

# Схемотехника точечных тепловых пожарных извещателей

## Часть 4.1

### Инновационные решения

Усовершенствованию тепловых точечных пожарных извещателей на основе контактных сенсоров без памяти сработки были посвящены изобретения по авторским свидетельствам СССР № № 830454, 991461, 1177834, 118014, 1203563, 1229788, 1244686, 1260989, 1357990, 1832905, 1837341 [29] и по патентам России № № 2087035, 2179350 [30]. Но эти технические решения не затрагивали существа схемотехнических решений, используемых в тепловых извещателях.

Еще до внедрения в Украине первой серии европейских стандартов и в том числе ДСТУ EN 54-5:2003 возникла необходимость в разработке новых тепловых извещателей, соответствующих современному уровню техники в пожарной сигнализации. Разработкой нескольких направлений для достижения этой цели занялись специалисты предприятия «Артон» [31], г. Черновцы. Первым из этой когорты технических решений появился съемный точечный тепловой максимальный извещатель с дистанционным возвратом в исходное состояние - СПТ-2Б [32]. Блок-схема этого извещателя представлена на рис. 54, а фотография на рис.55. Основой этого изделия стало изобретение по патенту Украины № 76047 [33].

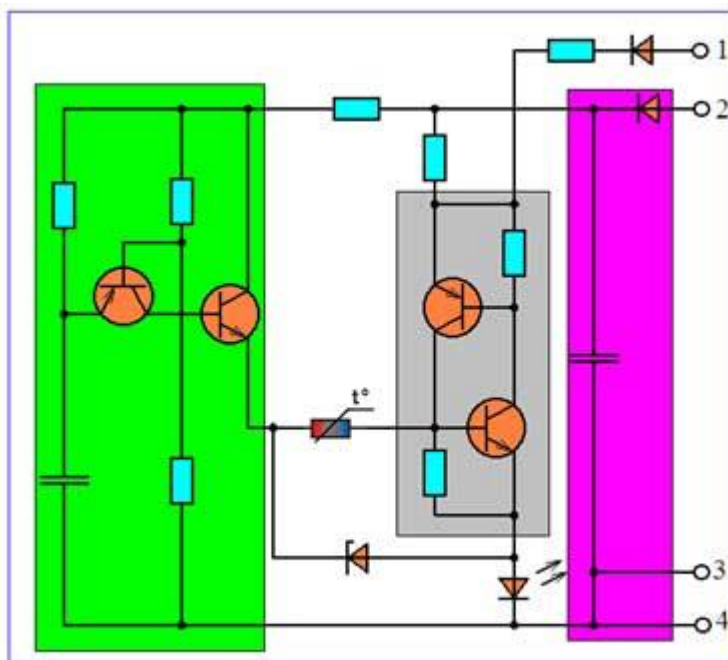


Рис. 54



**Рис. 55**

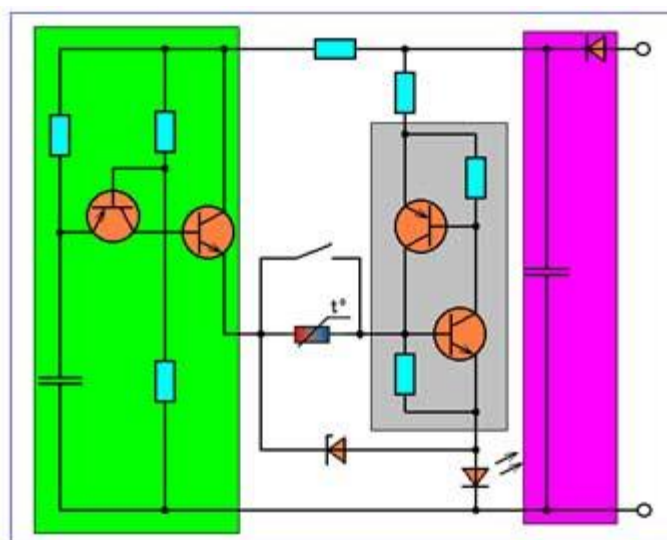
Извещатель СПТ-2Б состоял из теплового сенсора, генератора импульсов, бистабильного элемента, выпрямителя, светодиодного индикатора, ограничителя напряжения, узла управления ВУИ и двух токоограничительных резисторов. Конструктивно извещатель выполнен аналогично дымовым извещателям типа СПД-3, ИПД-3.1М, ИПД-3.2 и др., что допускало взаимную замену извещателей в уже установленных СПС.

Работает он следующим образом. После подачи напряжения питания на входные клеммы через диод выпрямителя осуществляется заряд конденсатора выпрямителя. Диод выпрямителя осуществляет защиту других элементов теплового пожарного извещателя при ложном подключении полярности напряжения питания. А также препятствует быстрому разряду конденсатора выпрямителя при наличии импульсов напряжения обратной направленности шлейфа пожарной сигнализации, к которому подключены клеммы извещателя. Если температура окружающей среды ниже пороговой температуры теплового сенсора, то его сопротивление значительное – около 1 МОм. В этом случае бистабильный элемент будет находиться в высокоимпедансном состоянии, а значит, что через токоограничивающий резистор, который подключен последовательно с ним, ток не протекает. Одновременно через токоограничивающий резистор подается на генератор импульсов. Начинает заряжаться конденсатор генератора. Когда напряжение на этом конденсаторе достигнет порогового значения, то транзисторы генератора откроются, и конденсатор начинает разряжаться через эти транзисторы, ограничитель напряжения и светодиодный индикатор. После разряда конденсатора транзисторы генератора закрываются, поэтому он снова начинает заряжаться. Благодаря токоограничительному резистору, включенному последовательно с генератором импульсов, средний ток извещателя остается неизменным, а амплитудное значение тока, протекающего через ограничитель напряжения, обеспечивает формирование импульсов стабильного напряжения, подаваемого на тепловой сенсор. В установившемся дежурном режиме работы светодиодный индикатор будет загораться

кратковременными импульсами за счет накопленного электрического заряда на конденсаторе генератора в промежутках между вспышками. На тепловой сенсор будет поступать импульсы стабильной амплитуды, поэтому переключение бистабильного элемента будет происходить при одной и той же температуре окружающей среды. При температуре фазового перехода тепловой сенсор резко меняет свое сопротивление до значений в несколько десятков Ом. Поэтому бистабильный элемент перейдет в низкоимпедансное состояние, и через токоограничительный резистор будет протекать ток, который обеспечит постоянное излучение света светодиодным индикатором, а также изменение состояния в шлейфе пожарной сигнализации, соответствует состоянию «ПОЖАР». При наличии импульсов обратного напряжения конденсатор выпрямителя обеспечит хранение состояния "ПОЖАР" даже при восстановлении состояния теплового сенсора. Но отсутствие напряжения питания необходимой полярности в течение нескольких секунд, при восстановлении состояния теплового сенсора, возвращает извещатель в исходное состояние. Если температура окружающей среды возвращается к нормальному состоянию, тепловой сенсор восстанавливает свое состояние, и его сопротивление значительно возрастает. Таким требованиям отвечает тепловой сенсор ТПР68, о котором говорилось в первой части публикации.

Таким образом, благодаря ограничению напряжения на тепловом сенсоре достигается стабильность температуры переключения извещателя, а за счет повышения амплитуды импульсов токов, протекающих через ограничитель, напряжения достигается не только стабилизация температуры переключения от извещателя к извещателю, но и стабилизация каждого извещателя от напряжения питания. За счет применения конденсатора выпрямителя достаточной емкости, токоограничительных резисторов и диода выпрямителя, а также их связей с другими элементами схемы обеспечивается нормальная работа извещателя в шлейфах с знакопеременным формированием напряжения. К недостаткам изделия можно отнести значительный импульс зарядного тока при включении. Некоторые приборы оценивали этот ток как короткое замыкание или как пожарную тревогу, но этот недостаток легко устранялся изменением алгоритма обработки в ППКП.

Аналогичное техническое решение использовалось и в тепловых извещателях СПТ-2В, схема которого приведена на рис. 56, а фотография на рис. 57. Активная часть этого извещателя имела только два выходных контакта, а параллельно тепловому сенсору была установлена тестовая кнопка для проверки работоспособности СПС, но главной отличительной особенностью этого изделия было использование широкой номенклатуры баз, что было защищено патентами Украины № 86260 [34] и России № 2372663 [35].



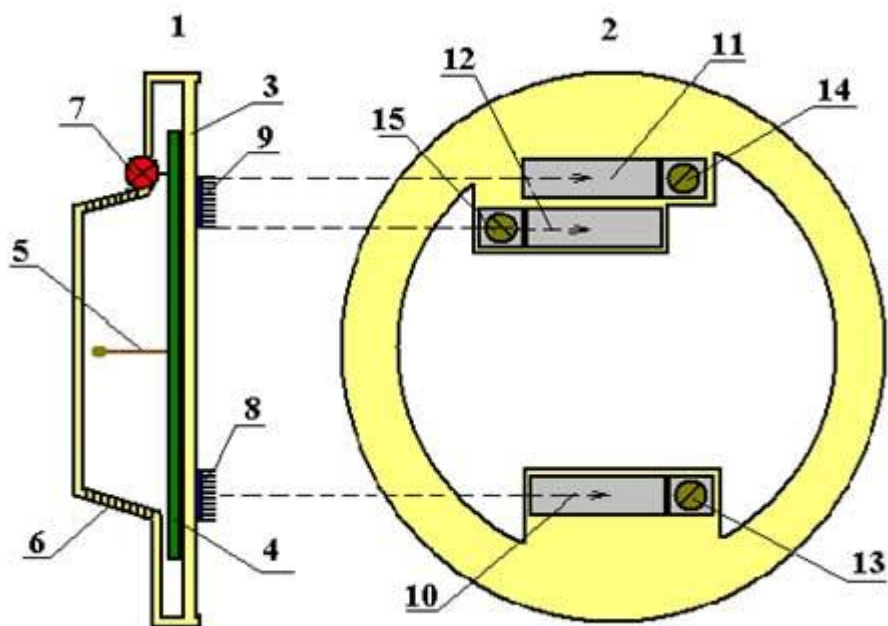
**Рис. 56**



**Рис. 57**

Извещатель СПТ-2В конструктивно совместим с дымовыми извещателями СПД-3.10, ИПД-3.10 [36].

На рис. 58 показан принцип контактирования активной части извещателя с базовым основанием.

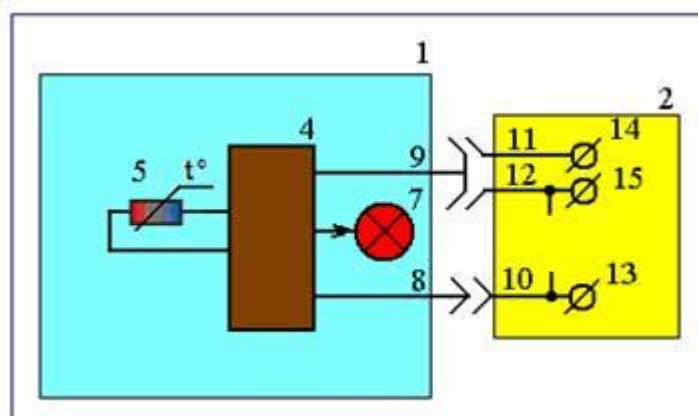


**Рис. 58**

где:

- 1. активная часть извещателя;
- 2. базовое основание;
- 3. корпус извещателя;
- 4. электронный блок;
- 5. тепловой сенсор;
- 6. отверстия в корпусе;
- 7. светодиодный индикатор;
- 8. 9 контакты активной части;
  
- 10. 11. 12 контакты базы;
  
- 13. 14. 15 винтовые соединители.

Блок-схема теплового пожарного извещателя и его соединение с базой Б01 приведена на рис. 59, а фотография этой базы приведена на рис. 60. Как видно на фотографии, на базе Б01 могут быть установлены дополнительные винтовые контакты для соединения проводников шлейфа пожарной сигнализации с токоограничительными и оконечными элементами шлейфа. База Б01 не содержит активных радиоэлементов и предназначена для подключения извещателя к двухпроводным шлейфам пожарной сигнализации.



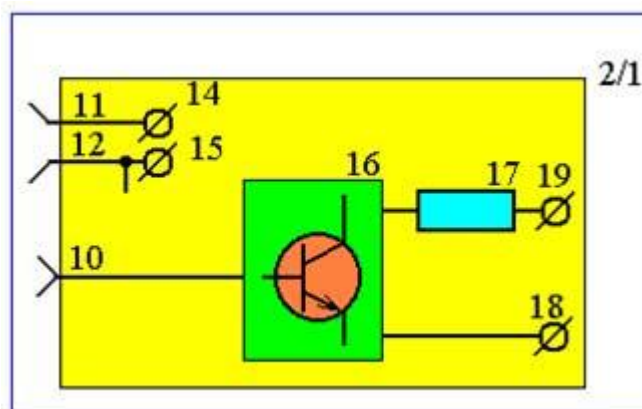
**Рис. 59**



**Рис. 60**

Для подключения ВУИ к этому пожарному извещателю уже необходимо использовать специальную базу со встроенным электронным блоком - Б1. Особенностью данного изделия является то, что при подключенном ВУИ извещатель в состоянии пожарной тревоги потребляет от двухпроводного шлейфа практически в два раза больший ток, чем без ВУИ.

Блок-схема базы Б1 приведена на рис. 61, а фотография – на рис. 62.



**Рис. 61**

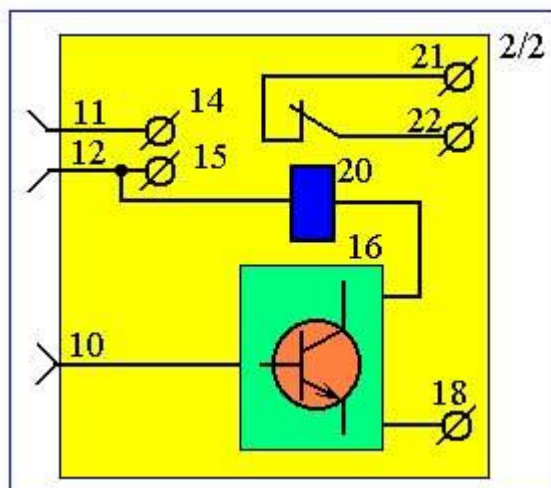


**Рис. 62**

где:

- 16. транзисторный ключ;
- 17. резистор;
- 18. 19. контакты базы.

Для работы извещателей с охранно-пожарными приборами или пожарными приборами, но с четырехпроводной организацией шлейфов, необходимо применять релейные базы. Блок схема базы с одним реле с НЗ контактами без ВУИ – Б2 приведена на рис. 63, а ее фотография – на рис. 64.



**Рис. 63**



**Рис. 64**

где:

- 20. 24. реле;
- 21. 22. 23. контакты базы.

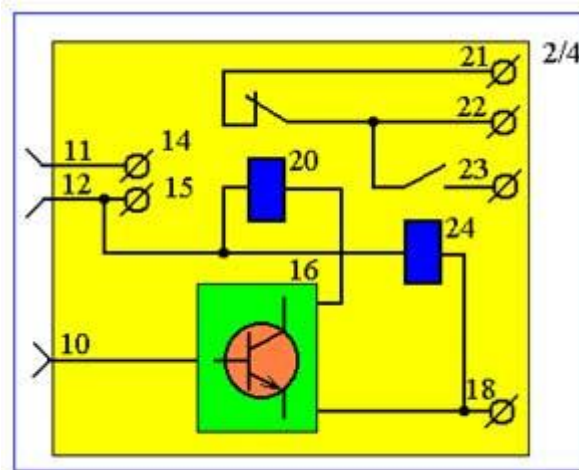
Если при использовании четырехпроводного подключения извещателей к ППКП требуется использование ВУИ, то необходимо применять иную базу – Б4.

Блок схема базы с одним реле с НЗ контактами и с возможностью подключения ВУИ – Б4 приведена на рис. 65, а ее фотография – на рис. 66

Для обеспечения требований нормативных документов о необходимости контроля целостности шлейфа пожарной сигнализации по всей его длине, ППКП должен получать извещение о неисправности при извлечении любого извещателя из его базы. Для реализации этого требования







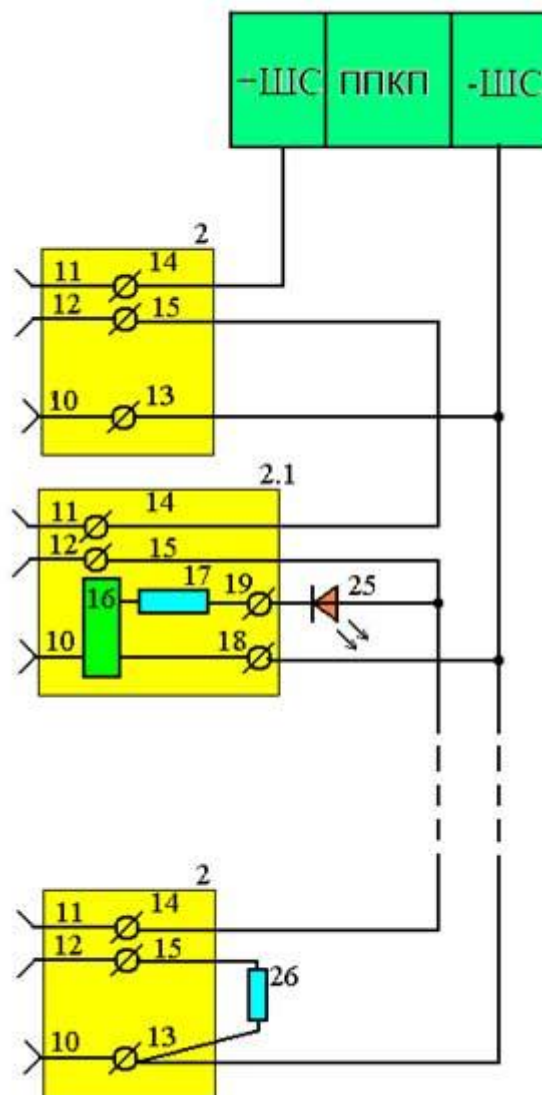
**Рис. 67**



**Рис. 68**

Кроме того, в номенклатуре баз этого извещателя имеются оконечные базы с возможностью подключения ВУИ, базы с НР контактами реле. Все типы баз и схемы их подключения представлены на сайте производителя [31].

Пример подключения извещателей СПТ-2В с помощью баз Б01 и Б1 к прибору приемно-контрольному пожарному с помощью двухпроводного шлейфа с постоянным напряжением приведен на рис. 69.



**Рис. 69**

где:

- 25. внешнее устройство индикации (ВУИ);
- 26. оконечный резистор.

Работает извещатель в двухпроводном шлейфе следующим образом. Подключение двухпроводного шлейфа пожарной сигнализации к базе 2 проводится с винтовых соединений 13, 14 и 15, например, по схеме, указанной на рис. 16. После установки активной части извещателя 1 на базу 2 и механической фиксации этого положения контакт 9 активной части извещателя на коротко замыкает контакты 11 и 12 базы 2. За счет этого соединения напряжение электропитания от ППКП поступает на следующий извещатель. Напряжение электропитания подается через входные контакты 8 и 9 активной части извещателя 1 на электронный блок 4, который обрабатывает сигналы из сенсора 5. В дежурном режиме работы извещатель потребляет от шлейфа пожарной сигнализации незначительный ток (до 0,1 мА), что позволяет подключение значительного количества извещателей (согласно европейским стандартам – до 32 штук) к одному радиальному неадресному шлейфу пожарной сигнализации.

Возможно применение базы 2 (Б01) без электронного блока, так и базы 2/1 (Б1) с электронным блоком, который позволяет подключение ВУИ – светодиода 25. В конце радиального шлейфа пожарной сигнализации подключается конечный резистор 26, создающий ток, который больше суммарного тока всех извещателей в дежурном режиме работы, например 4 мА. В этом случае при изъятии активной части извещателя 1 из его базы 2 в любом месте шлейфа пожарной сигнализации за счет разрыва электрической цепи между контактами 11 и 12 базы 2 ток потребления извещателями, что остались подключенными к прибору приемно-контрольному пожарному, будет меньше тока, который протекал через конечный элемент 26 в дежурном режиме работы. Потому такое состояние может быть идентифицировано прибором приемно-контрольным, к которому подключен этот шлейф пожарной сигнализации, как НЕИСПРАВНОСТЬ или ОБРЫВ, что отвечает требованиям как европейских, так и российских стандартов.

В дежурном режиме работы индикатор 7 извещателя 1 может короткими периодическими вспышками показывать, что извещатель 1 подключенный к электропитанию. Воздух, который протекает через отверстия 6 в корпусе 3, обдувает сенсор 5. В случае возникновения пожара, при изменении параметров воздуха, будет изменяться состояние сенсора 5.

Когда контролируемые параметры воздуха достигнут предельного значения, электронный блок 4 увеличит ток потребления до фиксированного значения, например 5 мА. Значительная часть этого тока будет протекать через индикатор 7, и обеспечит индикацию состояния ПОЖАР.

За счет фиксированного значения тока потребления в состоянии ПОЖАР возможно обнаружить количество извещателей, которые одновременно сработали в одном шлейфе пожарной сигнализации. При этом необходимо учитывать наличие ВУИ, которые обеспечивают дополнительный ток в шлейфе.

Возврат извещателя в дежурное состояние работы возможно дистанционно отключением напряжения электропитания на заданное время, например 3 с. В этом случае электронный блок 4 возобновляет свою работу с самого начала, то есть с дежурного режима работы.

Пример подключения баз в четырехпроводный шлейф пожарной сигнализации приведен на рис. 70.

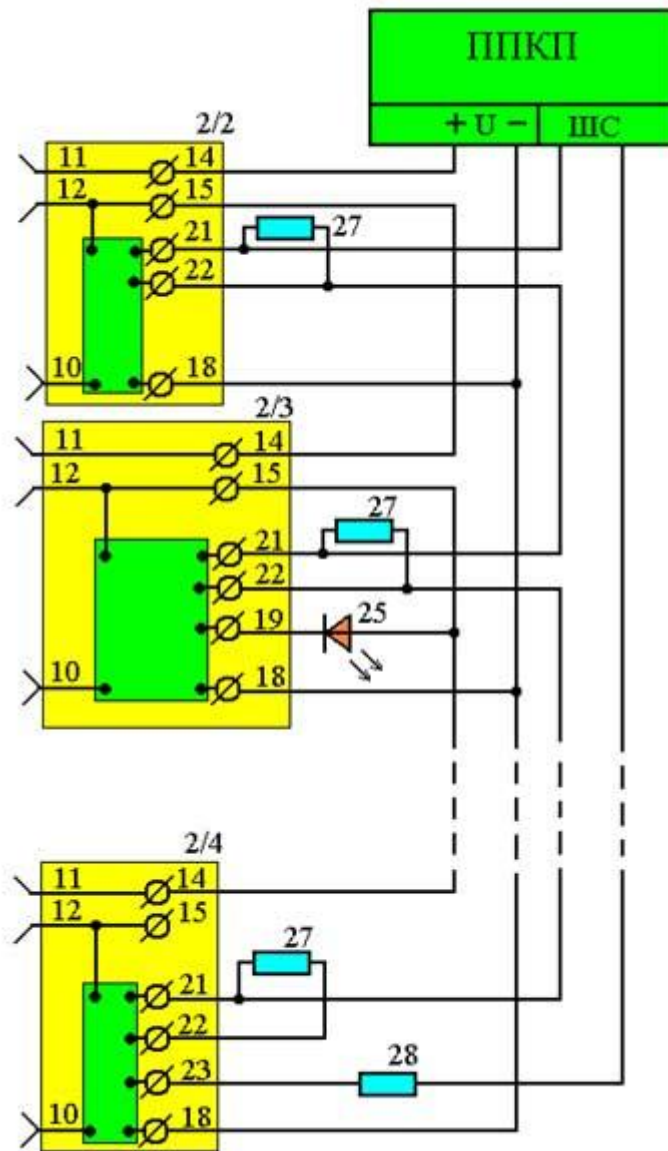


Рис. 70

где:

- 27. токоограничительные резисторы;
- 28. оконечный резистор.

Подключение четырехпроводного шлейфа пожарной сигнализации к базам 2/2 – 2/4 (Б2, Б4, Б6) проводится, например, по схеме, которая приведена на рис. 17. После установки активной части извещателя 1 на базу 2/2 и механической фиксации этого положения извещателя второй исходный контакт 9 накоротко замыкает контакты 11 и 12 базы 2. За счет этого соединения напряжение электропитания "±U" поступает на следующий извещатель 1. Возможно применение баз 2/3 с электронным блоком, который позволяет подключение ВУИ, – светодиода 25. Электропитание ВУИ при сработке извещателя 1 происходит также от напряжения "±U". Выходные контакты первого реле 20 соединены соответственно с контактами 21 и 22 базы 2/2. Через эти контакты 21 и 22, а также резисторы 27, что устанавливаются параллельно этим контактам, осуществляется контроль состояния извещателей 1 сигнальным шлейфом (ШС). В конце радиального сигнального шлейфа пожарной сигнализации через замкнутые выходные контакты второго реле 24 подключается

конечный элемент 28, и это создает ток в сигнальном шлейфе, величина которого устанавливается только конечным элементом 28, потому что резисторы 27 в дежурном режиме работы замкнуты выходными контактами реле 20. В этом случае, при отключении активной части извещателя 1 от его базы 2/2, или от баз 2/3 – 2/5 в любом месте шлейфа пожарной сигнализации, за счет разрыва электрической цепи между контактами 11 и 12 этих баз, отключается второе реле 24 базы 2/4, которое своими выходными контактами разрывает цепь конечного элемента 27. Такое состояние может быть идентифицировано прибором приемно-контрольным, к которому подключен этот шлейф пожарной сигнализации, как НЕИСПРАВНОСТЬ или ОБРЫВ. При сработке извещателя 1, когда включается первое реле 20 и разрываются его выходные контакты, в сигнальном шлейфе изменяется сопротивление, на величину сопротивления резистора 27, который добавляется к сопротивлению конечного элемента 28. Приемно-контрольный прибор может высчитать количество пожарных извещателей 1, которые одновременно сработали в этом шлейфе пожарной сигнализации.

**Владимир Баканов – главный конструктор ЧП "Артон"**

#### **Литература:**

29. <http://patentdb.su/?archive>
30. <http://www.findpatent.ru/>
31. [http://www.arton.com.ua/products/fire\\_detectors/conventional\\_smoke\\_detectors/ipd\\_310/](http://www.arton.com.ua/products/fire_detectors/conventional_smoke_detectors/ipd_310/)
32. [http://www.arton.com.ua/products/fire\\_detectors/conventional\\_heat\\_detectors/spt\\_2b/](http://www.arton.com.ua/products/fire_detectors/conventional_heat_detectors/spt_2b/)
33. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич І. З. патент України № 76047 "Тепловий пожежний сповіщувач", бюл. №6, 2006.
34. Баканов В. В., Мисевич І. З., Михавчук М. І., Перегудов С. М. патент України на винахід № 86260 "Пристрій для реєстрації пожежі", бюл. №19, 2008.
35. Баканов В. В., Мисевич І. З., Михавчук М. І., Перегудов, С. Н. патент Российской Федерации на изобретение № 2372663 "Устройство для регистрации пожара", бюл. №31, 2009.
36. [http://www.arton.com.ua/products/fire\\_detectors/conventional\\_smoke\\_detectors/spd\\_312/](http://www.arton.com.ua/products/fire_detectors/conventional_smoke_detectors/spd_312/)