП от одного производителя, оповещатели от другого, коммуникатор от третьего, а извещатели от четвертого, пятого и шестого – получается не система, а клубок противоречий.

Не смотря на то, что о проблемах согласования сигналов в ШПС уже говорилось во многих публикациях [48 - 51], но отдельного стандарта, который бы определил основные технические требования к параметрам ШПС, не было создано, не были конкретизованы

технические характеристики ИП и ППКП в ГОСТ Р 53325, которые касаются электрических параметров обеспечивающих их взаимное согласование. Все ограничилось только п. 4.2.1.3, который приведен в начале статьи. Вот и получается, что для подключения определенных ИП к определенным ППКП приходится использовать устройства согласования, которые непосредственно подключаются в ШПС.

Примером таких устройств согласования могут служить релейные модули M412RL и M424RL фирмы System Sensor [52]. M412RL рассчитан на номинальное напряжение в ШПС 12 В, а M424RL – 24 В. На рис. 62 и 63 представлены фотографии такого модуля.

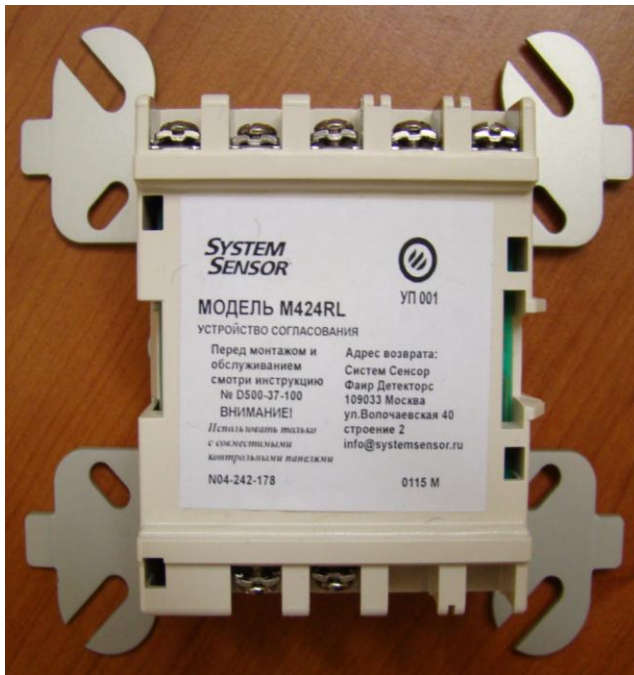


Рис. 62

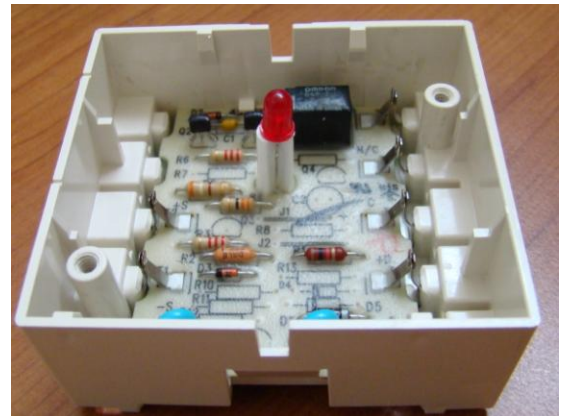


Рис. 63

Как видно из представленных рис. 62 и 63 такой модуль содержит электронный блок, установленный в пластмассовый корпус, с двух сторон которого имеются винтовые контакты с универсальными шлицами. На электронном блоке расположены: реле, два транзистора, светодиодный индикатор, резисторы и конденсаторы. Устройства снабжены приспособлениями, позволяющими легко устанавливать их на различные поверхности.

Устройство согласования M424RL предназначено для подключения 2-х проводных пожарных извещателей серий ЕСО1000 и ПРОФИ производства SYSTEM SENSOR к приемно-контрольным приборам (ППК) с 4-х проводной схемой включения, т.е. с питанием напряжением 24 В по отдельному шлейфу. Типовая схема подключения M424RL приведена на рис. 64.

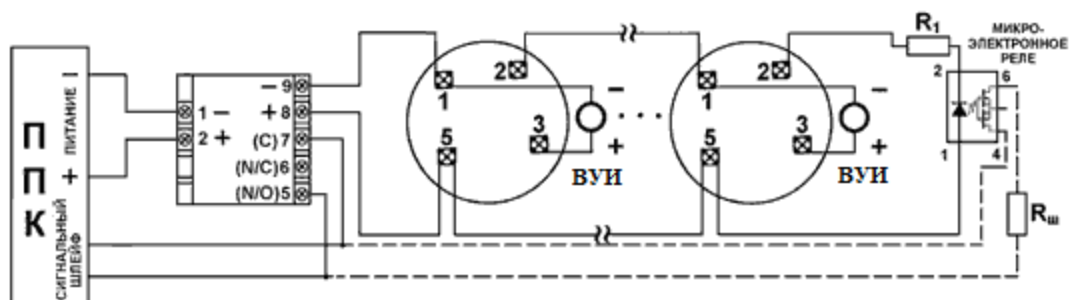


Рис. 64

M424RL обеспечивает питание подключенных пожарных извещателей и контроль их тока потребления. Переход одного или нескольких извещателей в режим "ПОЖАР" сопровождается увеличением тока потребления, что вызывает переключение контактов реле устройства и включение красного светодиода. Сброс режима "ПОЖАР" устройств M424RL (M412RL) производится кратковременным отключением напряжения питания.

Сигнал "ПОЖАР" формируется при замыкании (размыкании) контактов реле, позволяющее коммутировать ток до 1 А при напряжении 30 В.

Максимально допустимый ток потребления в дежурном режиме 6 мА позволяет подключать к каждому устройству согласования до 40 извещателей серий: ЕСО1000, ПРОФИ, 100. Ручные пожарные извещатели серии МСР включаются в шлейф устройства согласования параллельно с использованием нормально разомкнутых контактов.

Схема подключения устройства согласования к ПКП и к извещателям серии ЕСО1000 с базами Е1000В представлена на рис. 65.

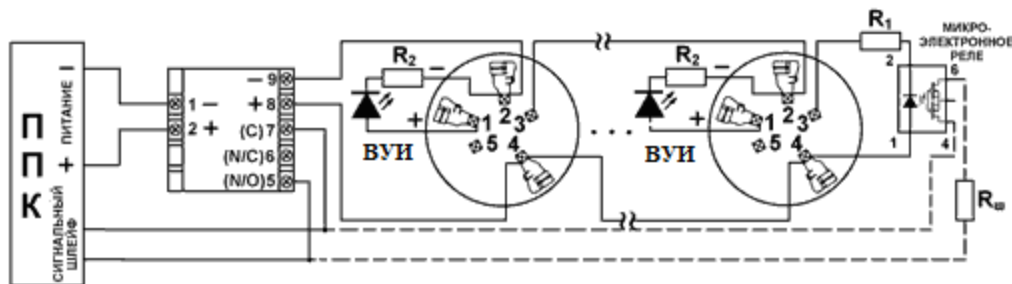


Рис. 65

Недостатком устройств согласования M412RL является высокое падение напряжения на самом устройстве в дежурном режиме работы из-за резисторного ограничителя тока в цепи активных пожарных извещателей, вследствие чего на эти извещатели подается пониженное напряжение, при котором не обеспечивается их устойчивая работа. Кроме того, модули M412RL и M424RL не обеспечивают формирование сигналов ни "ТРЕВОГА", ни "НЕИСПРАВНОСТЬ" при обрыве в цепи активных пожарных извещателей. Для реализации этой функции необходимо использовать дополнительное реле для контроля тока в цепи оконечного резистора, устанавливаемого в конце цепи подключения активных пожарных извещателей, что требует проведения дополнительной пары проводников вдоль всей цепи активных пожарных извещателей. Таким образом, подключение активных пожарных извещателей, питание которых осуществляется от шлейфа пожарной сигнализации, с помощью таких модулей осуществляется по четырехпроводной схеме.

Для обеспечения работоспособности двухпроводных пожарных извещателей совместно с целым рядом отечественных и импортных приборов украинским предприятием "АРТОН" были разработаны модули согласования шлейфов, которые различаются размером, способом

формирования выходных сигналов и количеством индикаторов. Все модули содержат кнопку сброса электропитания извещателей в двухпроводном шлейфе.

В основу первого из них – МУШ-1, фотография которого представлена на рис. 66, положено техническое решение по изобретению [53]. Переход на SMD компоненты позволил несколько уменьшить размеры и стоимость изделия. Модернизированный таким способом модуль МУШ-1М представлен на рис. 67.



Рис. 66



Рис. 67

МУШ-1, как МУШ-1М имеют практически одинаковые схемы (см. рис. 68) и содержат ограничитель тока 9, компараторы 11 и 12, источник опорных напряжений 13, один индикатор 5 красного цвета и одно реле 6, которое размыкает сигнальную цепь ППКП при сработке одного или нескольких извещателей или при неисправности в двухпроводном шлейфе, подключенном к клеммам 8 и 10.

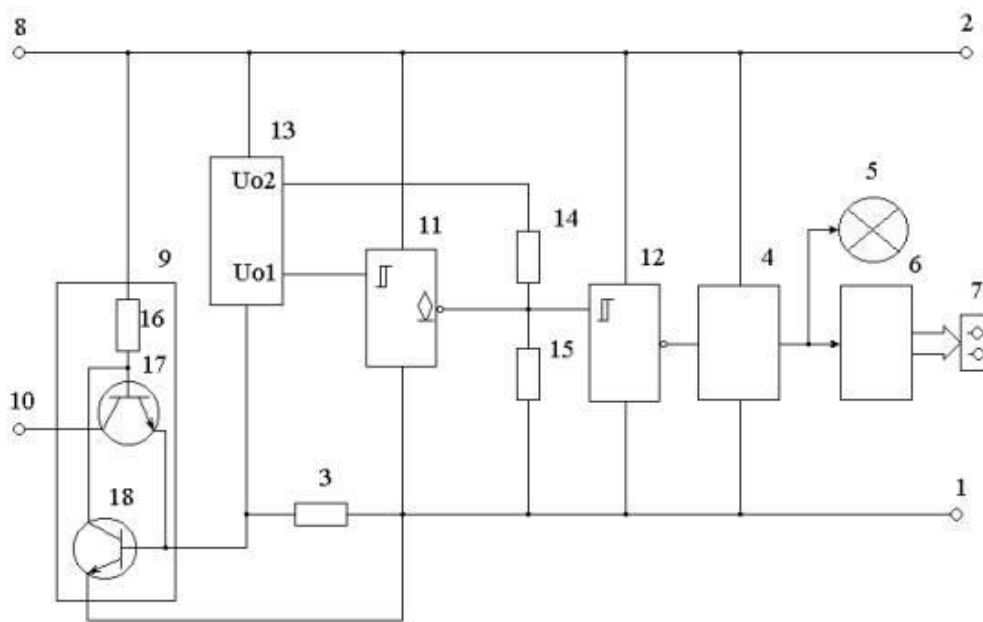


Рис. 68

Подключаются дымовые извещатели СПД-3 (ИПД-3) с помощью модуля к ППКП по четырехпроводной схеме, приведенной на рис. 69

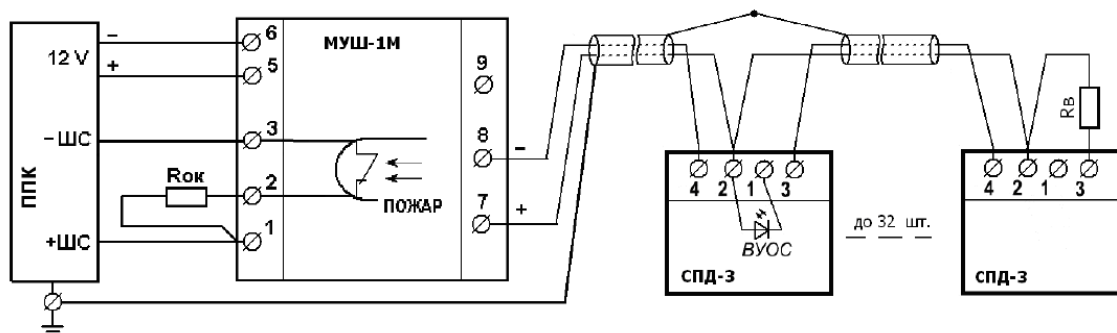


Рис. 69

Модули МУШ-1 и МУШ-1М предназначены для контроля тока в цепи двухпроводного ШПС и в зависимости от величины тока, изменять состояние выходного ключа для передачи извещений ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ и ТРЕВОГА на ППК. Модули формируют сигнал ТРЕВОГА и индицируют это событие красным оптическим индикатором при обнаружении следующих событий:

- срабатывание одного или нескольких пожарных извещателей;
- обрыв или короткое замыкание в цепи ШПС.

Формирование сигнала ТРЕВОГА производится разрывом цепи сигнальной линии четырехпроводного ШПС соединяющего модуль с ППК. Модули обеспечивают ограничение тока при возникновении короткого замыкания в цепи двухпроводного ШПС. Модули позволяют отключать питание двухпроводного шлейфа с помощью кнопки СБРОС, которая на рис. 68 не приведена.

Главным недостатком этого технического решения являлось то, что при обрыве в цепи электропитания модулей цепь выходных контактов реле остается замкнутой, что соответствует дежурному режиму работы изделия. При такой неисправности в случае пожара ППК не получил бы тревожное извещение.

Другое техническое решение, которое устраняло указанный недостаток модулей согласования МУШ-1, и которое также было защищено патентом на изобретение [54], было положено в основу следующего модуля согласования. МУШ-2 имел дополнительный индикатор зеленого цвета, свечение которого осуществлялось только в дежурном режиме работы, а контакты выходного реле при отсутствии питающего напряжения были разомкнуты. Внешний вид модуля МУШ-2 представлен на рис. 70, блок схема – на рис. 71. Модернизированный модуль согласования МУШ-2М, фотография которого представлена на рис 72, был выполнен несколько по иной схеме (см. рис. 73), но подключение извещателей с помощью этих модулей осуществлялось точно так же, как и с помощью модуля МУШ-1М. Схема подключения модуля МУШ-2М, приведенная на рис. 74, отличается от схемы приведенной на рис. 69 только названием используемого модуля согласования. Отличие внутренней схемы модуля МУШ-2М

обусловлено использованием интегральных компараторов напряжения LM311, и по данному техническому решению был получен свой патент на изобретение [55].



Рис. 70

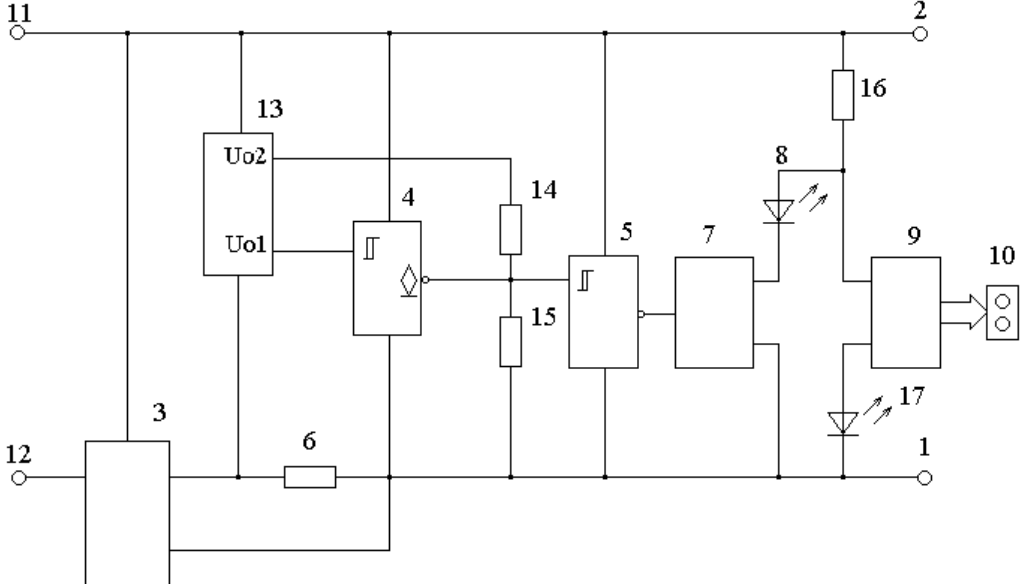


Рис. 71



Рис. 72

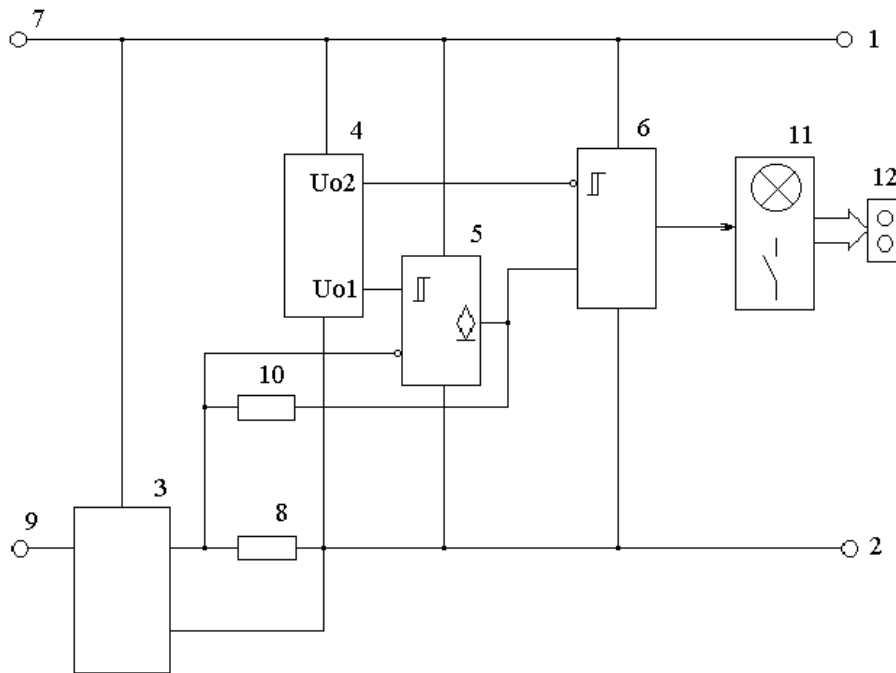


Рис. 73

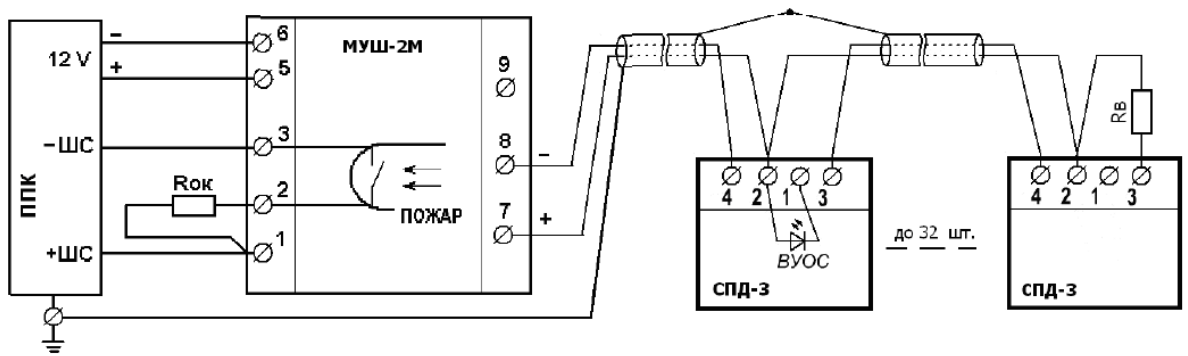


Рис. 74

Работает МУШ-2М следующим образом. При подаче напряжения питания на клеммы 1 и 2 и при отсутствии тока в цепи активных пожарных извещателей, подключенной к выходным клеммам 7 и 9, падение напряжения на первом резисторе 8 малое, поскольку ток, протекающий через этот резистор значительно меньше тока дежурного режима работы. Потенциал, поданный на второй инвертирующий вход компаратора 5 относительно второй клеммы 2, будет меньше величины опорного напряжения "Uo1". Выход типа "открытый коллектор" компаратора 5 не влияет на величину потенциала, поданного на вход второго компаратора 6 через второй резистор 10. На второй инвертирующий вход второго компаратора 6 со второго выхода источника 4 опорных напряжений подается потенциал "Uo2", который также превышает падение напряжения на первом резисторе 8. Поэтому на выходе второго компаратора 6 установится низкий потенциальный уровень. В этом случае блок 11 коммутации и индикации через клеммы 12 формирует в сигнальном шлейфе ППК сигнал "ТРЕВОГА". Падение напряжения на токоограничивающем элементе 3 будет незначительным, поэтому падение напряжения на клеммах 7 и 9 будет близко к напряжению источника питания, подключенного к клеммам 1 и 2.

Величины опорных напряжений "Uo1" и "Uo2" на выходах источника 4 опорных напряжений, выбираются такими, чтобы напряжение переключения второго компаратора 6 ("Uo2") соответствовала первому предельному значению тока в цепи питания активных пожарных извещателей, подключенных к клеммам 7 и 9, например, 5 мА. Напряжение переключения первого компаратора 5 выбирается таким, чтобы оно соответствовало второму предельному значению тока в цепи питания активных пожарных извещателей, например, 15 мА. Величина тока в цепи питания этих извещателей, при котором наступает ограничение, вызванное увеличением сопротивления токоограничивающего элемента 3, должна быть больше второго порогового значения примерно в два раза, например, 30 мА. Поскольку это ограничение наступает при достижении падения напряжения на первом резисторе 8 (0,6-0,7) В, то диапазон падений напряжений на первом резисторе 8 в дежурном режиме работы, будет составлять от 0,1 до 0,3 В. Падение напряжения на токоограничивающих элементе 3 в дежурном режиме работы не более 0,2 В. Таким образом, общее падение напряжения на устройстве согласования шлейфов пожарной сигнализации будет составлять не более 0,5 В дежурном режиме работы. А поскольку напряжение питания в шлейфах пожарной сигнализации устанавливается 12 или 24 В с допустимым отклонением 15 %, то можно считать, что падение напряжения на МУШ-2М не превышает допустимых значений, что в свою очередь обеспечивает устойчивую работу активных пожарных извещателей, подключаемых к данному устройству.

В дежурном режиме работы ток в цепи, подключенной к выходным клеммам 7 и 9, будет представлять собой суммарный ток потребления активных пожарных извещателей и ток в цепи оконечного резистора. Ток в цепи оконечного резистора должен быть больше суммарного тока потребления активных пожарных извещателей, который в свою очередь не должен превышать величины первого порогового значения (5 мА). При срабатывании одного или нескольких активных пожарных извещателей ток в этой цепи должен превысить величину второго предельного значения (15 мА). Поэтому при разрыве цепи питания активных пожарных извещателей в любом месте ток будет меньше величины первого порогового значения.

При увеличении тока в цепи активных пожарных извещателей больше первого порогового значения (5 мА) падение напряжения на первом резисторе 8 увеличивается до значения, при котором происходит переключение второго компаратора 6, соответственно происходит изменение состояния на выходах этого компаратора 6, а значит, также произойдет изменение состояния блока 11 коммутации и индикации. Поэтому в сигнальном шлейфе пожарной сигнализации установится состояние, соответствующее дежурному режиму работы.

Такое соотношение будет наблюдаться до тех пор, пока ток в цепи питания активных пожарных извещателей не превысит второе предельное значение. Если падение напряжения на первом резисторе 8 достигнет величины, при которой произойдет переключение первого компаратора 5, то на первом входе второго компаратора 6 установится потенциал ниже порогового значения "Uo2", а значит на выходе этого компаратора 6 произойдет смена состояния.

В этом случае блок 11 коммутации и индикации через клеммы 12 сформирует в сигнальном шлейфе ППК сигнал "ТРЕВОГА".

Дальнейшее уменьшение сопротивления между выходными клеммами 7 и 9 не изменит состояния второго компаратора 6, но благодаря наличию токоограничительного элемента 3 дальнейшее увеличение тока выше установленного значения (30 мА) будет невозможно.

При отсутствии напряжения питания, блок 11 коммутации и индикации через клеммы 12 формирует в сигнальном шлейфе ППК сигнал "ТРЕВОГА".

Таким образом, в сигнальном шлейфе ППК, подключенного к клеммам 12, при отсутствии напряжения питания или при токе между выходными клеммами 7 и 9, меньшем первого предельного значения или большим второго предельного значения, будет формироваться сигнал "ТРЕВОГА". В дежурном режиме работы, когда ток между клеммами 7 и 9 находится между первым и вторым предельными значениями, МУШ-2М будет потреблять от источника питания, подключенного к клеммам 1 и 2, ток больше, чем потребляют извещатели вместе с оконечным резистором. В то же время падение напряжения на самом МУШ-2М будет значительно меньше величины напряжения питания. Применение в качестве компараторов 5 и 6 микросхем типа К521СА3, LM311, или аналогичных, позволяет обеспечить высокую стабильность значений тока в цепи извещателей, при которых происходит переключение состояния шлейфа пожарной сигнализации.

В результате дальнейшей работы по этому направлению были найдены новые решения, по которым тоже были получены патенты на изобретение [56] и полезную модель [57]. Эти технические решения были реализованы в целой цепочке новых модулей согласования: МУШ-3, МУШ-3М, МУШ-6М, МУШ-ДЛ, МУШ-ДЛМ. Блок-схема, которая использовалась в этих модулях, представлена на рис. 75.

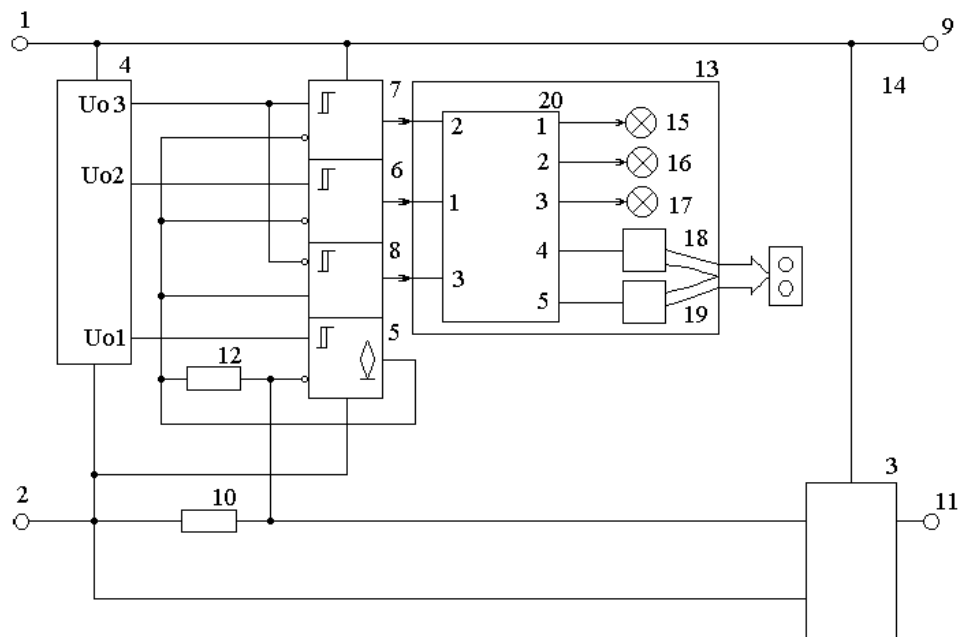


Рис. 75

Эти модули имели уже по три индикатора – желтый, зеленый и красный, с помощью которых реализуется индикация всех возможных состояний шлейфа пожарной сигнализации: "неисправность", "дежурный режим" и "пожарная тревога".

Фотографии МУШ-3 и МУШ-3М представлены соответственно на рис. 76 и 77.



Рис. 76



Рис. 77

МУШ-3 и МУШ-3М обеспечивают увеличение тока в шлейфе при пожарной тревоге и отключение оконечного резистора ШПС с помощью транзисторных оптронов. А МУШ-6М, МУШ-ДЛ, МУШ-ДЛМ формируют выходные сигналы двумя реле, обеспечивая увеличение сопротивления в ШПС. Этой особенностью обусловлено применение разных схем подключения для этих модулей.

Схема подключения пожарных извещателей с помощью МУШ-3 к ППК со знакопеременным ШПС представлена на рис. 78, а к ППК с постоянно токовым шлейфом - на рис. 79.

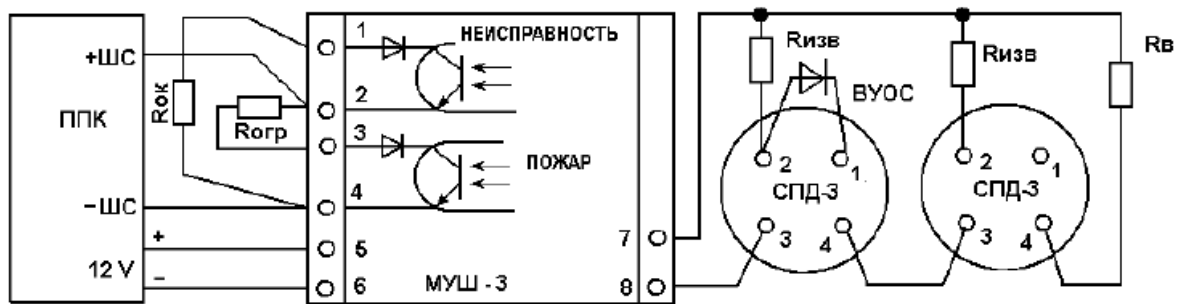


Рис. 78

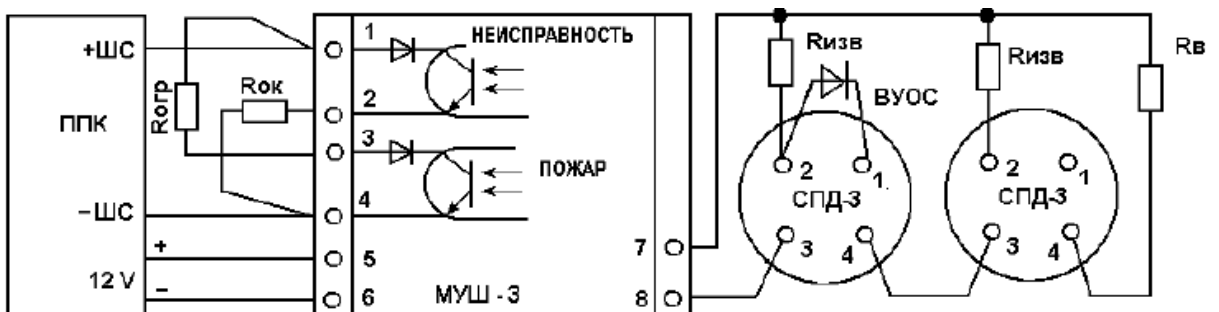


Рис. 79

Подключение к аналогичным ППК с помощью модуля МУШ-6М представлено соответственно на рис. 80 и 81.

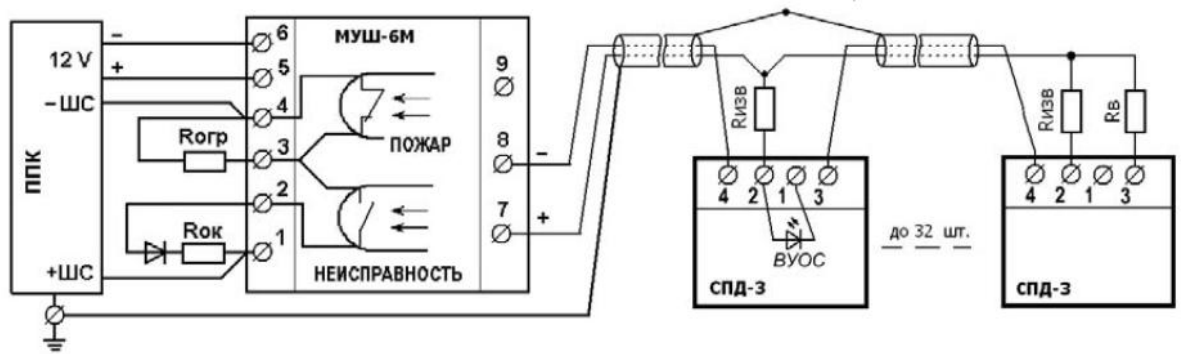


Рис. 80

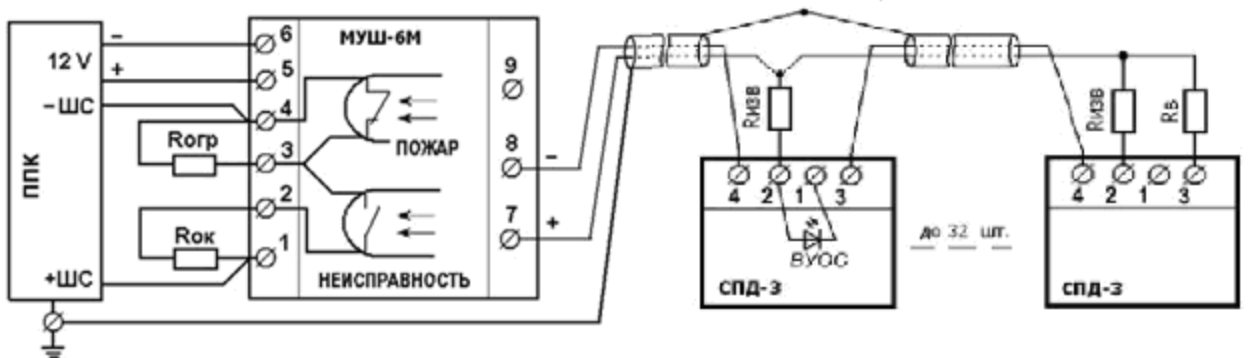


Рис. 81

МУШ-ДЛ и МУШ-ДЛМ также формируют выходные сигналы двумя реле, увеличивая сопротивление в шлейфе при пожарной тревоге и разрывая цепь при неисправности. Свое название эти модули получили по своему основному назначению – для согласования сигналов при подключении линейных дымовых пожарных извещателей "Артон-ДЛ". Схема подключения "Артон-ДЛ" с помощью МУШ-ДЛ к ППК представлена на рис. 82.

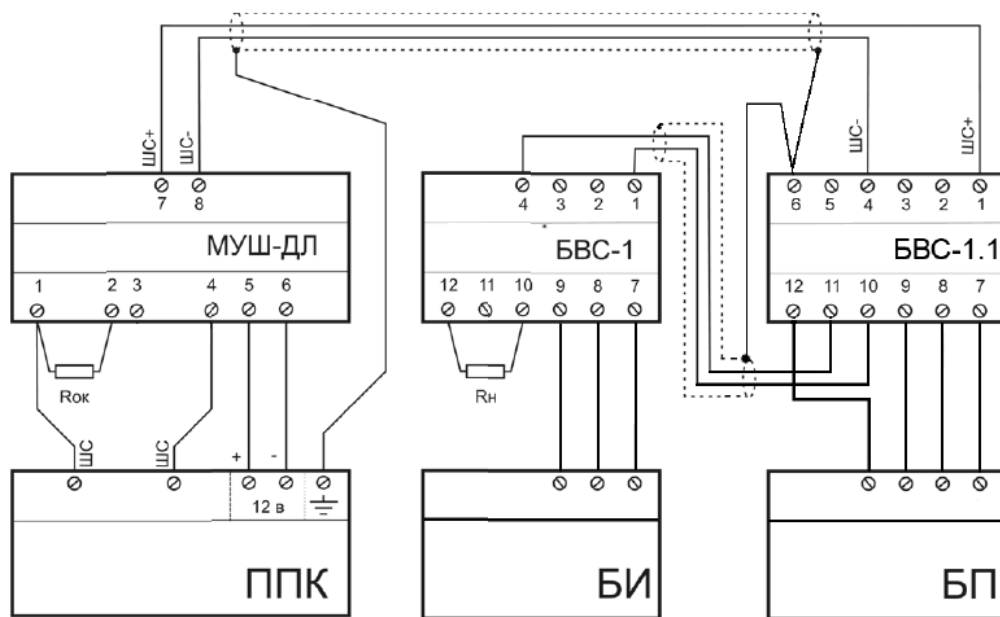


Рис. 82

Особые сложности возникают при согласовании электрических параметров двухточечных извещателей для помещений с подвесными потолками СП-2.4 (ИП-2.4), так как они имеют фиксированный ток в режиме пожарной тревоги. Для обеспечения простого согласования таких извещателей с ППК был разработан двух канальный модуль согласования МУШ-4, фотография которого приведена на рис. 83.



Рис. 83

Такой модуль согласования содержит также кнопку сброса "Reset", индикатор состояния внешнего питающего напряжения "Power" и две пары индикаторов состояния шлейфов "Fire" и "Fault". Схема подключения двухточечных извещателей с помощью МУШ-4 представлена на рис. 84.

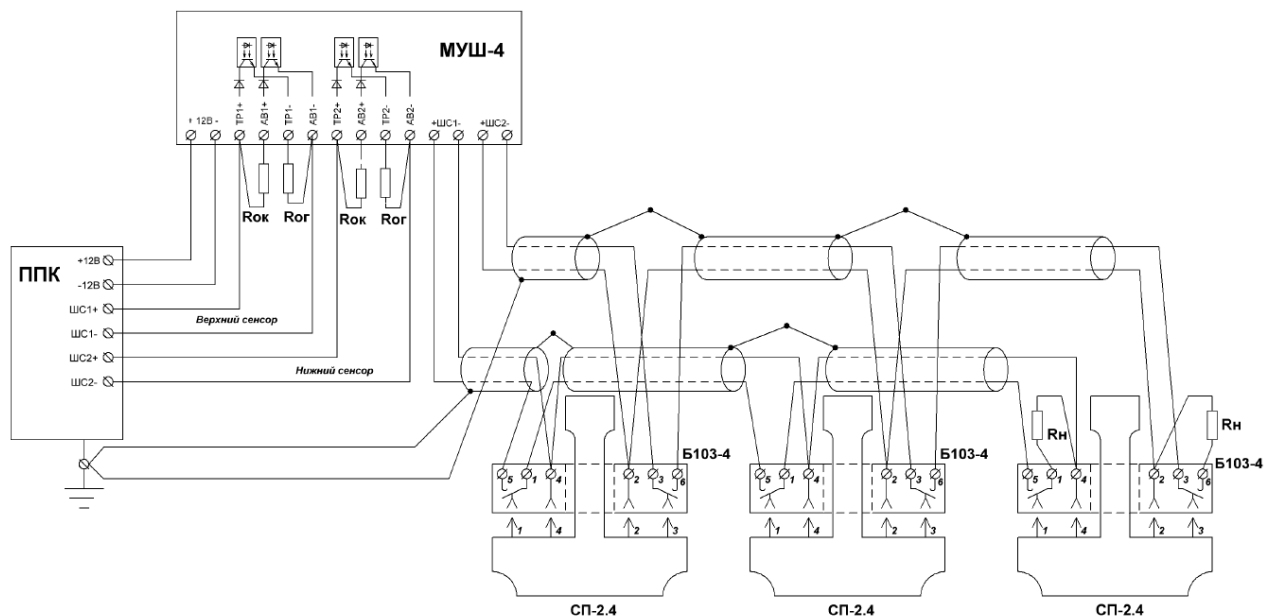


Рис. 84

Выходные ключи МУШ-4 выполнены также как и в МУШ-3 на транзисторных оптронах. Кроме основного применения этот модуль можно использовать для увеличения количества

шлейфов в ППКП, превращая один шлейф в полноценную пару шлейфов. Причем питание модуля может осуществляться от отдельного источника питания со своим контуром заземления.

Тогда подключение извещателей, например, СПД-3 (ИПД-3) осуществляется по схеме, приведенной на рис. 85.

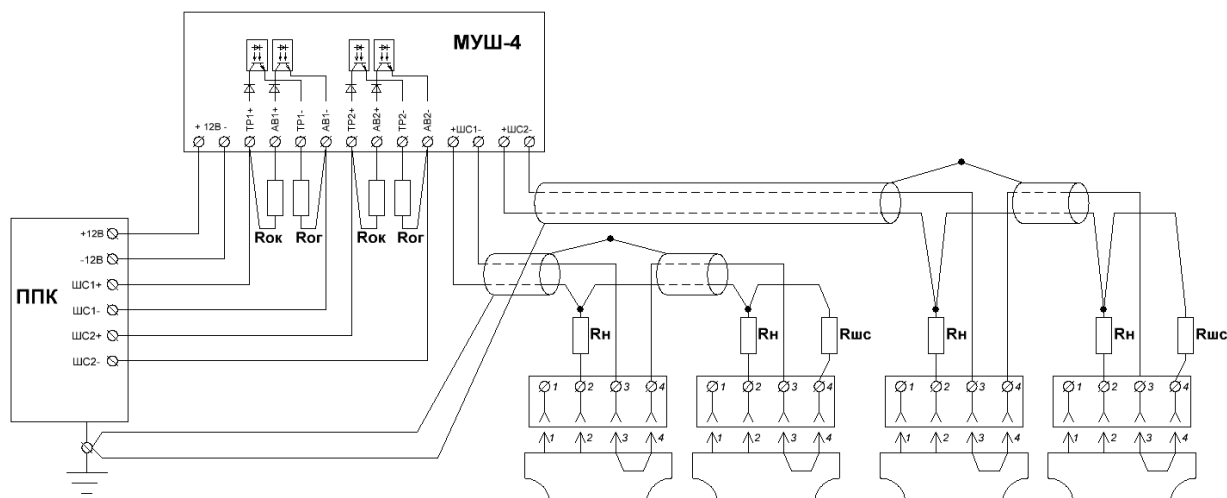


Рис. 85

При использовании ППК со знакопеременным формированием напряжения в ШПС подключение прибора должно быть сделано так, как приведено на рис. 86, а подключение извещателей в зависимости от поставленной задачи по рис. 84 или 85.

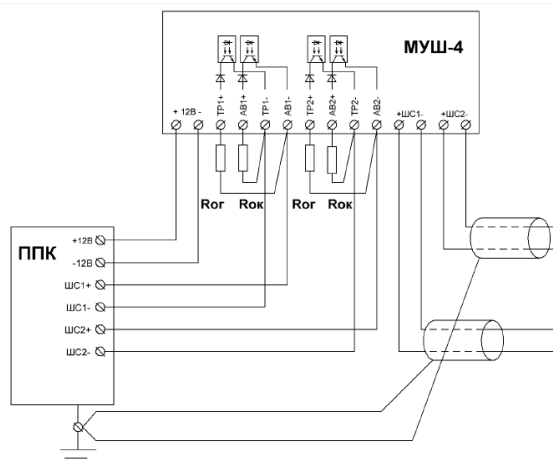


Рис. 86

Если считать, что все представленные в этой части модули согласования типа МУШ являются устройствами проверки и контроля работоспособности шлейфа (УКРШ), то их предстоит существенно модернизировать, исключив кнопку сброса и введя звуковой сигнализатор. Но являются ли эти изделия УКРШ? Про особенности реализации УКРШ по ГОСТ Р 53325 говорится в статье автора [58]. Нужна ли потребителям такая модернизация – вопрос пока остается открытым.

Владимир Баканов – главный конструктор ЧП "Артон"

Литература:

48. И. Неплохов "Классификация неадресуемых шлейфовый, или почему за рубежом нет двухпороговых приборов", ж. "Алгоритм безопасности", № 3, 2008, с 7.
49. И. Неплохов "Анализ параметров шлейфа двухпорогового ППКП" ж. "Алгоритм безопасности" № 5 2010
50. Баканов В. "Пути решения проблем в шлейфах пожарной сигнализации", ж. "F + S: технологии безопасности и противопожарной защиты", № 4, 2009, с 54.
51. Баканов В. "Ключ к системам пожарной сигнализации высокой надежности", ж. "Алгоритм безопасности", №6, 2010 г., с. 14
52. Релейный модуль M412RL, Инструкция D 500-37-100,
<http://www.systemsensor.ru/?catalog&open=43d644db5c7ac&p=43d9f55be3520>
53. Баканов В. В., Михавчук М. И., Мисевич И. З., Красовский В. В. "Пристрій узгодження шлейфів пожежної сигналізації" патент Украины на изобретение № 53497, бюл. № 1, 15.01.2003
54. Баканов В. В., Михавчук М. И., Мисевич И. З., Красовский В. В. "Пристрій узгодження шлейфів пожежної сигналізації" патент Украины на изобретение № 64245, бюл. № 2, 16. 02.2004
55. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Михавчук М. И., Мисевич И. З. "Пристрій узгодження шлейфів пожежної сигналізації" патент Украины на полезную модель № 3778, бюл. №12, 15.12.2004
56. Абушкевич В. А., Баканов В. В. "Пристрій узгодження шлейфів пожежної сигналізації" патент Украины на изобретение № 75261, бюл. № 3, 15.03.2006
57. Баканов В. В., Мисевич И. З. "Оптико-електричний перетворювач сигналів у шлейфі пожежної сигналізації" патент Украины на полезную модель № 48198, бюл. № 5, 10.03.2010
58. Баканов В. "Устройства согласования, контроля, сигнализации и управления в шлейфах пожарной сигнализации" ж. "Технологии защиты", №1, 2014, с. 43
<http://daily.sec.ru/2014/03/07/Ustroystva-soglasovaniya-kontrolya-signalizatsii-i-upravleniya-v-shleyfah-posharnoy-signalizatsii.html>