

ТЕПЛОВЫЕ ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

ЧАСТЬ 3. ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

В. Баканов
главный конструктор ЧП «Артон»,
И. Неплохов
к.т.н., технический директор ООО «ЦЕНТР-СБ»

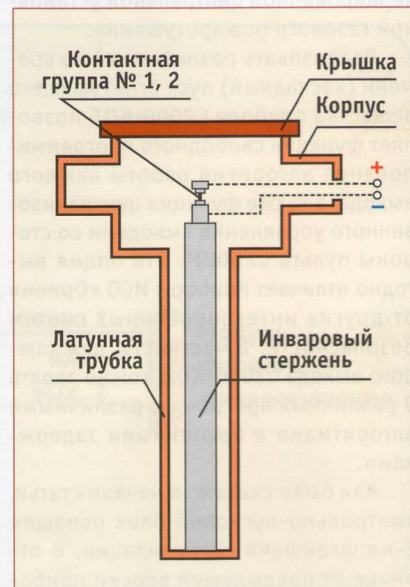
В основу построения тепловых пожарных извещателей положены различные физические закономерности, в которых проявляются температурные зависимости. Например, зависимость от температуры линейных размеров, формы тела, магнитных свойств (закон Кюри), фазовых переходов материалов, сопротивления металлов и полупроводников и тому подобное.

В максимальном тепловом пожарном извещателе ИП-103-2 (ТРВ-2) применялся сенсор, который состоял из латунной трубки и инварового стержня [1]. Инвар (означает «неизменный») как сплав железа и никеля был изобретен в 1896 году швейцарским физиком Ш. Гийомом, за что он в 1920 году получил Нобелевскую премию. В диапазоне температур от -80 до $+100$ °С коэффициент теплового расширения такого материала составляет $1,5 \times 10^{-6}$ $1/^\circ\text{C}$. Благодаря различным коэффициентам теплового расширения латуни и инвара, на размере сенсора около 250 мм достигается возможность управления упругими электрическими контактами, которые можно было настроить на срабатывание соответственно при температурах $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$ и $(120 \pm 5)^\circ\text{C}$. Такой извещатель, конструкция которого представлена на рисунке 1, выполнен во взрывобезопасном исполнении, что допускает его применение во взрывоопасных помещениях всех классов, в которых могут создаваться взрывоопасные смеси 1, 2, 3 категорий групп А, Б и Г включительно согласно ПУЭ. Усовершенствования для этого извещателя представлены в описании изобретения по авторскому свидетельству СССР №1357990. К недостаткам этого изделия можно отнести значительные габариты и большую инерционность даже при

незначительных скоростях роста температуры воздуха.

Долгое время широко применялся тепловой пожарный невосстанавливаемый извещатель ИП 104-1 благодаря простоте своей конструкции. Конструкция ИП 104-1 представлена на рисунке 2. Тепловой сенсор в этом извещателе состоит из двух упругих металлических пластин, которые спаяны между собой с помощью сплава Вуда. У этого сплава температура плавления составляет 68°C , и, когда температура окружающего воздуха превысила это значение, сплав переходил в жидкое состояние: упругие контакты размыкались и разрывали электрическую цепь шлейфа пожарной сигнализации. Усовершенствованию извещателей такого типа были посвящены изобретения по авторским свидетельствам СССР №№991461, 1177834, 118014, 1203563, 1229788, 1837341 и

Рис. 1



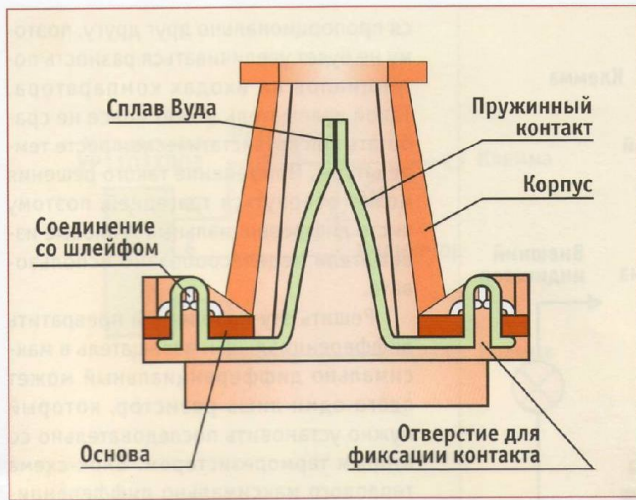


Рис. 2

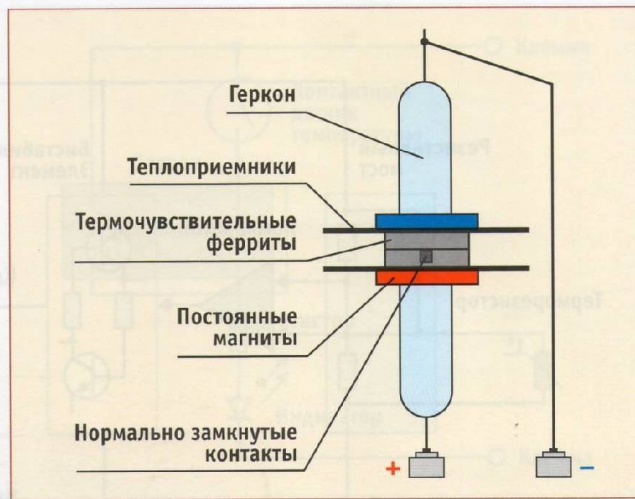


Рис. 3

по патенту России №2087035. Некоторые модели такого извещателя содержали диоды, которые подключались параллельно упругим контактам. С помощью этих диодов выявлялась разница между срабатыванием извещателя и обрывом знакопеременного шлейфа пожарной сигнализации. К недостаткам таких устройств следует отнести старение сплава, вызывающее повышение температуры срабатывания извещателя, а также невозможность проведения тестирования системы пожарной сигнализации с такими извещателями и самих извещателей.

Наиболее известным на постсоветском пространстве был, а в некоторых странах все еще и остается извещатель тепловой магнитный ИП-105-2/1, конструкция которого представлена на рисунке 3. Чувствительным элементом этого извещателя является геркон [2] с закрепленной на нем магнитной системой, состоящей из постоянных магнитов, никель-цинковых ферритов с низкотемпературной точкой Кюри и латунных шайб – теплоприемников. При нормальных условиях геркон под действием продольного магнитного поля, образованного постоянными магнитами и ферритами, стабилизирующими это поле, замкнут.

При повышении температуры окружающей среды более 70° С магнитная проницаемость ферритов резко падает, что ведет к ослаблению магнитного поля и размыканию контактов. Исчезновение магнитных свойств ферритов при достижении температуры в «точке Кюри» объясняется тем, что энергия теплового движения становится больше, чем энергия, ориентирующая внутренние молекулярные поля. Такие извещатели не имели никакой настройки температуры срабатывания, были не-ремонтнопригодны, а благодаря доста-

точно большой массе термочувствительного элемента имели еще и большую инерционность. При обдувании извещателя ИП-105-2/1 воздухом, нагретым до 90° С, срабатывание происходило через 120 с. Извещатель необходимо было устанавливать в помещениях и на элементах конструкций, не имеющих собственного магнитного поля. Благодаря высокому качеству герметичных магниточувствительных контактов, извещатель мог работать при высокой относительной влажности воздуха: 98% при 35° С. Применяется извещатель ИП-105-2/1 с ППКП, воспринимающими сигнал о размыкании или увеличении сопротивления шлейфа пожарной сигнализации.

Усовершенствованию тепловых магнитных извещателей были посвящены изобретения по авторским свидетельствам СССР №№830454, 1244686, 1260989, 1832905, по патенту России №2179350 и по патенту Украины №10810.

Параллельно входным клеммам извещателя устанавливался резистор, сопротивление которого суммировалось с сопротивлением конечного резистора при размыкании контактов геркона. Приемно-контрольный пожарный прибор такой ступенчатый рост сопротивления в шлейфе пожарной сигнализации оценивал как сигнал «Пожар».

Применение полупроводниковых терморезисторов в тепловых пожарных извещателях позволило не только существенно уменьшить инерционность, но и создать максимальные, дифференциальные и максимально-дифференциальные извещатели практически при одном и том же схемотехническом решении. В основу работы изделия ИП-101-20/1-70 положена зависимость величины сопротивления терморезистора от температуры. Основными узлами и элементами схемы, представленной на

рисунке 4, является терморезистор, резистивный мост, транзисторный компаратор, бистабильный элемент – узел памяти на двух транзисторах.

В дежурном режиме все транзисторы извещателя закрыты. Ток потребления в дежурном режиме мал и равен току через резистивный мост. При повышении температуры сопротивление терморезистора уменьшается, благодаря чему увеличивается разность потенциалов на входах транзисторного компаратора. При достижении температуры 70° С эта разность потенциалов становится достаточной для открывания транзисторов компаратора и включения бистабильного элемента. Извещатель формирует тревожное сообщение о пожаре путем ступенчатого снижения его внутреннего сопротивления, которое не зависит от величины напряжения в шлейфе в пределах от 3 до 30 В. Оптическая индикация повышения температуры в помещении осуществляется с помощью внешнего индикатора – светодиода. Кроме того, обеспечивается возможность работы нескольких извещателей с одним групповым выносным устройством оптической индикации.

Дифференциальный тепловой извещатель, блок-схема которого приведена на рисунке 5, содержит два терморезистора в одном плече резистивного моста. Причем второй терморезистор находится в середине извещателя и защищен от прямого контакта с воздухом. При быстром повышении температуры сопротивление второго терморезистора не успевает уменьшиться, напряжение на входах компаратора возрастает и достигает порога открывания транзисторов этого компаратора при температуре ниже минимальной температуры срабатывания. При медленном повышении температуры сопротивления терморезисторов уменьшают-

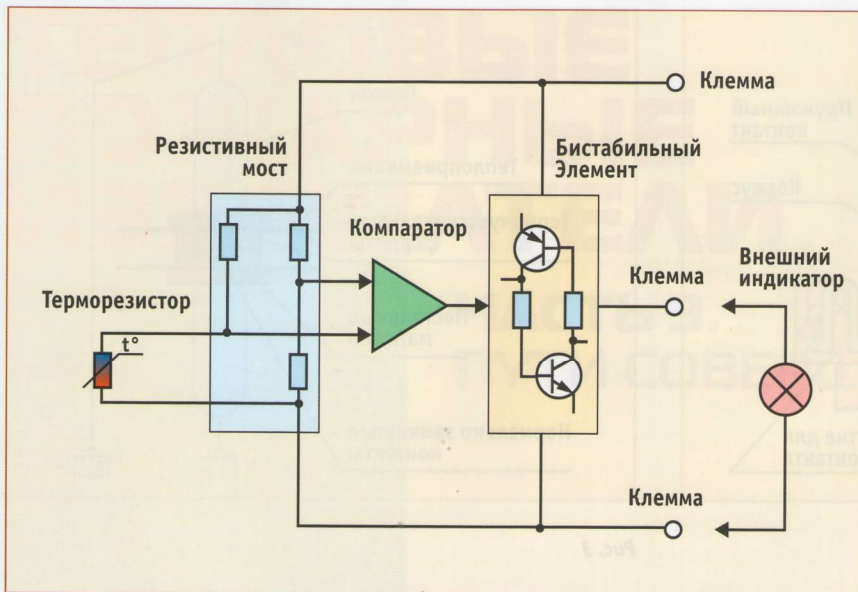


Рис. 4

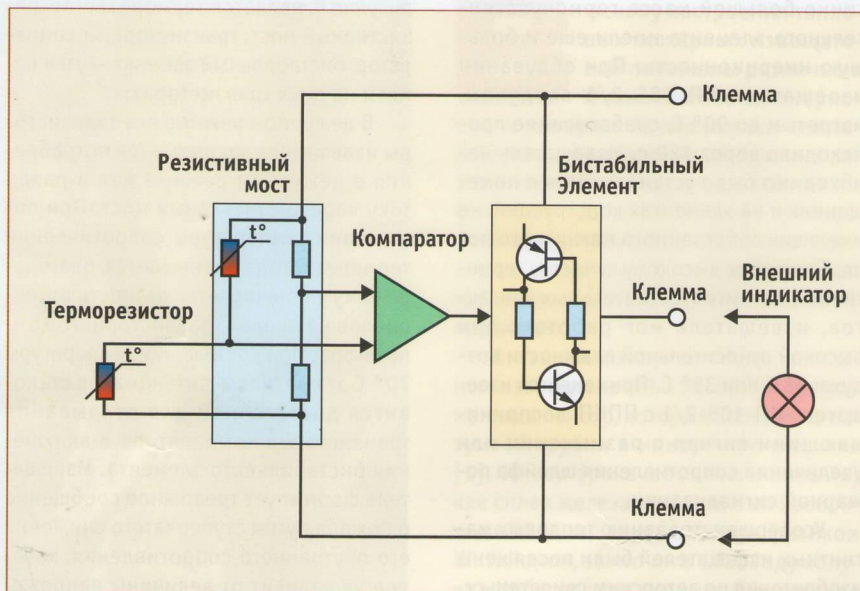
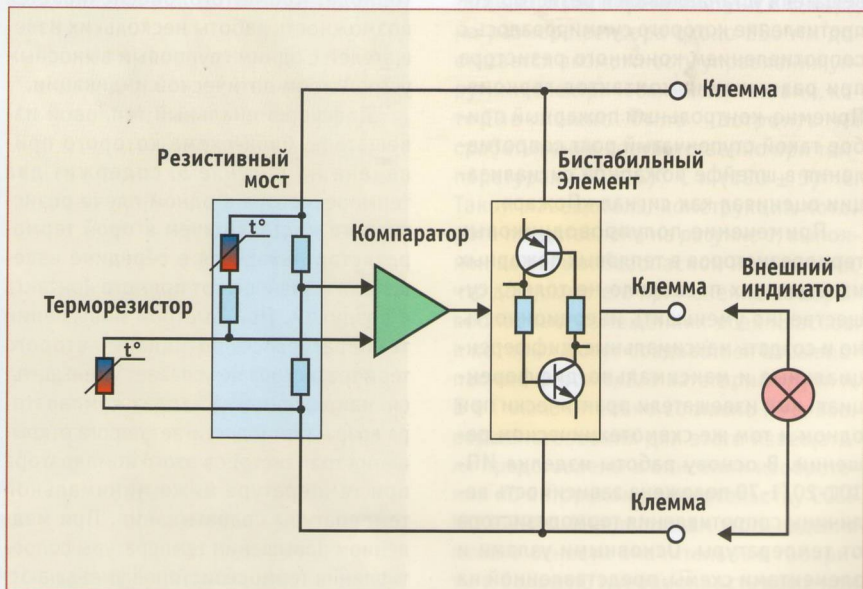


Рис. 5

Рис. 6



ся пропорционально друг другу, поэтому не будет увеличиваться разность потенциалов на входах компаратора. Такой извещатель может вовсе не сработать при квазистатическом росте температуры. Применение такого решения может обернуться трагедией, поэтому чисто дифференциальные тепловые извещатели нецелесообразно использовать.

Решить эту проблему и превратить дифференциальный извещатель в максимально дифференциальный может всего один лишь резистор, который нужно установить последовательно со вторым терморезистором. Блок-схема теплового максимально дифференциального извещателя ИП-101-2 представлена на рисунке 6.

При медленном повышении температуры в таком извещателе сопротивление терморезисторов уменьшается пропорционально друг другу, как и в предыдущей схеме, но благодаря дополнительному резистору возрастает разность потенциалов на входах компаратора. Поэтому такой извещатель срабатывает при достижении заданного порога срабатывания и в случае быстрого нарастания температуры. К недостаткам можно отнести несогласованность схем, представленных на рисунках 4-6, с ППКП со знакопеременным напряжением в шлейфах пожарной сигнализации. При отсутствии напряжения питания даже на короткое время (10-50 мс) бистабильные элементы таких извещателей не сохраняют состояние пожарной тревоги, когда температура воздуха у сенсоров уменьшается до максимальной температуры использования.

Для ТПИ разрабатывались и специальные интегральные микросхемы. Примером может служить микросхема датчика температуры для противопожарных систем У31101ХП03, которая выполнена в металлическом корпусе КТ-1 с тремя выводами. Датчик рассчитан на температуру срабатывания в диапазоне от 62 до 70° С. Микросхема работает в широком диапазоне напряжений питания: от 3 до 30 В. Максимальный выходной ток в режиме пожарной тревоги 20 мА, а ток потребления в дежурном режиме не более 30 мкА. Недостатком этой микросхемы является отсутствие памяти сработки в знакопеременном шлейфе пожарной сигнализации. Схема подключения У31101ХП03 приведена на рисунке 7.

Интересное схемотехническое решение было реализовано в максимальном ТПИ ИП 103-5/4, блок-схема которого приведена на рисунке 8. На транзисторном оптроне реализован элемент памяти – триггер. В дежурном режиме работы, когда контакты датчика

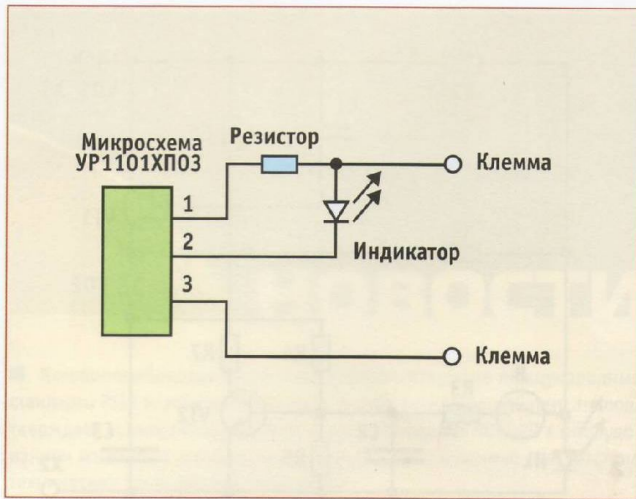


Рис. 7

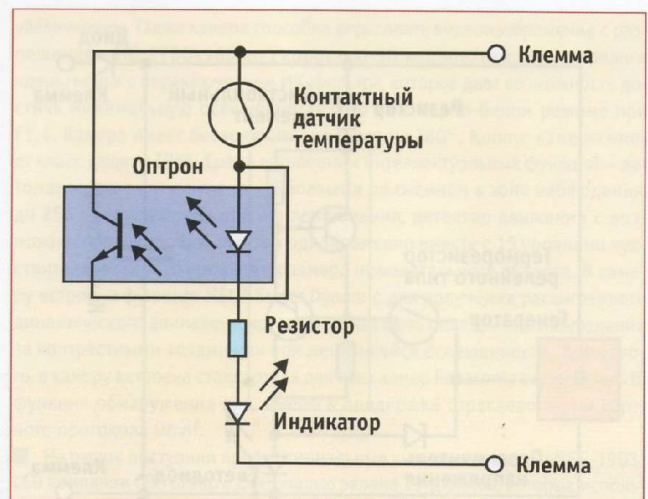


Рис. 8

температуры разомкнуты, ток потребления извещателя равен току утечки оптрона при максимальном напряжении 30 В. При срабатывании контактного датчика температуры скачкообразно увеличивается ток потребления, который ограничивается резистором. Начинают светиться индикатор и светодиод транзисторного оптрона. Откры-

вается транзистор оптрона и закорачивает цепь датчика температуры. В таком состоянии ТПИ может находиться достаточно долго, даже если температура будет ниже максимальной температуры применения. В исходное состояние вернуть извещатель можно отключением питающего напряжения. Недостатком ИП 103-5/4 является то,

что он не обеспечивает нормальную работу в знакопеременном шлейфе пожарной сигнализации. Даже очень кратковременные провалы питающего напряжения приводят к возврату извещателя в дежурный режим работы.

Однако время идет, меняются требования. В результате этого возникла необходимость в разработке новых

КАБЕЛИ ОТ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ ДЛЯ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

ОГНЕСТОЙКИЕ

**НЕ РАСПРОСТРАНЯЮТ
ГОРЕНИЕ**

**ВСЯ ПРОДУКЦИЯ
СЕРТИФИЦИРОВАНА**

Кабели огнестойкие для систем пожарной сигнализации с изоляцией из кремний-органической резины и оболочкой из ПВХ пластиката пониженной пожарной опасности без экрана и с экраном из фольгированного композиционного материала с контактным проводником из медной луженой проволоки ТУ 16.К121-021-2011.

КПСнг(A)-FRLS Fe180, КПСЭнг(A)-FRLS Fe180, КПСЭЭнг(A)-FRLS Fe180, КПСГнг(A)-FRLS Fe180, КПСЭГнг(A)-FRLS Fe180, КПСЭЭГнг(A)-FRLS Fe180.

Кабели симметричные для систем пожарной сигнализации, не распространяющие горение, с низким дымо- и газовыделением, с изоляцией и оболочкой из ПВХ пластиката пониженной пожарной опасности, без экрана и с экраном из фольгированного композиционного материала с контактным проводником из медной луженой проволоки ТУ 16.К121-020-2011.

КПСВнг(A)-LS, КПСВЭнг(A)-LS, КПСВГнг(A)-LS, КПСВЭВнг(A)-LS, КПСВЭВГнг(A)-LS, КПСВЭЭнг(A)-LS.

Кабели огнестойкие для систем пожарной сигнализации, не распространяющие горение, с оболочкой из полимерных композиций, не содержащих галогенов, без экрана и с экраном из фольгированного композиционного материала с контактным проводником из медной луженой проволоки ТУ 16.К121-021-2011.

КПСнг(A)-FRHF Fe180, КПСЭнг(A)-FRHF Fe180, КПСЭЭнг(A)-FRHF Fe180, КПСГнг(A)-FRHF Fe180, КПСЭГнг(A)-FRHF Fe180, КПСЭЭГнг(A)-FRHF Fe180.

1 и 2 витые пары с однопроволочными или многопроволочными медными токопроводящими жилами.

Номинальное сечение 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5 мм².



ЗАО «Завод «Энергокабель»

WWW.ENERGOKAB.RU

Московская область, Ногинский район, г. Электроугли, ул. Полевая, д. 10
тел. + 7 (495) 221-89-93; e-mail: client@energokab.ru



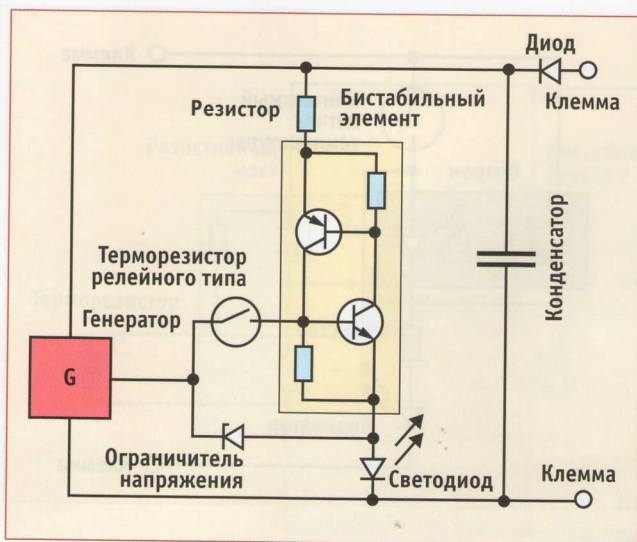


Рис. 9

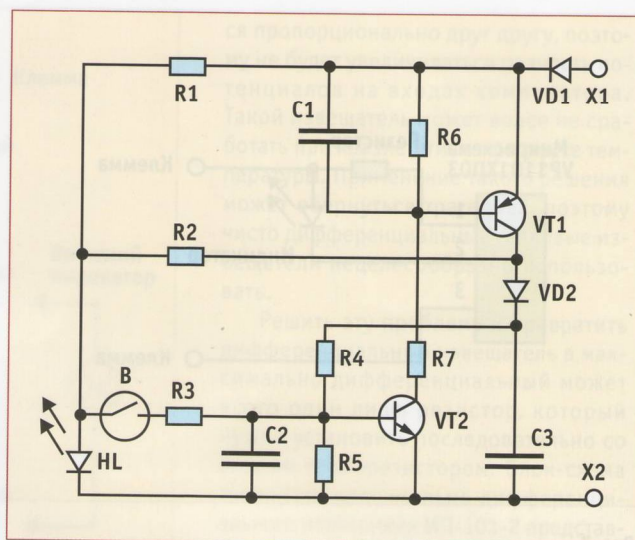


Рис. 10

тепловых извещателей, соответствующих современному уровню техники в пожарной сигнализации. Первым из новой когорты технических решений появился съемный восстанавливаемый точечный тепловой максимальный извещатель с дистанционным возвратом в исходное состояние – СПТ-2Б [3], блок-схема которого представлена на рисунке 9.

Извещатель СПТ-2Б представляет собой автоматическое термоэлектрическое устройство, осуществляющее электрическую сигнализацию и оптическую индикацию при повышении температуры в помещении, а также оптическую индикацию дежурного режима работы. В качестве теплового сенсора у него был задействован специальный пленочный малоинерционный терморезистор с релейной температурной характеристикой, имеющей скачкообразное изменение сопротивления не менее, чем на три порядка при температуре фазового перехода этого полу-

проводника равной 68°C . Для еще большей стабилизации параметров сенсора его питание осуществлялось импульсным напряжением стабильной амплитуды.

Следующей серией технических решений стали извещатели ТПТ-2 и ТПТ-3 [4], [5], [6], [7]. Аналогичные извещатели с использованием указанных изобретений были сертифицированы в Республике Беларусь (СПТ-2А) и в Российской Федерации (Кадет-Т2, Кадет-Т3). Принципиальная электрическая схема извещателя ТПТ-2 (рис. 10) имеет минимальное количество электронных компонентов.

Тепловым сенсором в этом извещателе было контактное тепловое реле на основе температурной памяти формы материала. Извещатели ТПТ-3 имеют дополнительную функцию – индикацию дежурного режима работы.

Дальнейшие исследования и изобретения [8], [9], [10], [11], [12] и соответствующие им патенты России №№2420809,

2351016, 2386175, 2372664, 2390850 открыли возможность создания новых серий пожарных тепловых максимальных извещателей практически на одной печатной плате различных температурных классов: А1, А2, А3, В, а также максимально инерционных извещателей классов А1S, А2S, BS. Микроконтроллерные максимально дифференциальные извещатели классов А1R, А2R, А3R, BR отличаются только программой, которая «прошивается» в микроконтроллерах этих извещателей.

Эти новейшие разработки с единым названием «Тепловой пожарный извещатель» завоевали почетное второе место в абсолютной номинации на Всеукраинском конкурсе «Лучшее изобретение 2010 года». Таким образом, можно справедливо утверждать, что новейшие решения, которые реализуются сейчас в компонентах пожарной сигнализации и в тепловых пожарных извещателях в частности, реально вышли на уровень высоких технологий и технических решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Навацкий А. А., Бабуров В. П., Бабуринов В. В. и др. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 1. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Пожарная сигнализация. М.: Академия ГПС МЧС России, 2005 – С. 258.
2. Большая Советская Энциклопедия (в 30 т.), гл. ред. А. М. Прохоров, изд. 3. М.: «Советская Энциклопедия», 1971 – т. 6, С. 357.
3. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич И. З. «Тепловой пожарный извещатель» патент Украины на изобретение №76047, бюл. №6, 2006.
4. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич И. З. «Тепловой пожарный извещатель» патент Украины на изобретение №78376, бюл. №3, 2007.
5. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич И. З. «Тепловой пожарный извещатель» патент Украины на изобретение №85255, бюл. №1, 2009.
6. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич И. З. «Тепловой пожарный извещатель» патент Украины на изобретение №86308, бюл. №7, 2009.
7. Абушкевич В. А., Баканов В. В., Мисевич И. З. «Тепловой пожарный извещатель» патент Украины на изобретение №87559, бюл. №14, 2009.
8. Капитанов Н. В. «Пожарный извещатель» патент Украины на изобретение №87558, бюл. №14, 2009.
9. Мисевич И. З. «Тепловой пожарный извещатель Мисевич» патент Украины на изобретение №89096, бюл. №24, 2009.
10. Баканов В. В. «Тепловой пожарный извещатель Баканова» патент Украины на изобретение №89097, бюл. №24, 2009.
11. Абушкевич В. А. «Тепловой пожарный извещатель Абушкевича» патент Украины на изобретение №89550, бюл. №3, 2010.
12. Баканов В. В., Капитанов Н. В., Мисевич И. З., Шерепера С. А. «Тепловой пожарный извещатель» патент Украины на изобретение №90314, бюл. №8, 2010.