

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ЭКСТРЕННОГО УНИЧТОЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

*Жарков Сергей Викторович (svjharkov@vniief.ru), Тропынин Игорь Владимирович,
Назаров Дмитрий Витальевич, Полянцев Дмитрий Владимирович*

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

В работе рассматриваются новые перспективные методы гарантированного уничтожения информации, записанной в микросхемах памяти, путем разрушения структуры микросхемы. Разрушение микросхемы возможно путем локального термобарического удара, либо их комбинаций. Проведены серии экспериментов с различными типами пиротехнических составов в специально разработанных для этого устройствах. Разработанные методы уничтожения позволяют уничтожать микросхемы в разных корпусных исполнениях и могут найти применение в гражданской продукции, например, внедрение в конструкцию носителя данных, содержащего конфиденциальные (коммерческие) сведения, системах беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), использование в составе устройств окрашивания банкнот при транспортировке в контейнерах.

Ключевые слова: уничтожение информации, пиротехнический состав, микросхема памяти.

NEW PERSPECTIVE METHODS EMERGENCY DESTROYING INFORMATION

*Zharkov Sergey Viktorovich (SVJharkov@vniief.ru), Tropynin Igor Vladimirovich,
Nazarov Dmitry Vitalievich, Polyantsev Dmitry Vladimirovich*

FSUE «RFNC-VNIIEF», Sarov, Nizhny Novgorod region

The paper discusses new promising methods of guaranteed destruction of information recorded in memory chips by destroying the chip structure. The destruction of the chip is possible by local thermobaric shock, or a combination of them. A series of experiments with various types of pyrotechnic compositions were carried out in a specially designed devices. The developed methods of destruction make it possible to destroy microchips in different case designs and can be used in civilian products, for example, the introduction of a data carrier containing confidential (commercial) information into the design of unmanned aerial vehicles systems (UAVs), the use of banknote coloring devices during transportation in containers.

Keywords: destruction of information, pyrotechnic composition, memory chip.

Введение

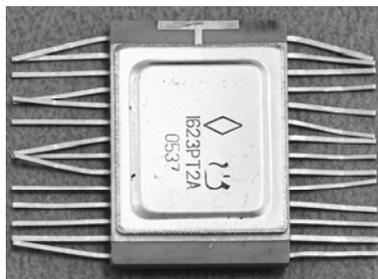
При эксплуатации аппаратуры, носителей информации на основе флеш-памяти с коммерческой (закрытой) информацией, записанной в микросхемы памяти, одним из основных предъявляемых требований к данным изделиям, является требование по нераспространению записанной на них информации и в критических ситуациях (хищение носителя, вскрытие корпуса устройства и т. д.) возможность ее экстренного уничтожения.

Флеш-память – это разновидность полупроводниковой технологии электрически перепрограммируемой памяти, первичными ячейками которой являются полевые транзисторы с двумя изолирующими затворами: управляющим и плавающим. Исходным полупроводником для полевых транзисторов обычно является кремний, а в качестве диэлектрика используется слой диоксида кремния SiO₂, выращенный на поверхности кристалла кремния путем высокотемпературного окисления. На слой диэлектрика нанесен металлический электрод-затвор. В результа-

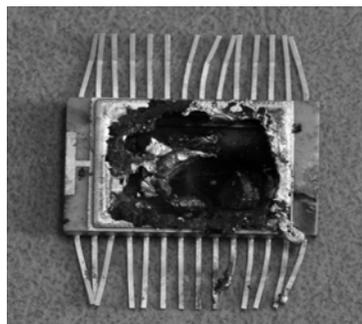
те чего твердотельные накопители имеют своеобразную структуру, состоящую из металла, диэлектрика и полупроводника. По этим причинам экстренное гарантированное физическое уничтожение информации с таких накопителей является достаточно сложной задачей [1].

Известны способы программного стирания информации [2] с носителей данных (SSD, SD, Flash-память), но среди них эффективны только встроенные команды удаления данных в SSD-накопителе. Но в случае экстренного и полного удаления информации данные способы не эффективны и занимают много времени.

В наше время широкое применение получили БПЛА, которые позволяют вести фото- и видеосъемку, наблюдение за силами противника и координировать действия вооруженных сил в условиях военных действий. Но в случае, если БПЛА сбивается силами противника существует высокий риск получения ими закрытой информации (точка запуска БПЛА, маршрут полета, фото- и видеоматериалы и т. д.) с носителей данных, используемых на борту. Внедрение в систему сбора и хранения данных БПЛА компактного устройства уничтожения накопителя данных позволило бы, в случае внештатной ситуации оперативно уничтожить ценную для противника информацию.



а



б

Рис. 1. Внешний вид микросхемы: а – до срабатывания, б – начальная температура 80 °С

Уничтожение кристалла микросхемы термохимическим способом

Специалистами ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» в 2018 г. был разработан перспективный метод уничтожения носителей информации, в том числе интегральных микросхем памяти. Для уничтожения микросхем в металлокерамическом корпусе типа 1632PT2 было разработано термохимическое устройство уничтожения микросхем (ТУУМ) [3].

Разрушение кристалла происходит путем воздействия продуктов горения пиротехнического состава (ПТС) на основе мелкодисперсного алюминия и оксида никеля (II) [4]. Внешний вид микросхемы и результаты воздействия ПТС представлены на рис. 1.

Определено, что ТУУМ обеспечивает полное уничтожение кристалла микросхемы 1632PT2 в металлокерамическом корпусе.

Источником комбинированного разрушающего воздействия может являться высокоамплитудный импульс давления нагретых до высокой температуры легко конденсирующихся веществ, часть из которых может вступать с материалами элементов конструкции микросхем в химическое взаимодействие. Воздействие на корпус микросхемы разных по природе разрушающих факторов позволит получить синергетический эффект и, тем самым, существенно повысить интенсивность общего разрушения кристалла. При этом масса заряда пиротехнического состава в устройстве может быть значительно уменьшена по сравнению с требуемой массой заряда при термохимическом уничтожении [5].

Разрушение микросхем путем локального термобарического удара

Специалистами института экспериментальной газодинамики и физики взрыва (ИФВ) ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» было разработано малогабаритное устройство экстренного уничтожения радиоэлементов (МУЭУР), представляющее собой конструктивно законченное изделие, выполняющее функцию разрушения радиоэлементов, носителей информации. Принцип действия устройства основан на комбинированном воздействии термохимического и механического способа вследствие термобарического воздействия продуктов разложения пиротехнических веществ. Конструктивное исполнение МУЭУР представлено на рис. 2.

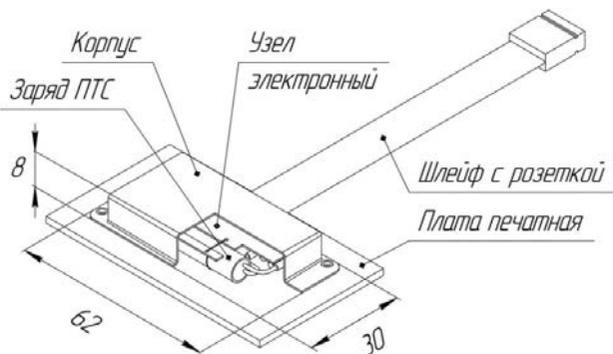


Рис. 2. Конструктивное исполнение МУЭУР

Малые габариты позволяют внедрять данное устройство в различные приборы и системы. Через шлейф с розеткой на печатную плату узла электрон-

ного подается напряжение на накопительные конденсаторы. Конденсаторы заряжаются до необходимого уровня напряжения. При подаче команды (двух сигналов TTL уровня) на задействование МУЭУР происходит открытие МОП ключей. Накопительные конденсаторы начинают разряжаться на ЭВ, расположенный внутри трубки с ПТС. Разогретый проволочный мостик ЭВ поджигает ПТС в трубке, который, сгорая, выделяет большое количество газов. При достижении определенного давления латунная трубка раскрывается в месте ослабляющей проточки. Осколки и продукты сгорания ПТС с большой скоростью целенаправленно ударяют по объекту воздействия, вызывая значительные деформации его корпуса и разрушая содержимое. Структурная схема МУЭУР представлена на рис. 3.

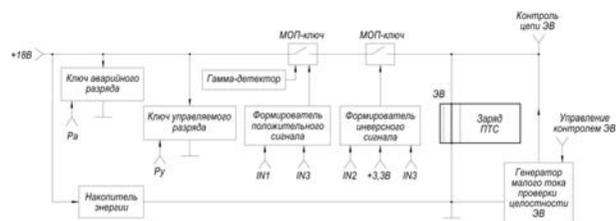


Рис. 3. Структурная схема МУЭУР

В качестве ПТС, сгорание которого приводит к разрушению корпуса заряда, рассматривались составы на основе перхлората калия и нанодисперсного алюминия:

- ПТС «хлорал» – смесь $KClO_4$ и нанодисперсного алюминия;
- ПТС «хлореаль» – смесь $KClO_4$, нанодисперсного алюминия и газообразующей добавки – дициандиамида.

Эксперименты, проведенные на опытных образцах, показали, что наличие газообразующей добавки не дает преимуществ по разрушающему действию заряда, в связи с чем для использования был выбран состав «хлорал».

Проведен комплекс работ по определению свойств ПТС «хлорал». Показано, что разработанный состав имеет высокую термостойкость (температура воспламенения составляет более $500\text{ }^{\circ}\text{C}$), стабилен при длительном хранении, но при этом хорошо воспламеняется от ЭВ. Скорость горения состава в металлической цилиндрической трубке внутренним диаметром 5 мм составляет $\sim 320\text{ м/с}$.

Как показали эксперименты, окружение заряда компаундом дополнительно локализует термобарическое воздействие в направлении проточки.

Внешний вид одного из опытных образцов МУЭУР с мишенью перед опытом представлен на рис. 4.

В результате срабатывания МУЭУР произошла значительная деформация металлических пластин (корпуса микросхемы) и кристалл микросхемы между пластин разрушился на мелкие осколки. Результат задействования МУЭУР представлен на рис. 5.

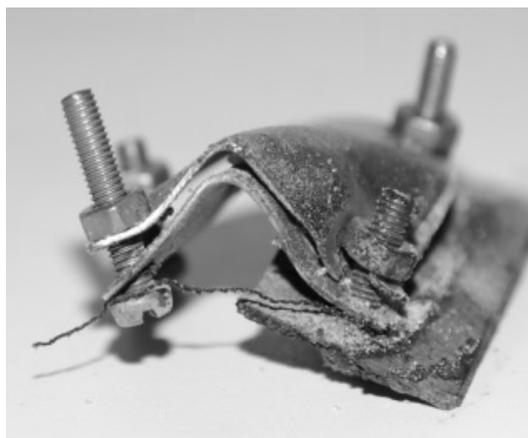


а



б

Рис. 4. Внешний вид опытного образца с мишенью перед опытом: а – вид сверху, б – вид снизу



а



б

Рис. 5. Результат задействования МУЭУР: а – деформированная мишень, б – осколки микросхемы

Серия опытов показала, что мишени, расположенные со стороны паза, в опытах разрушались до состояния, исключающего возможность восстановления: металлические пластины, изгибались, а кристалл микросхемы разбивался на осколки размером не более 2 мм.

Таким образом, в результате проведенных испытаний экспериментально была подтверждена эффективность применения МУЭУР для экстренного и полного уничтожения микросхем без возможности восстановления.

Заключение

В работе рассмотрены новые перспективные методы уничтожения микросхем памяти, носителей информации.

Специалистами ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» был разработан перспективный метод уничтожения носителей информации, в том числе интегральных микросхем памяти. Апробация созданного пиротехнического состава показала, что он обеспечивает быстрое и эффективное разрушение кристалла микросхемы памяти. Было разработано устройство уничтожения, выбрана рецептура ПТС, способная обеспечить работоспособность ТУУМ.

Разработано и испытано МУЭУР, принцип действия, которого основан на комбинированном воздействии термохимического и механического способа.

Мишени в опытах разрушались до состояния, исключающего возможность восстановления: металлические пластины (корпус микросхемы) изгибались, а кристалл микросхемы разбивался на осколки размером не более 2 мм.

Таким образом, оба метода уничтожения являются перспективными для применения в приборах и системах разного, в том числе специального назначения. Разработанные устройства уничтожения по-

зволяют уничтожать микросхемы в разных корпусных исполнениях.

Список литературы

1. Смуров С. В., Салько А. Е., Загарских В. И., Кузин Е. Н. Экстренное уничтожение твердотельных носителей информации термическим методом // Известия института инженерной физики. 2019. № 4. С. 93–94.

2. Уточка Р. А., Фадин А. А., Шахалов И. Ю. Проблемные вопросы гарантированного уничтожения информации на носителях с полупроводниковой энергонезависимой перезаписываемой памятью // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Серия: Приборостроение. 2011. Специальный выпуск Технические средства. С. 7–19.

3. Пат. 2690781, РФ, МПК G06F 12/14, G06F 21/88, F42B 3/10 Устройство уничтожения кристалла микросхемы памяти/ Белоусова Т. Е., Воробьев В. И., Власова Е. В. и др. // Бюллетень изобретений. 2019. № 16.

4. Боборыкин С. Н., Рыжиков С. С. Термохимическое уничтожение носителей информации // Специальная техника. 2003. № 4. С. 46–49.

5. Левашов Е. А., Рогачев А. С., Юхвид В. И. Физико-химические и технологические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. М.: ЗАО «Издательство БИНОМ», 1999.

6. Мельников В. Э. Современная пиротехника. М.: Наука, 2014.