

# Схемы подключения дымовых пожарных извещателей. Часть 4.

**Владимир Баканов,**

**главный конструктор ЧП "Артон"**

В последние годы на рынках ИПДОТ все больше проявляется тенденция использования базовых оснований с безвинтовым подключением проводников и элементов шлейфа сигнализации [36]. Примером может служить техническое решение по патенту на изобретение RU2314612 [37]. В формуле этого изобретения указано, что базовое основание, оснащенное элементами для зажима провода, одним из которых является токопроводящий пружинный контакт, отличается тем, что второй зажимной элемент выполнен в виде вырезанного в основании упругого рычага с возможностью качания относительно места соединения его с основанием, токопроводящий пружинный контакт размещен на общей поверхности основания и упругого рычага, а оба зажимных элемента снабжены выступами, сопряженные размеры которых выполнены таким образом, чтобы обеспечить зажатие провода за счет упругих свойств рычага и контакта.

Формулу изобретения поясняет чертеж, приведенный на рис. 44.

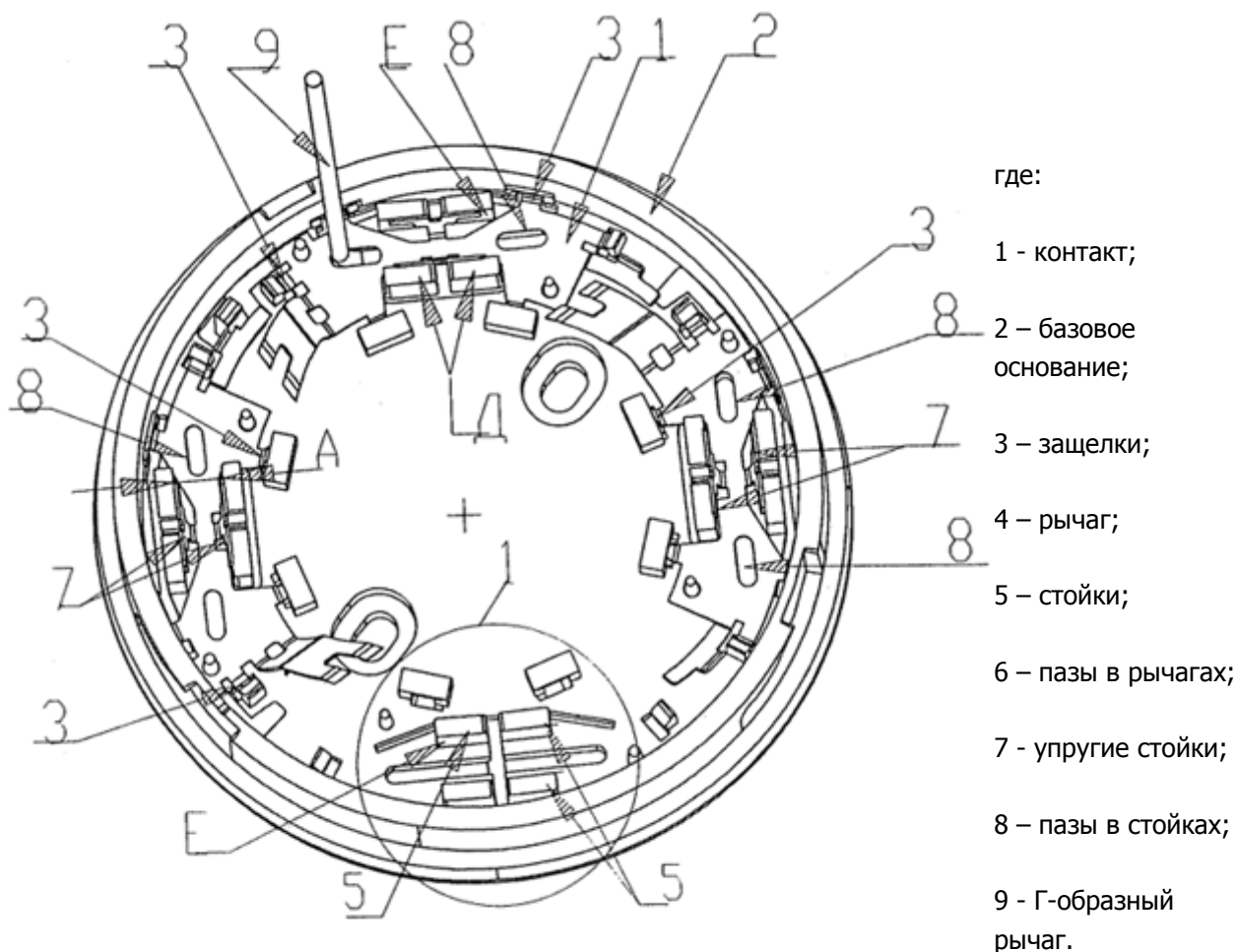


Рис. 44

Весьма не просто разобраться в существе технического решения по формуле изобретения даже при наличии поясняющих рисунков.

Для того чтобы проводник шлейфа подключить к контакту этой базы необходимо с помощью специального инструмента – Г-образного рычага отогнуть на базе пластиковую пружину и завести оголенный проводник в образовавшуюся щель между металлическим контактом и пластмассовой упругой стойкой.

Изобретение по указанному выше патенту было реализовано в базовых основаниях извещателя ИП 212-85 "Верный" [38], фотография одной из них приведена на рис. 45, а схема подключения к ППКП со знакопеременным напряжением в ШПС представлена на рис. 46. В данной базе не были предусмотрены контакты для соединения конечных и токоограничительных элементов. Кроме того, в одну и ту же щель между металлическим контактом и упругой пластмассовой стойкой необходимо было зафиксировать проводники разного диаметра: вывод резистора и проводник шлейфа. Такое соединение нельзя назвать надежным, так как усилие зажима будет разным. Но даже для одного проводника в процессе эксплуатации усилие зажима будет существенно уменьшаться при вдавливании проводника в пластмассу, особенно при повышенной температуре эксплуатации.



Рис. 45

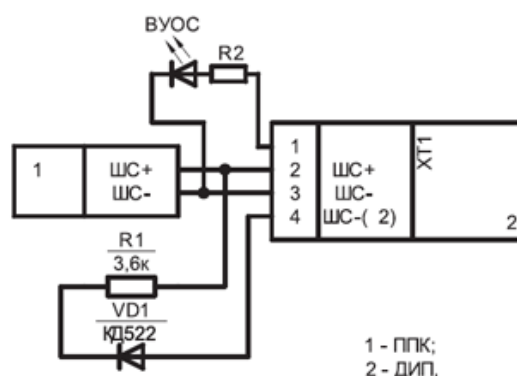


Рис. 46

Однако это изделие недолго просуществовало на российском рынке пожарных извещателей и было снято с производства в 2010 году.

Безвинтовой зажим для электрических проводов по патенту RU2314613 [39] был применен в дымовых извещателях ИП 212-41М [40]. Не утруждая читателей описанием изобретения и его формулой понять принцип работы такого зажима можно по рис. 47 и 48, где показан зажим в разрезе с проводником ШПС до и после фиксации этого проводника в таком зажиме.

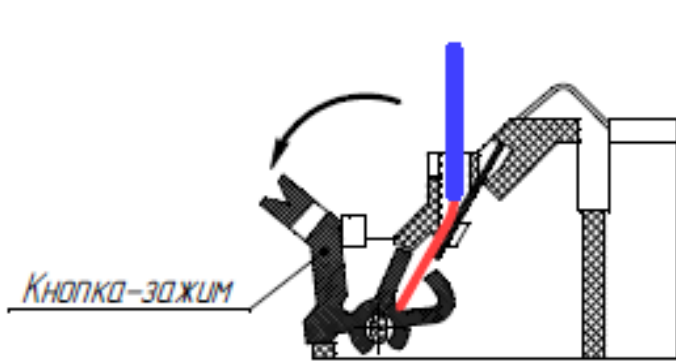


Рис. 47

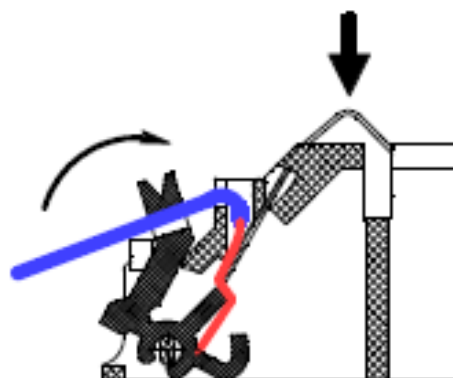


Рис. 48

Фотография базы извещателя ИП 212-41М, в которой были применены такие зажимы, представлена на рис. 49, а монтажная схема подключения извещателей приведена на рис. 50.

Резистор R1, представленный на рис. 50 выполняет роль оконечного элемента, а токоограничительные резисторы в цепи питания каждого извещателя отсутствуют.

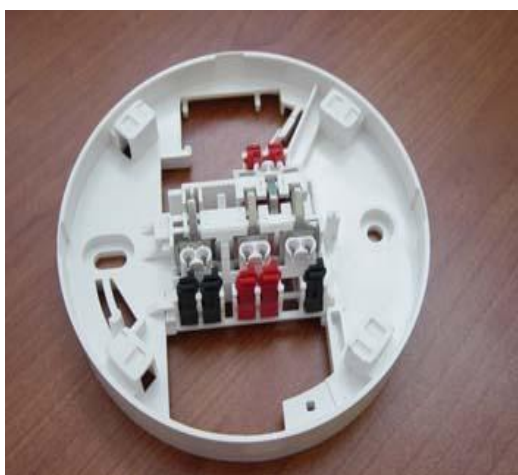


Рис. 49

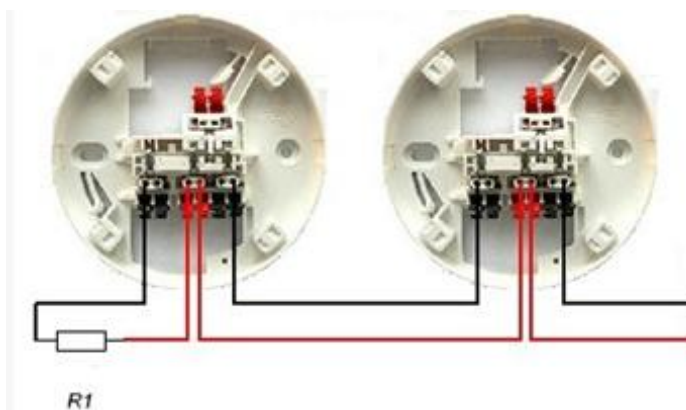


Рис. 50

У этой базы имеется несколько существенных недостатков:

- узкий диапазон значений площади сечения используемых проводников;
- перегиб проводников шлейфа, введенного в такой безвинтовой зажим, осуществляется между пластиковой и металлической пластиной;
- выводы элементов и проводники шлейфа сигнализации выходят в сторону поддона активной части, мешая качественному электрическому контакту между базой и активной частью пожарного извещателя.

Для обеспечения тактики формирования сигнала "Пожар" по двум сработавшим извещателям в одном ШПС схема подключения извещателей ИП 212-41М не может обойтись без токоограничительных резисторов R, соединения с проводниками ШПС которого приходится осуществлять с помощью самонарезного винта на так называемом 5 контакте такой базы. Принципиальная электрическая схема подключения и место расположения токоограничительных резисторов R приведено на рис. 51.

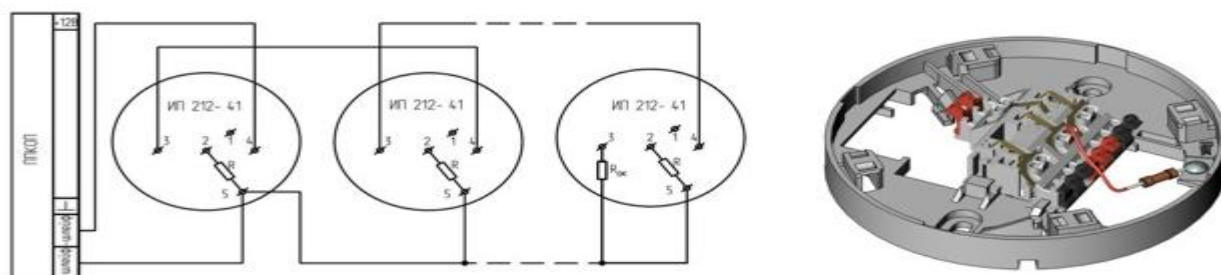


Рис. 51

На каждой такой базе приходится осуществлять уже винтовое соединение двух проводников шлейфа с выводом резистора, а на оконечной базе – двух выводов резисторов с проводником шлейфа.

Безвинтовой зажим электрических проводников по патентам на изобретение UA94835 [41] и RU2455737 [42] разрабатывался также для применения в базах ИПДОТ. Особенностью этого изобретения является то, что сам зажим, представленный на рис. 52, состоит всего из трех деталей:

- 1 – плоский контакт;
- 2 - изоляционное основание;
- 3 - фигурный рычаг.

Такой зажим позволяет осуществить электрическое подключение двух – трех проводников одинакового диаметра. На рис. 53 показано подключение к такому безвинтовому зажиму двух проводников (4).

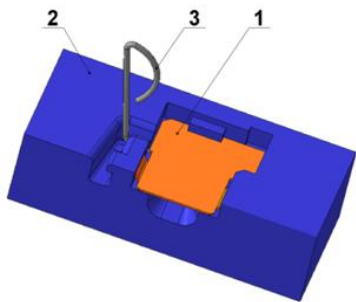


Рис. 52

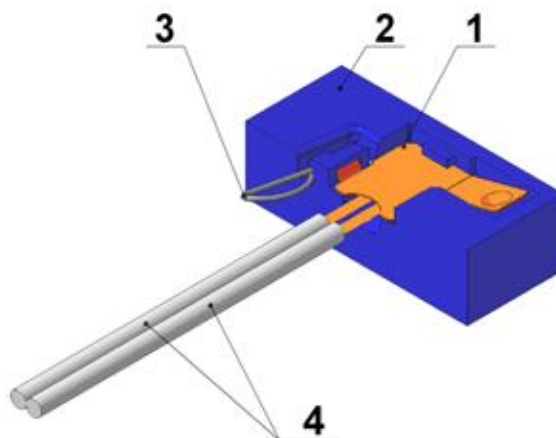


Рис. 53

Фигурный рычаг 3 этого зажима представлен на рис. 54. Он имеет сложную форму и состоит из следующих частей:

8 - ось;

14 - П-образный изгиб;

15 - рукоятка

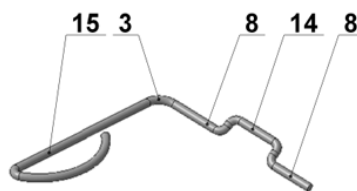


Рис. 54

Благодаря упругим свойствам фигурного рычага, а также взаимному расположению в изоляционной основе плоского контакта и фигурного рычага обеспечивается надежное электрическое соединение проводников с плоским контактом.

Величина переходного сопротивления в электрическом соединении плоского контакта с цилиндрическим проводником, прижимаемым к плоскости контакта в одной точке, зависит от усилия сжатия согласно [43]. Теория электрических соединений гласит, что сопротивление сужения обратно пропорционально кубическому корню усилия сжатия. Это означает, что для того, чтобы сопротивление переходного точечного контакта увеличилось в два раза, например, с 0,01 Ом до 0,02 Ом, необходимо, чтобы усилие сжатия уменьшилось в ВОСЕМЬ раз, т.е. с 40 Н до 5 Н. Так как ход с усилием рукоятки рычага пропорционален этому усилию, то становится очевидным, что при статическом усилии сжатия переходное сопротивление контакта практически не будет заметно возрастать даже в процессе длительной эксплуатации зажима.

На основе этого технического решения было разработано несколько базовых оснований к различным ИПДОТ. Фотографии баз разного диаметра Б90МК, Б95М, Б100МК приведены на рис. 55. Особенностью построения этих баз является то, что каждая из них имеет

конструкторское исполнение, в котором контакт 1 базы (для подключения ВУИ) не имеет электрического соединения с соответствующим контактом активной части извещателя. Такое базовое основание - крайнее справа на рис. 55.



Рис. 55

На освободившемся первом контакте можно провести соединение проводников шлейфа и вывода токоограничительного резистора  $R_{огр}$ . Схема подключения извещателей Кадет-М [44] к приборам "Сигнал-20П исп.01", "Сигнал-20П SMD", версии 2.05 с такой базой приведена на рис. 56. В этом случае к извещателю нельзя подключить ВУИ, но так как данная функция необязательная, то в большинстве применений можно использовать представленную схему подключения.

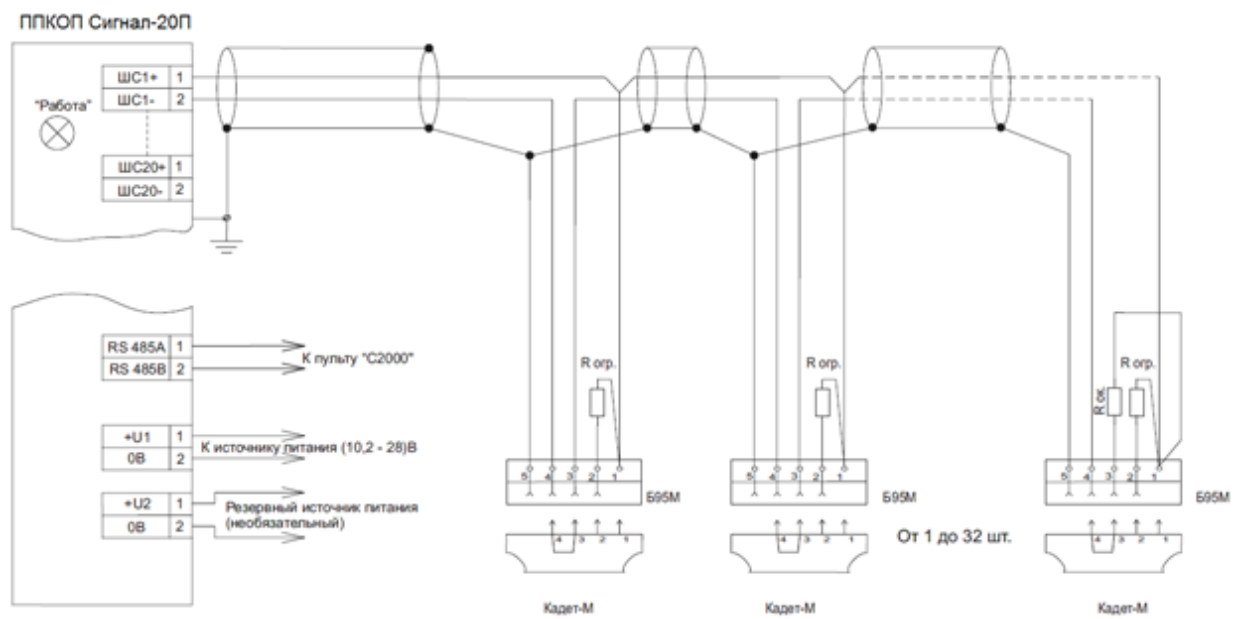


Рис. 56

В том случае, когда ВУИ необходимо подключать к каждому извещателю, тогда необходимо использовать базу Б95М/1, у которой первые 4 контакта одинаковые, а также имеются еще два винтовых контакта 5 и 6. Схема подключения извещателей Кадет-М совместно с ВУИ к ППКОП Сигнал-20П приведена на рис. 57.

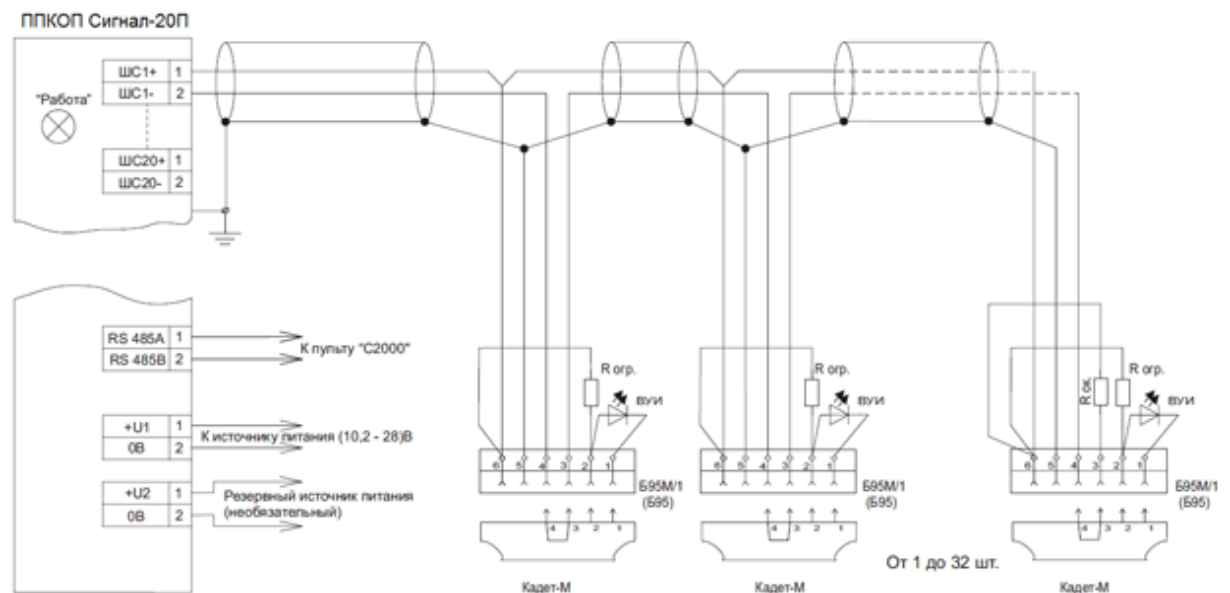


Рис. 57

Как проводится подключение проводников к безвинтовой базе Б95М можно посмотреть здесь: <http://www.youtube.com/watch?v=iWDIWo1DUe0#t=21>

Преимущества, которые предоставляет безвинтовая база по сравнению с обычной винтовой базой можно увидеть здесь: <http://www.youtube.com/watch?v=4NnTZNBIRLI>

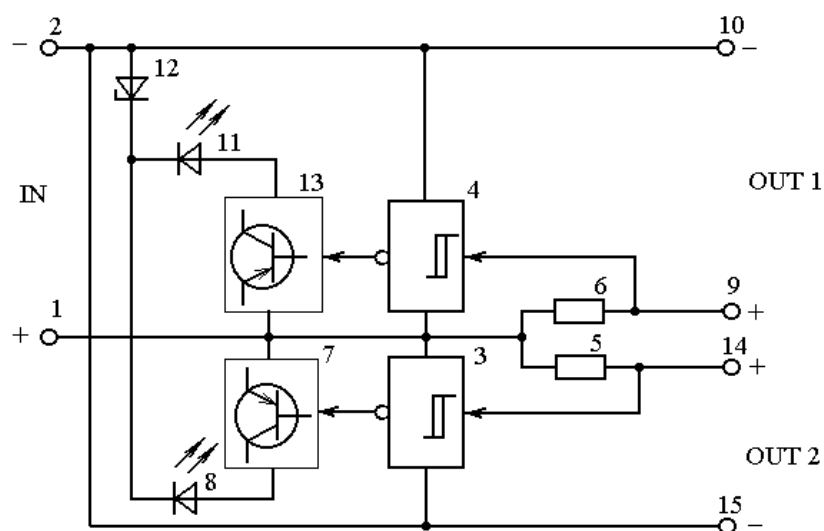
При построении безадресных ШПС приходится неукоснительно соблюдать условие: радиальный характер таких шлейфов. Практически любая попытка организовать отвод от радиального безадресного ШПС приводит к нарушению нормативных требований.

Известно из нормативных документов, таких как EN 54–2, ГОСТ Р 53325, NFPA 72 и других, что прибор приемно-контрольный пожарный должен фиксировать в ШПС кроме сигнала «ПОЖАР» сигнал «НЕИСПРАВНОСТЬ». Не является обязательным требование выявления и отображения причин появления сигнала «НЕИСПРАВНОСТЬ» в ШПС: обрыв, или короткое замыкание.

Кроме того, для съемных пожарных извещателей этими же нормативными документами установлено правило, что при снятии любого такого извещателя с базы, подключенной к шлейфу пожарной сигнализации, прибор приемно-контрольный пожарный должен зафиксировать сигнал «НЕИСПРАВНОСТЬ» в соответствующем шлейфе. Для выполнения этих требований в безадресном радиальном постояннотоковом ШПС существует соотношение токов обрыва, суммарного тока потребления извещателями, тока через конечный резистор, тока при срабатывании одного или двух и больше извещателей, а также тока короткого замыкания.

Поэтому прямое ответвление ШПС с установлением оконечного резистора только в одном конце шлейфа или оконечных резисторов в каждом конце шлейфа удвоенного сопротивления не возможно, потому что будут нарушены требования указанных нормативных документов.

Для решения проблемы согласования сигналов в ШПС существуют устройства согласования шлейфов пожарной сигнализации, с помощью которых возможно "доразчивание" ШПС в конечной части шлейфа. Недостатком известных устройств согласования шлейфов пожарной сигнализации является обязательное питание их от дополнительного источника питания. Особенности подключения ИПДОТ с помощью устройств согласования шлейфов будут раскрыты в следующей части этой публикации. Здесь же рассмотрим иное техническое решение, которое защищено патентами UA 48194 [45] и RU 104355 [46]. Преобразователь сигналов в ШПС по этим патентам по существу является Т-образным разветвителем имеющим один вход и два выхода для двухпроводного ШПС. Такое изделие не требует для работы дополнительного источника питания, в тоже время имеет индикацию активизации своего состояния с указанием направления, в котором возник обрыв шлейфа. Блок – схема Т-образного разветвителя представлена на рис. 58.





Работает Т-образный разветвитель следующим образом. К входным клеммам IN 1 и 2 подключается та часть ШПС, которая идет от ППКП и на которой могут быть расположены пожарные извещатели. К выходным клеммам OUT1 9 и 10 первого выхода и к выходным клеммам OUT2 14 и 15 второго выхода подключаются еще две части ШПС с своими пожарными извещателями. В дальних от устройства концах этих двух частей шлейфа устанавливаются оконечные резисторы, сопротивление каждого из них выбирается таким, чтоб при параллельном соединении их обоих оно составляло рекомендованное сопротивление оконечного резистора для обычных радиальных ШПС.

Сопротивления резисторов 5 и 6 выбирается такими, чтоб падение напряжения на этих резисторах в состоянии «ПОЖАР» составляло несколько процентов от напряжения, приложенного к входным клеммам 1 и 2. В дежурном режиме работы падение напряжения на каждом из этих резисторов будет превышать напряжение переключения пороговых элементов 3 и 4. Оба транзисторных ключа 7 и 13 будут выключены, светодиодные индикаторы 8 и 11 не будут светиться. Суммарный ток потребления пороговыми элементами 3 и 4 не превышает ток потребления одним активным извещателем. Если в одной из частей шлейфа пожарной сигнализации, что подключена к одному из выходов, например, OUT1 произойдет обрыв линии связи, то уменьшится величина тока, что протекает через резистор 5. Переключится соответствующий пороговый элемент 3. Изменится состояние и на выходе соответствующего транзисторного ключа 7. Будет светиться светодиодный индикатор 8. В этом случае транзисторный ключ 7 сформирует в ШПС короткое замыкание. При токе (20-25) мА, что характерно для короткого замыкания, суммарное падение напряжения на стабилитроне 12, светодиодном индикаторе 8 и на соответствующем транзисторном ключе 7 будет вполне достаточным для нормальной работы пороговых элементов 3 и 4. Аналогично будет работать устройство при обрыве в другом плече Т-образного разветвителя.

Таким образом, при выявлении обрывов в частях ШПС Т-образный разветвитель передаст на ППКП сигнал, что соответствует состоянию «КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ». Одновременно соответствующий светодиодный индикатор 8 или 11 будет сигнализировать о том, в какой ответвленной части шлейфа была выявлена неисправность типа «ОБРЫВ».

Если неисправности типа «ОБРЫВ» будут появляться в той части ШПС, что подключена к входу Т-образного разветвителя, то он не будет препятствовать работе ППКП который примет и обработает этот сигнал. Повышение тока в выходных цепях частей шлейфа, что подключены к выходам OUT1 и OUT2, не будет изменять состояние пороговых элементов 3 или 4, но такой прирост тока будет поступать на ППКП и обрабатываться им.

Такой Т-образный разветвитель в шлейфе пожарной сигнализации позволяет, не нарушая требований нормативных документов, сокращать общую длину шлейфов пожарной сигнализации.

Внешний вид разветвителя Т-образного РТ-2 [47], в котором реализовано описанное выше техническое решение, представлен на рис. 59. На рис. 60 приведено это изделие без верхней крышки.



Рис. 59



Рис. 60

Схема подключения пожарных дымовых извещателей, например, ИПД-3.1М к ППКП с помощью Т – образного разветвителя РТ-2 представлена на рис. 61.

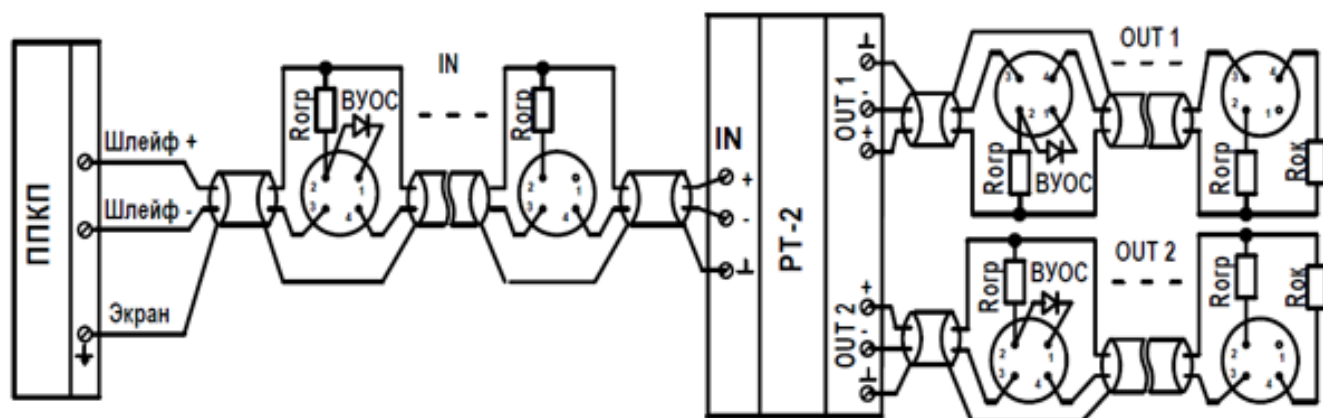


Рис. 61

Для нормальной работы изделия существует определенное ограничение по количеству извещателей в каждой части ШПС, до и после него. Рекомендуется между ППКП и разветвителем устанавливать не более 16 извещателей, а к каждому из выходов OUT1 и OUT2 подключать не более чем по 8 извещателей.

**Литература:**

36. Баканов В. "Непаяные соединения в проводных системах сигнализации", ж. Алгоритм безопасности, № 4, 2011 г., с 60.
37. Горелик А. С., Язынин М. П. "Устройство подключения провода в охранных приборах и извещателях пожарных", Патент России на изобретение №2314612, бюл. № 1, 2008 г.
38. Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный ИП212-85, ТУ-4371-006-59069151-2004, Паспорт.
39. ООО "К Б П А" "Безвинтовой зажим для электрических проводов", Патент России на изобретение №2314613, бюл. № 1, 2008 г.
40. Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный ИП212-41М, Паспорт 4371-005-12215496-00 ПС
41. Баканов В. В., Капре М. К., Мисевич И. З., Чумак А. М. "Безвинтовой зажим для электрических проводов", Патент Украины на изобретение № 94835, бюл. №11, 2010 р.
42. Баканов В. В., Капре Н. К., Мисевич И. З., Чумак А. Н. " Безвинтовой зажим электрических проводов" Патент России на изобретение № 2455737, бюл. №19, 2012 г.
43. Фролик Я. «Непаяные соединения в электронике» Пер. с венгер. М. Энергия, 1978, с.11.
44. Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный "Кадет-М" ТУ У 31.6-37240283-001:2010 Паспорт.
45. Баканов В. В., Мисевич И. З. "Перетворювач сигналів у шлейфі пожежної сигналізації" Патент України на корисну модель № 48194, бюл. № 5, 2010 р.
46. Баканов В. В., Мисевич И. З. "Преобразователь сигналов в шлейфе пожарной сигнализации", Патент России на полезную модель № 104355, бюл. №13, 2011 г.
47. Разветвитель Т-образный РТ-2, Паспорт МЦИ 426479.00 ПС