

# ИННОВАЦИИ В АВТОНОМНЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЯХ

**В. Баканов**

главный конструктор ЧП «АРТОН»

**В** современном мире разработчику новых изделий в первую очередь необходимо ориентироваться на технические требования, предъявляемые к разрабатываемому виду продукции в нормативной документации. Особенно сложно разрабатывать продукцию в области безопасности, на которую отсутствуют стандарты или в нормативных документах имеется множество противоречий, поэтому обязательно возникают трудности при прохождении сертификационных испытаний такой продукции. С другой стороны, справедливо ли утверждение, что если имеются требования стандарта на конкретный вид продукции, то обязательно будет иметься и определенный спрос на этот вид продукции? Вряд ли найдется желающий разработать, сертифицировать и производить изделие, на которое нет реальной потребности. К примеру, будет ли востребован инновационный проект автономного пожарного извещателя пламени? Или усилия разработчиков необходимо направить на создание дымового автономного извещателя, который бы смог проработать от одного комплекта батарей весь свой срок эксплуатации?

Нормирование необходимости использования автономных пожарных извещателей в России первоначально было увязано со строительством жилых домов высотой более 28 м, но это требование до сих пор обходится любыми путями. В настоящее время действующими документами в сфере пожарной безопасности область их использования уже значительно расширена, а в ближайшие годы они могут стать обязательными практически для всех помещений, не подлежащих оборудованию автоматическими установками пожарной сигнализации. Это будет огромный и перспективный рынок, к серьезной работе на котором необходимо приступить прямо сейчас.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ, НАЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ АВТОНОМНОГО ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ**

Само понятие «автономный пожарный извещатель», определение которому дано в п. 3.6 ГОСТ Р 53325 [1], достаточно широкое:

*«3.6 извещатель пожарный автономный: Автоматический ИП, в корпусе которого конструктивно объединены автономный источник питания и все*

*компоненты, необходимые для обнаружения пожара и непосредственного оповещения о нем».*

Это определение охватывает достаточно широкий круг компонентов пожарной сигнализации хотя бы потому, что в нем не конкретизирован определяющий фактор пожара, на который должен реагировать данный извещатель.

В европейском стандарте EN 14604 [2] по пожарным сигнализаторам дыма определяющий фактор пожара рассматривается один, но расширено количество вариантов по использованию источников электропитания, так как в самом определении допускается отсутствие автономного источника электропитания:

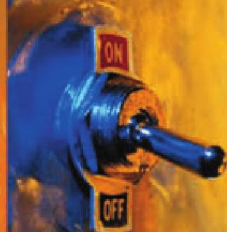
*«3.9 сигнализатор дыма пожарный – устройство, которое содержит в одном корпусе все компоненты (при возможном исключении источника питания), необходимые для выявления дыма и подачи звукового сигнала».*

Другой европейский стандарт EN 54-1 [3] дает определение такому изделию как самостоятельному устройству, которое объединяет в одном корпусе дымовой извещатель, источник питания, средство оповещения и предназначено для оповещения о пожаре в жилых помещениях.

В государственных строительных нормах Украины ДБН В.2.5-56:2010 [4] автономность такого извещателя определяется отсутствием связей с прибором приемно-контрольным объекта. А определяющие факторы пожара для этого извещателя в указанном документе также не конкретизированы.

В ГОСТ Р 53325 предусмотрены не только дымовые автономные извещатели, но и автономные тепловые точечные (см. примечание к таблице 4.4) и даже автономные извещатели пламени (табл. 4.10). Разве введение в стандарт автономных извещателей пламени или автономных тепловых точечных извещателей гарантирует сбыт подобной продукции? Если в своде правил СП 5.13130 [5] нет никаких различий в применении автономных пожарных извещателей по определяющим факторам пожара, то где могут найти применение, например, автономные извещатели пламени? Ведь почти все требования п. 13.11 СП 5.13130 касаются дымовых автономных пожарных извещателей:

*«13.11.1 Автономные пожарные извещатели при применении их в квартирах*



и общежитиях следует устанавливать по одному в каждом помещении, если площадь помещения не превышает площадь, контролируемую одним пожарным извещателем в соответствии с требованиями настоящей статьи правил.

Автономные пожарные извещатели, как правило, устанавливаются на горизонтальных поверхностях потолка.

Автономные пожарные извещатели не следует устанавливать в зонах с малым воздухообменом (в углах помещений и над дверными проемами).

Автономные пожарные извещатели, имеющие функцию солидарного включения, рекомендуется объединять в сеть в пределах квартиры, этажа или дома.

Если разные по принципу действия автономные пожарные извещатели допускается объединять в одну локальную сеть, то должны быть единые требования для такого интерфейса.

Правда, в ГОСТ Р 53325 нельзя найти технические требования по такому интерфейсу (видимо, нет еще понимания важности этого вопроса), а вот в EN 14604 взаимосвязанным сигнализаторам дыма посвящено два пункта технических требований – 4.4, 4.18 и пункт 5.19 методов контроля.

### ДЫМОВОЙ АВТОНОМНЫЙ ПОЖАРНЫЙ ИЗВЕЩАТЕЛЬ

Мировой опыт показывает, что определяющим фактором пожара в быту является дым, поэтому продолжим обсуждение уже более узкого класса автономных извещателей – дымовых. Известно, что точечные дымовые извещатели бывают ионизационными и оптико-электронными. Так как ионизационные извещатели содержат радиоактивные вещества, то их производство, эксплуатация, а главное, утилизация во всех странах мира сталкивается с множеством трудностей, которые отсутствуют у оптико-электронных извещателей.

В оптико-электронных извещателях используется эффект рассеяния излучения инфракрасного светодиода частицами дыма. Модель камеры дымового сенсора, действующего на этом принципе, показана на рисунке 1. В этой камере светодиод и фотодиод располагаются таким образом, чтобы исключить прямое попадание излучения на фотодиод (рис. 1, а). С появлением в камере дымового сенсора частиц дыма часть излучения отражается от них и падает на фотодиод (рис. 1, б). Здесь наблюдается эффект диффузного рассеяния в мутной среде. Подобное можно наблюдать при прохождении света от прожектора через облако. Удельная оптическая плотность среды (в децибелах на метр), при которой извещатель формирует сигнал пожарной тревоги, называется чувствительностью. Чем меньший уровень оптической плотности среды вызывает срабатывание

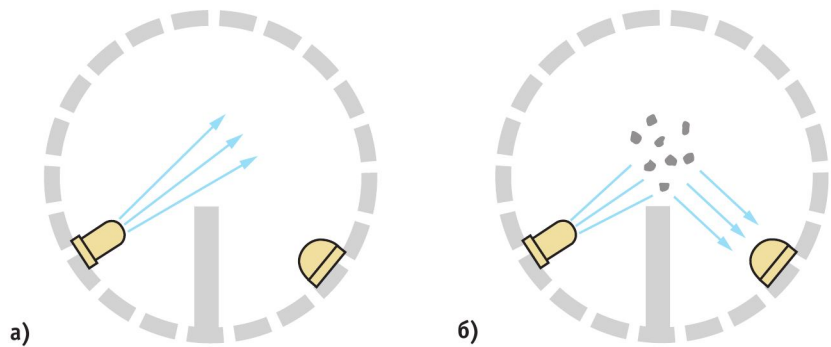


Рис. 1. Модель камеры дымового сенсора

извещателя, тем выше его чувствительность. Иметь чувствительность выше, чем 0,05 дБ/м извещателю запрещено стандартами, иначе очень велика будет вероятность ложных срабатываний такого сигнализатора дыма.

Обычно извещатель, отвечающий требованиям стандарта, например EN 14604, имеет чувствительность около 0,1 дБ/м. Для сравнения чистое двойное оконное стекло уменьшает световой поток примерно на 1 дБ, так что заметить на глаз такое ослабление освещенности какого-то предмета с расстояния 10 метров практически невозможно. Таким образом, оптико-электронный извещатель обнаружит изменение оптической плотности воздуха лучше, чем это может сделать человек своим глазом.

Структурно автономный дымовой оптико-электронный извещатель (пожарный сигнализатор дыма) состоит из камеры дымового сенсора 1 с фотодиодом 2 и светодиодом 3, электронного блока 4, тестовой кнопки 5, звукового оповещателя 6 и источника электропитания 7. Блок-схема такого извещателя приведена на рисунке 2.

Изделие должно обязательно содержать кнопку тестирования, которая со-

гласно EN 14604 должна быть доступна для еженедельной проверки после установки изделия в рабочее положение. Результаты исследований зарубежных специалистов показывают, что за счет использования автономных пожарных извещателей в квартирах и в жилых домах удается снизить риск гибели людей почти на 50%. Именно поэтому в социальной рекламе (рис. 3, 4) часто напоминается,

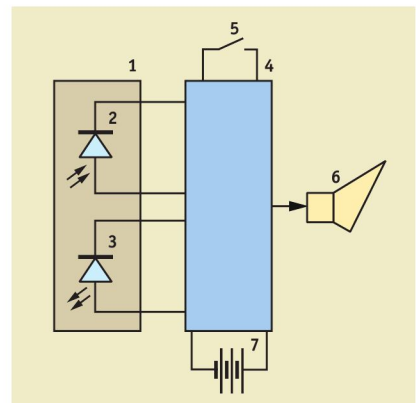


Рис. 2. Блок-схема автономного пожарного извещателя

Рис. 3. Надпись гласит: «Вы поклянетесь жизнью своего ребенка, что проверили датчики дыма сегодня вечером?»



Рис. 4. Надпись следующего содержания: «Если бы только он мог повернуть время и проверить пожарную сигнализацию...»



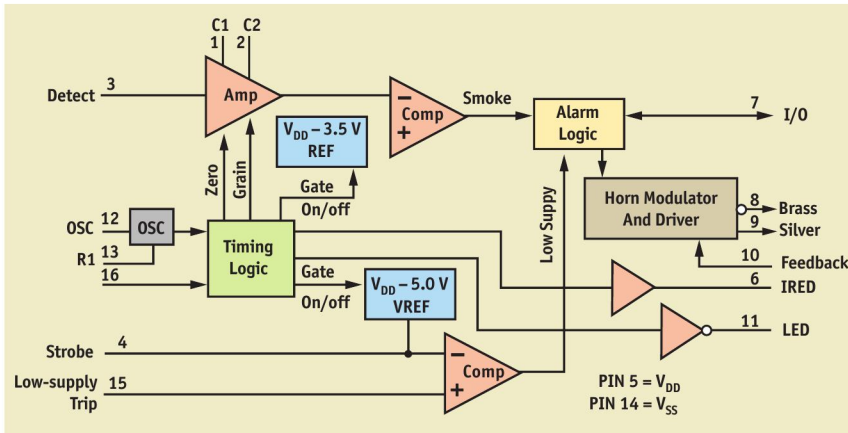


Рис. 5. Функциональная схема MC145010 фирмы Motorola

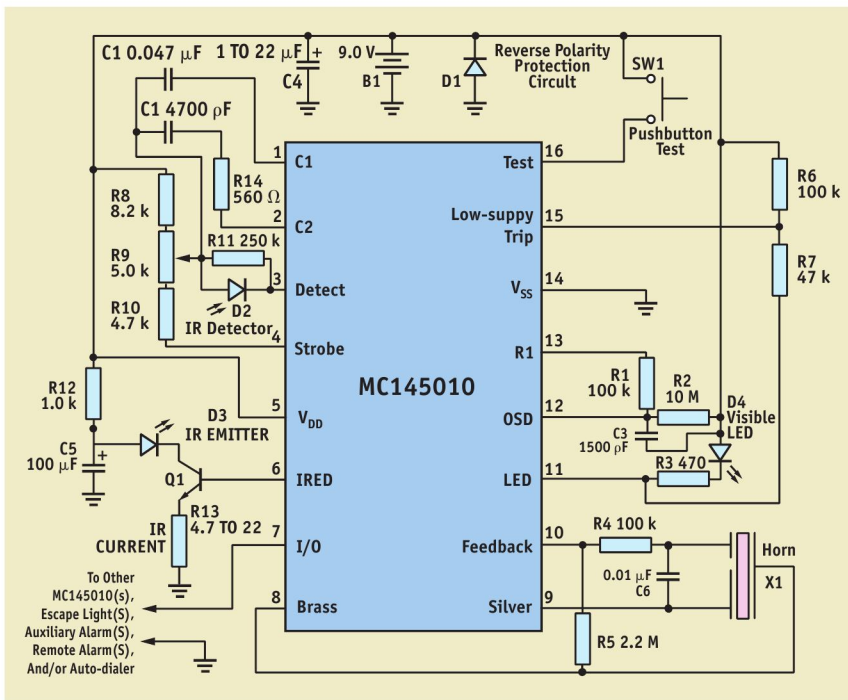
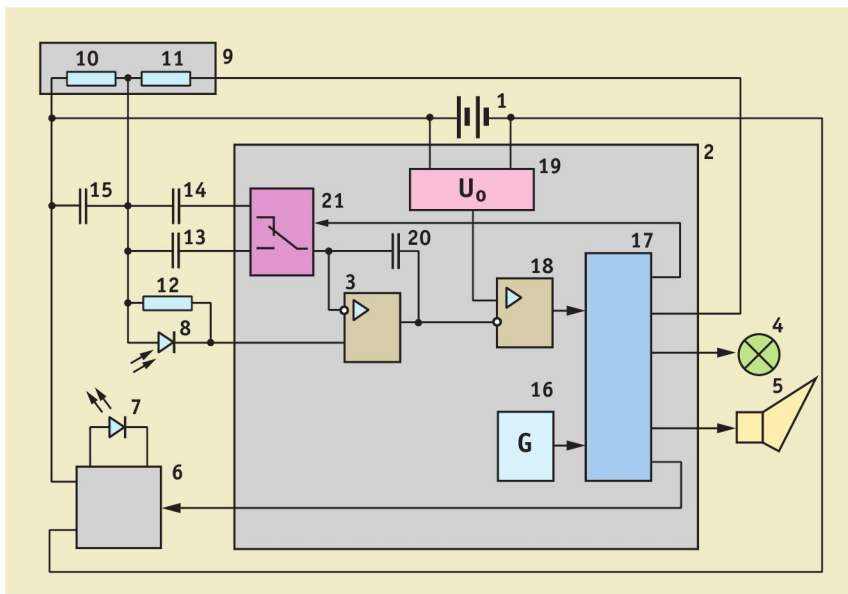


Рис. 6. Рекомендуемая схема применения MC145010

Рис. 7. Блок-схема такого модернизированного устройства на базе MC145010



что не реже одного раза в неделю необходимо проверять автономный извещатель и состояние его источника электропитания с помощью кнопки тестирования.

Трагикомически выглядит на этом фоне публикация «радиогубителя» из Санкт-Петербурга [6], который предлагает из автономных пожарных извещателей делать дверные звонки и прочие поделки. Видимо, значительная часть населения еще не придает значения серьезности назначения этих извещателей.

### СХЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ ТРАКТА ОБНАРУЖЕНИЯ И ОБРАБОТКИ

Наиболее часто автономные пожарные извещатели выполняют с применением специализированных микросхем, например MC145010 фирмы Motorola [7]. Функциональная схема устройства, реализованного в этой микросхеме, представлена на рисунке 5. Устройство содержит усилитель AMP, два компаратора Comp, два источника опорного напряжения REF, тактовый генератор OSC, блок временных интервалов Timing logic, блок логики тревог Alarm logic, генератор звукового сигнала с драйверами Horn modulator and driver, драйвера светодиодного излучателя IRED и светодиодного индикатора LED.

Рекомендуемая производителем микросхемы схема ее применения приведена на рисунке 6. Питание изделия осуществляется от батареи типа «КРОНА» с напряжением 9 В. В зависимости от емкости используемой батареи обеспечивается определенная производителем пожарного сигнализатора дыма длительность работы изделия. Но согласно EN 14604 она не может быть менее одного года при регулярных еженедельных проверках работоспособности, при которых расходуется около 20% ресурса батареи.

Недостатком такого устройства является низкий уровень помехоустойчивости из-за высокого импеданса делителя напряжения в цепи строба такого извещателя. Для обеспечения необходимого уровня помехоустойчивости производитель контроллера MC145010 рекомендует значительно сократить длину цепи обратных связей усилителя контроллера, фотодиода и делителя напряжения, что не всегда удается выполнить при проектировании извещателя. Техническое решение по патенту на полезную модель UA7685 [8] позволяет решить указанную проблему и повысить помехоустойчивость устройства введением только одного конденсатора в делитель напряжения импульса строба. Блок-схема такого модернизированного устройства представлена на рисунке 7. Делитель 9 напряжения выполнен на резисторах 10 и 11, а дополнительный конденсатор 15 подключается параллельно резистору 10. Причем емкость конденсатора 15 значительно (т.е. в 5 или более раз) должна превышать емкость кон-

денсаторов 13 и 14, которые включены в обратную связь усилителя. Остальные элементы схемы соответствуют типовой схеме включения микросхемы МС145010.

**СХЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ ТРАКТА ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ**

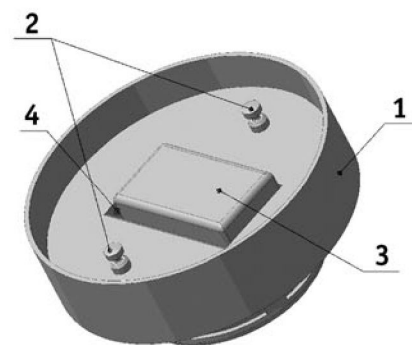
О проблеме получения необходимого уровня звукового сигнала уже не раз говорилось в публикациях автора [9, 10]. Но ранее не раскрывалось, как конкретно увеличить уровень звукового сигнала более 94 дБ на расстоянии 1 м от извещателя, для того чтобы обеспечить совместимость по площади зон звукового оповещения и обнаружения дыма.

Для достижения положительного результата необходимо, чтобы частота электрических колебаний генератора оповещателя совпадала с резонансной частотой акустического резонатора. Достичь этого результата помогает техническое решение по патенту на изобретение UA76035 [11].

Блок-схема технического решения по указанному патенту представлена на рисунке 8.

Как и в предыдущем случае, основу схемы извещателя составляет типовое включение микросхемы МС145010, в которой частотой звукового генератора через резистор 15 управляет интегратор 14 во время включения светового индикатора 3. Тем самым в процессе работы оповещателя 10 удается изменять частоту его звукового сигнала в пределах 30%. Благодаря чему и достигается совпадение частоты электрических колебаний генератора с резонансной частотой акустического резонатора. Кроме того, такой звуковой сигнал «ПОЖАР» переменной частоты формируется только в случае обнаружения признаков пожара самим извещателем, и он существенно отличается от сигнала, который формирует извещатель в случае получения извещения о пожаре по линии связи от других извещателей через клеммы 7 и 8 в случае использования нескольких взаимосвязанных извещателей.

Рис. 9



- 1 – активная часть автономного пожарного извещателя;
- 2 – контакты активной части извещателя;
- 3 – батарея питания;

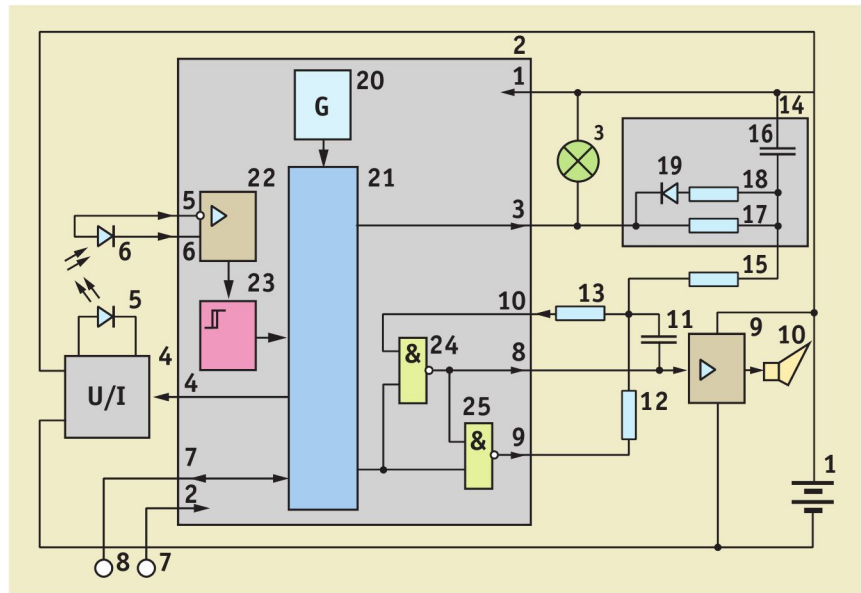


Рис. 8. Блок-схема технического решения по патенту на изобретение UA76035

**ВОПРОСЫ КОМПОНОВКИ АВТОНОМНОГО ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ**

Разместить в небольшом корпусе автономного пожарного извещателя и электронный блок, и камеру дымового сенсора, и резонансную камеру звукового оповещателя, и батарею питания не всегда удается, так как не сохраняются необходимые пропорции изделия. Помочь в решении данной проблемы может техническое решение по патенту UA45913 [12].

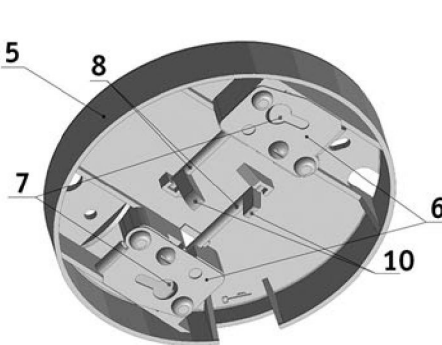
Совмещение камеры дымового сенсора с резонансной камерой звукового оповещателя позволяет сократить габаритные размеры изделия.

**ВОПРОСЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ И КОНТРОЛЯ ЕГО НАЛИЧИЯ**

В европейском стандарте EN 14604 существует п. 4.13 «Индикация отсутствия батареи». Это требование удовлетворяет техническое решение по патенту на изобретение UA90374 [13], которое представлено на рисунках 9-11.

Работает устройство следующим обра-

Рис. 10

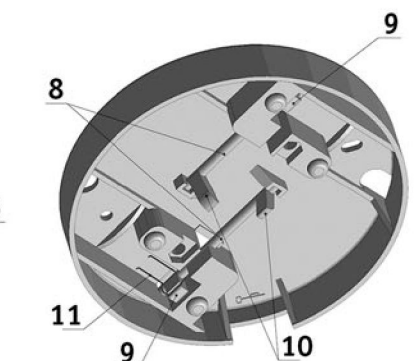


- 4 – отсек батареи питания;
- 5 – база;
- 6 – контакты базы;
- 7 – пружинная часть контакта базы;
- 8 – рычаг;
- 10 – нажимной выступ рычага;

зом. При установке активной части автономного пожарного извещателя в базу нажимные выступы рычага упираются в корпус батареи питания, и рычаг начинает проворачиваться вокруг своей оси. Блокирующие выступы рычага выходят из-под пружинной части контактов базы, и контакты активной части извещателя свободно входят в соответствующие отверстия. После небольшого поворота активной части ее контакты входят в надежное сцепление с контактами базы. Если же будет попытка установить активную часть извещателя в рабочее положение без установленной батареи питания, то нажимные выступы без усилия войдут в нишу отсека питания. И поэтому блокирующие выступы останутся в исходном состоянии, а значит, не позволят контактам активной части извещателя сочлениваться с контактами базы. В результате извещатель нельзя будет установить в рабочее состояние.

В последние годы появилось множество малопотребляющих микроконтроллеров, на основе которых возможно построение автономных пожарных извещателей с пониженным напряжением питания 3 В. приме-

Рис. 11



- 8 – рычаг;
- 9 – блокирующий выступ рычага;
- 10 – нажимной выступ рычага;
- 11 – фигурная пружина.

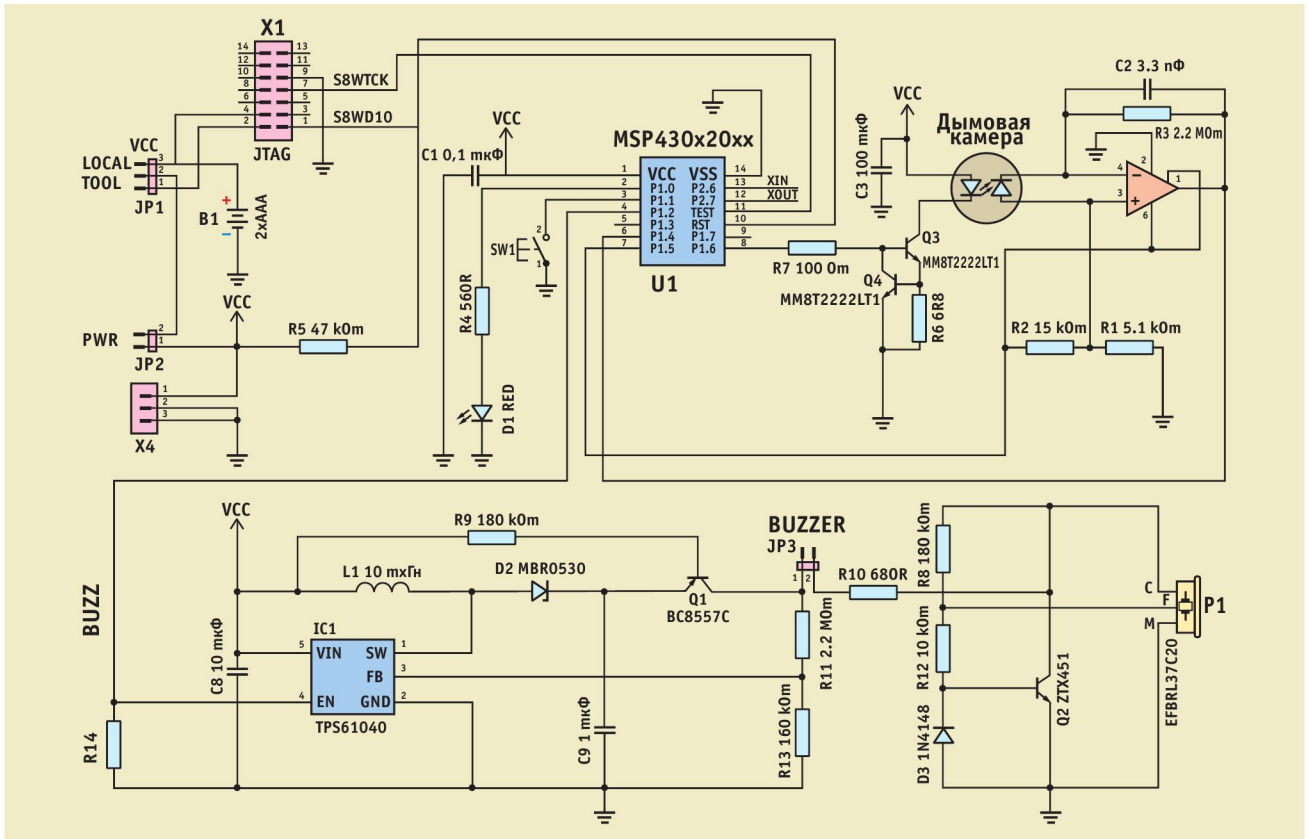


Рис. 12. Принципиальная схема автономного пожарного извещателя с напряжением питания 3 В

ром построения такого изделия может служить схема, приведенная на рисунке 12.

Подробное описание работы схемы этого извещателя можно найти в статье [14]. По подобной схеме собран самый маленький в мире автономный пожарный извещатель SL-602R ATOM (рис. 13), который работает от одного комплекта батарей не менее пяти лет. Диаметр извещателя всего 49 мм, а высота 40 мм. Питается изделие от сменной литиевой батареи напряжением 3 В типоразмера CR2.

Производит это «чудо техники» совместное датско-новозеландское предприятие. Стоимость изделия составляет около 20 фунтов стерлингов. Изобретатель этого продукта, Питер Смит, видит широкие перспективы развития своего бизнеса [15].

Как показывает мировой опыт, наиболее перспективными среди дымовых пожарных извещателей сегодня являются извещатели, имеющие встроенный несменный источник питания не менее чем на 10 лет ра-

боты. Известный немецкий испытательный центр VdS уже провел сертификацию нескольких десятков подобных изделий. Один из них – пожарный извещатель дыма HDv 3000 OSF фирмы detectomat GmbH – в апреле 2012 года демонстрировался в Москве на выставке MIPS 2012. Именно такие изделия видятся сегодня наиболее перспективными

для защиты жилых помещений, ведь на протяжении всего срока службы в изделиях не требуется менять батарейки. С учетом того факта, что моральный срок жизни радиоэлектронных устройств составляет 5-7 лет, такие автономные пожарные извещатели будут служить до тех пор, пока новые более совершенные изделия не заменят их.

**ЛИТЕРАТУРА:**

- ГОСТ Р 53325-2009 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний.
- EN 14604:2005 Smoke alarm devices.
- EN 54-1:1996 Fire detection and fire alarm systems Part 1. Introduction.
- ДБН В.2.5-56:2010 Инженерное оборудование зданий и сооружений. СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ.
- СП 5.13130.2009 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
- Кашкаров А. Звуковой сигнализатор из пожарного датчика. // Радиокomпоненты. – 2012. – №4. – С. 38.
- <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/170359/FREESCALE/MC145010.html>
- Патент Украины UA7685 на полезную модель «Автономный дымовой пожарный извещатель». – 2005. – бюл. №7.
- Баканов В. Автономный! Автономный ли? Пожарный или дымовой? Извещатель или сигнализатор? – <http://daily.sec.ru/publication.cfm?pid=29540>
- Баканов В. От автономного пожарного извещателя к пожарному сигнализатору дыма. – <http://tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=837&uid2=978&uid3=986>
- Патент Украины UA76035 на изобретение «Автономный дымовой пожарный извещатель». – 2006. – бюл. №6.
- Патент Украины UA45913 на изобретение «Пожарный сигнализатор дыма». – 2004. – бюл. №6.
- Патент Украины UA90374 на изобретение «Автономный пожарный извещатель». – 2010. – бюл. №8.
- Староверов К. Датчик дыма на микроконтроллере MSP430F2012. // Новости электроники. – 2010. – №2. – С. 16.
- <http://www.stuff.co.nz/technology/gadgets/5296520/Worlds-smallest-alarm-goes-off>



Рис. 13. Автономный пожарный извещатель SL-602R ATOM