

**INTERNATIONAL CENTRE FOR SCIENTIFIC COOPERATION
«SCIENCE AND EDUCATION»**
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»



X INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

OPEN

INNOVATION

**СБОРНИК СТАТЕЙ X МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
СОСТОЯВШЕЙСЯ 17 СЕНТЯБРЯ 2019 Г. В Г. ПЕНЗА**

**ПЕНЗА
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»
2019**

УДК 001.1
ББК 60
О-60

Ответственный редактор:
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

О-60

OPEN INNOVATION: сборник статей X Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2019. – 124 с.

ISBN 978-5-00159-076-7

Настоящий сборник составлен по материалам IX Международной научно-практической конференции «**OPEN INNOVATION**», состоявшейся 23 июня 2019 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1
ББК 60

ISBN 978-5-00159-076-7

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019
© Коллектив авторов, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	9
МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ. ОДНОСЛОЙНЫЙ ПЕРСЕПТРОН И АЛГОРИТМ ЕГО ОБУЧЕНИЯ АЛЁШИН НИКИТА АЛЕКСАНДРОВИЧ	10
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ	14
ВЛИЯНИЕ РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА СКОРОСТЬ И СЕЛЕКТИВНОСТЬ ГИДРОФОРМИЛИРОВАНИЯ И ГИДРОАМИНОМЕТИЛИРОВАНИЯ АЛКЕНОВ, КАТАЛИЗИРУЕМЫХ КОМПЛЕКСАМИ РОДИЯ СЕВОСТЬЯНОВА НАДЕЖДА ТЕНГИЗОВНА, БАТАШЕВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ	15
ВЛИЯНИЕ РОДИЕВЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ, Р-ПРОМОТОРОВ И АМИНОВ НА РЕГИОСЕЛЕКТИВНОСТЬ ГИДРОАМИНОМЕТИЛИРОВАНИЯ АЛКЕНОВ СЕВОСТЬЯНОВА НАДЕЖДА ТЕНГИЗОВНА, БАТАШЕВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ	18
ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	21
ПРИМЕНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА В ПРАКТИКЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГИС САЛМИН МИХАИЛ ВИКТОРОВИЧ, БОНДАРЕНКО АННА ЮРЬЕВНА	22
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	25
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ХРАНЕНИИ НА СРОК ГОДНОСТИ МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВОЗДУШНОМ СПОСОБЕ ОХЛАЖДЕНИЯ КАДЫРОВА А.М., ВЛАСОВА В.Н., ЗОТОВА Т.А., СЕРГЕЕВ В.М.	26
EFFECTIVENESS OF PULSE ANODE OXIDATION OF PARTS ON THE EXAMPLE OF VT6CH TITANIUM ALLOY КАЮМОВ РУШАН РАШИТОВИЧ, БЕЛЬГИБАЕВ ЭДУАРД РУСТЕМОВИЧ, ШАЙДУЛЛИН АЙНУР ИЛЬГИЗОВИЧ	31
ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОТОПЛИВНОЙ ЭМУЛЬСИИ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ РОТАНОВ ЕВГЕНИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ, ПРИВАЛОВ ДМИТРИЙ ВИКТОРОВИЧ, СЕРГЕЕВ ВИКТОР МИХАЙЛОВИЧ, БОГАТОВ ИВАН СЕРГЕЕВИЧ	34
РАЗВИТИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ ПОТЕМКИНА ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА	37
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ОБЪЕКТАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ КУЗБАССА БРОДТ ВАРВАРА ВАЛЕНТИНОВНА	39
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ МИКРОМОДУЛЕЙ ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ИНТЕГРАЦИИ МАТВЕЕВ ВИКТОР МИХАЙЛОВИЧ, ЛИТВИНЕНКО РОМАН СЕРГЕЕВИЧИ	42

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ АВТОНОМНОГО ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ МАТВЕЕВ АНДРИС ИЛМАРОВИЧ, АНДРЕЕВ СЕРГЕЙ АНДРЕЕВИЧ	46
ОБОСНОВАНИЕ УПРОЧНЕНИЕ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИНСТРУМЕНТА ПРИ РЕЗАНИИ И В ПРОЦЕССЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПРИРАБОТКИ ЖУМАЕВ А.С., ШУКУРОВА М.О., ЭШНИЁЗОВ Б.Н.	52
ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ	56
ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ОСНОВ УКРЕПЛЕНИЯ ВОИНСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В КРАСНОЙ АРМИИ (1917 – КОНЕЦ 1920-Х) ГГ. КОСТИН НИКИТА ВЛАДИМИРОВИЧ	57
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	64
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВАНИНА ТАТЬЯНА АЛЕКСЕЕВНА	65
ЗНАЧЕНИЕ ОТТОКА КАПИТАЛА ЗА РУБЕЖ В ЭКОНОМИКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ БАРАНОВА ИРИНА СЕРГЕЕВНА	68
УПРАВЛЕНИЕ КАРЬЕРОЙ РАБОТНИКА В ОРГАНИЗАЦИИ КУРАКОВА ЧУЛПАН МАЛИКОВНА	71
ГЛОБАЛИЗАЦИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА МИРОВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ АРЕНЕ БРЕУС ОКСАНА СЕРГЕЕВНА	74
УПРАВЛЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИЕЙ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ МАКАРЕНКО ЕЛЕНА ВИТАЛЬЕВНА, МИЩЕНКО СОФИЯ АЛЕКСЕЕВНА	76
МЕСТО СУБЪЕКТОВ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И ФИНАНСОВОЙ СИСТЕМАХ МИЩЕНКО СОФИЯ АЛЕКСЕЕВНА	81
МЕРОПРИЯТИЯ ВНЕШНЕГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РАБОТЫ АУДИТОРСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПОКИВАЙЛОВА ЕКАТЕРИНА АЛЕКСАНДРОВНА	84
ON IMPROVING THE REGULATORY FRAMEWORK ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT PUZANOV ALEKSANDR ALEKSEEVICH	89
ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ	92
BEST-SELLER CLAUSE КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ПРАВ СОЗДАТЕЛЯ ОБЪЕКТА АВТОРСКОГО И СМЕЖНЫХ ПРАВ РАНЬКО ЕВГЕНИЙ ЛЕОНИДОВИЧ	93
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОБЩЕЙ СИСТЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ И СПЕЦИАЛЬНЫХ НАЛОГОВЫХ РЕЖИМОВ ДЛЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА МЕДВЕДЕВА МАРИЯ ВЛАДИМИРОВНА	96

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ	99
ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ МИКРОБИОМА И МЕСТНОГО ИММУНИТЕТА РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛИНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА УСМАНОВА ИРИНА НИКОЛАЕВНА, ХУСНАРИЗАНОВА РАУЗА ФАЗЫЛОВНА, ИЛАМОВА ГУЗЕЛЬ ВАЛИХАНОВНА, АХМАДУЛЛИН ЗИННУР ТИМЕРГАЗИЕВИЧ	
РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА ИНФАРКТА МИОКАРДА ПИАКАРТОВА ЗАРИНА МУХАМЕДОВНА, ШОРОВА ЛЯНА ЮРЬЕВНА, КАРДАН ДАНА МЕХМЕТ-АЛИ, ГАУНОВА МИЛАНА МУХАМЕДОВНА.....	103
DEATH HOWL OF TB ON CHINA'S CULTURE HERO IN XX CENTURY КАЛУЖЕНИНА АННА АНДРЕЕВНА, КВАНГ ЖЕНГ ЙИ, ЛИМ ЧЕНГ ЙИН.....	107
КАТАСТРОФИЧЕСКИЙ АФС В АКУШЕРСКОЙ ПРАКТИКЕ. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ВОРОНОВА АННА АНДРЕЕВНА	110
ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ	119
ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФУЗОРИЙ РУБЦА ЖВАЧНЫХ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СКВОРЦОВА НАТАЛИЯ ИГОРЕВНА, ДЕНИСОВА АЛЁНА ЮРЬЕВНА	120

РЕШЕНИЕ
о проведении
17.09.2019 г.

X Международной научно-практической конференции

«OPEN INNOVATION»

В соответствии с планом проведения
Международных научно-практических конференций
Международного центра научного сотрудничества «Наука и Просвещение»

1. **Цель конференции** – содействие интеграции российской науки в мировое информационное научное пространство, распространение научных и практических достижений в различных областях науки, поддержка высоких стандартов публикаций, а также апробация результатов научно-практической деятельности

2. **Утвердить состав организационного комитета и редакционной коллегии (для формирования сборника по итогам конкурса) в лице:**

1) **Агаркова Любовь Васильевна** – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

2) **Ананченко Игорь Викторович** - кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры системного анализа и информационных технологий ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»

3) **Антипов Александр Геннадьевич** – доктор филологических наук, профессор, главный научный сотрудник, профессор кафедры литературы и русского языка ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный институт культуры»

4) **Бабанова Юлия Владимировна** – доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Управление инновациями в бизнесе» Высшей школы экономики и управления ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

5) **Багамаев Багам Манапович** – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Ставропольский Государственный Аграрный университет»

6) **Баженова Ольга Прокопьевна** – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры экологии, природопользования и биологии, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет»

7) **Боярский Леонид Александрович** – доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры физических методов изучения твердого тела ФГБОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

8) **Бузни Артемий Николаевич** – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры Менеджмента предпринимательской деятельности ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет», Институт экономики и управления

9) **Буров Александр Эдуардович** – доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой «Физическое воспитание», профессор кафедры «Технология спортивной подготовки и прикладной медицины ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

10) **Васильев Сергей Иванович** - кандидат технических наук, профессор ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

- 11) **Власова Анна Владимировна** – доктор исторических наук, доцент, заведующей Научно-исследовательским сектором Уральского социально-экономического института (филиал) ОУП ВО «Академия труда и социальных отношений»
- 12) **Гетманская Елена Валентиновна** – доктор педагогических наук, профессор, доцент кафедры методики преподавания литературы ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»
- 13) **Грицай Людмила Александровна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры социально-гуманитарных дисциплин Рязанского филиала ФГБОУ ВО «Московский государственный институт культуры»
- 14) **Давлетшин Рашит Ахметович** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной терапии №2, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
- 15) **Иванова Ирина Викторовна** – канд.психол.наук, доцент, доцент кафедры «Социальной адаптации и организации работы с молодежью» ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского»
- 16) **Иглин Алексей Владимирович** – кандидат юридических наук, доцент, заведующий кафедрой теории государства и права Ульяновского филиал Российской академии народного хозяйства и госслужбы при Президенте РФ
- 17) **Ильин Сергей Юрьевич** – кандидат экономических наук, доцент, доцент, НОУ ВО «Московский технологический институт»
- 18) **Искандарова Гульнара Рифовна** – доктор филологических наук, доцент, профессор кафедры иностранных и русского языков ФГКОУ ВО «Уфимский юридический институт МВД России»
- 19) **Казданиян Сусанна Шалвовна** – доцент кафедры психологии Ереванского экономико-юридического университета, г. Ереван, Армения
- 20) **Качалова Людмила Павловна** – доктор педагогических наук, профессор ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет»
- 21) **Кожалиева Чинара Бакаевна** – кандидат психологических наук, доцент, доцент института психологи, социологии и социальных отношений ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»
- 22) **Колесников Геннадий Николаевич** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»
- 23) **Корнев Вячеслав Вячеславович** – доктор философских наук, доцент, профессор ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций»
- 24) **Кремнева Татьяна Леонидовна** – доктор педагогических наук, профессор, профессор ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»
- 25) **Крылова Мария Николаевна** – кандидат филологических наук, профессор кафедры гуманитарных дисциплин и иностранных языков Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде
- 26) **Кунц Елена Владимировна** – доктор юридических наук, профессор, декан факультета подготовки специалистов для судебной системы Уральского филиала ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия»
- 27) **Курленя Михаил Владимирович** – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУН Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук (ИГД СО РАН)
- 28) **Малкоч Виталий Анатольевич** – доктор искусствоведческих наук, Ведущий научный сотрудник, Академия Наук Республики Молдова
- 29) **Малова Ирина Викторовна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры коммерции, технологии и прикладной информатики ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова»

30) **Месеняшина Людмила Александровна** – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры русского языка и литературы ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»

31) **Некрасов Станислав Николаевич** – доктор философских наук, профессор, профессор кафедры философии, главный научный сотрудник ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»

32) **Непомнящий Олег Владимирович** – кандидат технических наук, доцент, профессор, рук. НУЛ МПС ИКИТ, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

33) **Орблец Владимир Александрович** – доктор ветеринарных наук, профессор, зав. кафедрой терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

34) **Попова Ирина Витальевна** – доктор экономических наук, доцент ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»

35) **Пырков Вячеслав Евгеньевич** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики математического образования ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

36) **Рукавишников Виктор Степанович** – доктор медицинских наук, профессор, член-корр. РАН, директор ФГБНУ ВСИМЭИ, зав. кафедрой «Общей гигиены» ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»

37) **Семенова Лидия Эдуардовна** – доктор психологических наук, доцент, профессор кафедры классической и практической психологии Нижегородского государственного педагогического университета имени Козьмы Минина (Мининский университет)

38) **Удут Владимир Васильевич** – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной и лечебной работе, заведующий лабораторией физиологии, молекулярной и клинической фармакологии НИИФиРМ им. Е.Д. Гольдберга Томского НИМЦ.

39) **Фионова Людмила Римовна** – доктор технических наук, профессор, декан факультета вычислительной техники ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

40) **Чистов Владимир Владимирович** – кандидат психологических наук, доцент кафедры теоретической и практической психологии Казахского государственного женского педагогического университета (Республика Казахстан. г. Алматы)

41) **Швец Ирина Михайловна** – доктор педагогических наук, профессор, профессор каф. Биофизики Института биологии и биомедицины ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный университет»

42) **Юрова Ксения Игоревна** – кандидат исторических наук, декан факультета экономики и права ОЧУ ВО "Московский инновационный университет"

3. Утвердить состав секретариата в лице:

- 1) Бычков Артём Александрович
- 2) Гуляева Светлана Юрьевна
- 3) Ибраев Альберт Артурович

Директор
МЦНС «Наука и Просвещение»
к.э.н. Гуляев Г.Ю.



УДК 62

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ МИКРОМОДУЛЕЙ ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ИНТЕГРАЦИИ

**МАТВЕЕВ ВИКТОР МИХАЙЛОВИЧ,
ЛИТВИНЕНКО РОМАН СЕРГЕЕВИЧ**

инженеры
НПК «Технологический центр»,
Москва, Зеленоград, ул. Шокина 1, зд. 7

Аннотация. Воздействие космического ионизирующего излучения предъявляет к схемам повышенные требования по отказоустойчивости. Радиационно-стойкая компонентная база существенно отстает от коммерческих микросхем по быстродействию, объему памяти и др. Вопрос коммерческого использования памяти в устройствах хранения информации особенно остро стоит в условиях высокой радиации. В рамках проекта по разработке конструктивных и технологических методов создания миниатюрных модулей хранения данных для бортовой аппаратуры космического назначения проведено исследование влияния радиационных воздействий на работу микросхем памяти и методов противодействия этим воздействиям.

Ключевые слова: 3D интеграция, эффект защёлкивания, микросборка, радиационно-стойкая память.

METHODS OF INCREASING RADIATION RESISTANCE OF MICROMODULES OF INFORMATION STORAGE USING 3D-INTEGRATION TECHNOLOGY

**Litvinenko R. S.,
Matveev V. M.**

Abstract. Exposure to outer space ionizing radiation places high demands on the circuits for fault tolerance. Radiation tolerant component base significantly lag behind the commercial chips with regard to operating speed, memory capacity and etc. The issue of commercial memory use in information storage devices is especially acute in conditions of high radiation. Within the framework of the project on development of constructive and technological methods of creation of miniature data storage modules for onboard equipment for space purposes, the study of the radiation effects influence on the operation of memory chips and methods of counteracting these effects are carried out.

Key words: 3D integration, latch-up effect, microassembly, radiation tolerant memory.

Введение

В настоящее время проектирование миниатюрного запоминающего устройства для коммерческого применения не является сложной задачей. За последнее десятилетие плотность флэш-памяти увеличилась в 10 раз и превысила по этому показателю жесткие диски. Однако в условиях повышенного радиационного воздействия использование коммерческих устройств памяти без применения защитных

мер становится невозможным. Проблема заключается в том, что жизненный цикл коммерческих микросхем составляет от 2 до 3 лет, в то время как цикл радиационно-стойких компонентов может составлять 15 лет и более [1]. Но помимо низкой скорости и высокого энергопотребления, использование радиационно-стойких компонентов увеличивает габариты оборудования, что является критичным для объектов, выводимых на орбиту. Поэтому вопрос о возможности использования коммерческой памяти в аэрокосмической отрасли является актуальной задачей.

Литературный обзор

Воздействие ионизирующего излучения на космические аппараты, в том числе галактических космических лучей, солнечных космических лучей и электронно-протонного облучения природных радиационных поясов Земли, ставит задачу разработки путей снижения деградации электрических параметров электронной компонентной базы.

Воздействие ионизирующего излучения из космоса на космические аппараты, в том числе галактических космических лучей, солнечных космических лучей и электронно-протонного облучения природных радиационных поясов Земли, ставит задачу разработки путей снижения деградации электрических параметров электронной компонентной базы.

Возникновение паразитного тиристора в микросхемах на основе КМОП-структур обусловлено защелкиванием под воздействием прохождения быстрых тяжелых заряженных частиц (ТЗЧ), образующих в структуре ионизированные (проводящие) каналы. Определенные внешние факторы, в частности воздействие ТЗЧ, могут привести к образованию и фиксации этого тиристора в открытом состоянии под действием напряжения питания, что вызывает быстрое увеличение потребления тока с последующим термическим разрушением микросхемы. Выходу из строя электронно-цифровых устройств предшествует лавинообразное увеличение тока экспонируемого элемента. Значительное увеличение тока происходит в первые 10 мс после контакта с заряженной частицей. Если устройство обесточить в этот момент, лавинный процесс может быть подавлен. Чаще всего после кратковременного отключения питания элемент оказывается работоспособным и потенциальный катастрофический отказ становится единичным отказом. Во избежание длительного перерыва в работе продолжительность отключения электроэнергии должна быть соизмерима с возможной длительностью лавинообразного процесса и временем жизни заряда.

Эффекты накопленной радиационной дозы могут быть устранены путем экранирования устройства. Экранирование позволяет поглощать большую часть электронов и протонов с низкой энергией. Таким образом, слой алюминия толщиной 2 мм уменьшает накопленную дозу космического излучения в 100 раз [3], но для уменьшения дозы на два порядка больше потребуется защита толщиной 8 мм. Этот парадокс легко объясняется тем, что состав космических лучей неоднороден. Если низкоэнергетические частицы имеют тенденцию задерживаться в тонком экране, высокоэнергетические частицы могут легко проникнуть в него. Кроме того, высокоэнергетические частицы способны выбивать частицы из материала экрана, создавая тем самым вторичное излучение.

Технология 3D интеграции, разработанная в НПК "Технологический центр", позволяет использовать память любого типа. Таким образом, технология позволяет не только уменьшить площадь модуля, но и комбинировать различные элементы, а также применять различные способы защиты от радиации без значительных денежных и временных затрат.

Методы

Технология 3D интеграции, разработанная в НПК "Технологический центр", позволяет использовать память любого типа. Таким образом, технология позволяет не только уменьшить площадь модуля, но и комбинировать различные элементы, а также применять различные способы защиты от радиации без значительных денежных и временных затрат.

Разработанная технология основана на разделении конструкции устройства на отдельные элементы (технологические подложки) для их сборки в стек и последующей герметизации компаундом для обеспечения механической прочности микромодуля. Основная идея технологии заключается в создании межстековых коммутаций (межсоединений между технологическими подложками) на боковой поверхности микромодуля путем нанесения на микромодуль проводящего металла и последующего

формирования топологического рисунка [4,5].

Модуль использует следующие методы противодействия излучению:

- защита от тиристорного эффекта (реализована чипом 1469TK035, разработанным НПК "Технологический центр");
- радиационно-стойкий чип для формирования шины данных (разработан по технологии матричного кристалла на базе НПК "Технологический центр");
- модульное резервирование (используются 4 микросхемы флэш-памяти NAND с высокой радиационной стойкостью [6]);
- корректирующие коды (могут быть реализованы с помощью контроллера модуля или с помощью внешнего устройства [7]).

Макет модуля показан на рисунке 2.

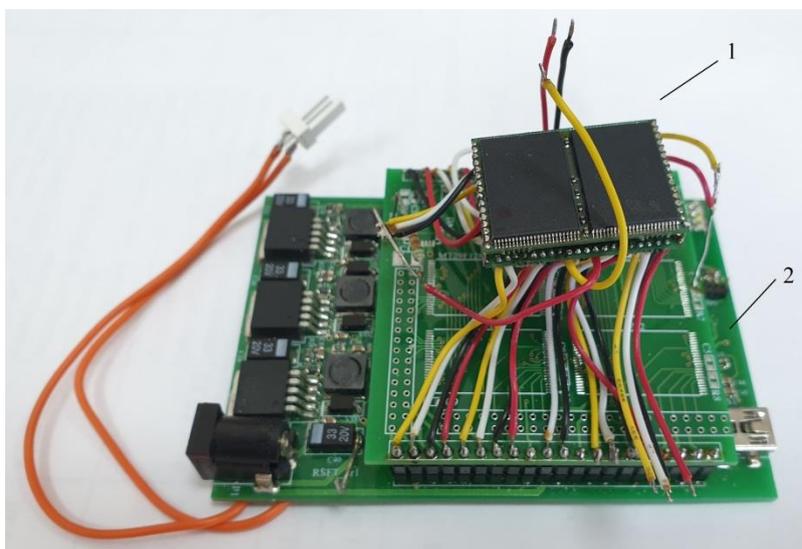


Рис. 2. Макет модуля памяти во время электрических испытаний: 1-модуль памяти; 2-измерительная оснастка

Образец микромодуля выполнен в виде микросборки с размерами 16x23x10 мм. Напряжение питания 3,3 В, емкость 128ГБ, время считывания 25 нс.

Conclusions

В статье представлены основные аспекты разработки микромодуля памяти для использования в бортовой аппаратуре аэрокосмического назначения. Использование коммерческой памяти в условиях высокой радиации возможно при определенных условиях. Прежде всего, предполагается, что чип памяти изначально обладает значительной радиационной стойкостью. В этом случае использование микросхемы защелкивающейся защиты, модульного резервирования, экранирования и кодов коррекции ошибок может позволить устройству функционировать в условиях повышенной радиационной обстановки. Согласно результатам исследований, наиболее частой причиной катастрофических отказов микросхем электронных устройств в условиях космического ионизирующего излучения является запирающий эффект. Среди рассмотренных способов борьбы с запирающим эффектом наиболее целесообразно использовать метод кратковременного отключения питания. Планируется продолжение исследования в направлении радиационно-стойких соединений.

Благодарность

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного контракта № 14.574.21.0155 (уникальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEFI57417X0155).

Список литературы

1. С. Поллеский, В. Жданов, М. Артухова Обеспечение радиационной стойкости космических аппаратов при проектировании // компоненты и технологии. Том. 9. 2010. С. 93-98.
2. Н. в. Кузнецов, Р. А. Ныммик, М. И. Панасюк, Е. Н. Сосновец, М. В. Тельцов обнаружение и прогнозирование поглощенных доз излучения солнечных протонных потоков на борту орбитальных станций // космические исследования. 2004. В. 42. N. 3.
3. R.S. Litvinenko; I.V. Prokofiev Development of the information storage micromodule for spacecrafts with latch-up effect protection // International journal of engineering and technology. 7 (4.7) (2018) 184-187.
4. K. Kondo, R. Akolkar, D. P. Barkey, W.-P.Dow, M. Hayase, M. Koyanagi, S. Mathad, P. Ramm, F. Roozeboom, S. Shingubara Processing Materials of 3D Interconnects, Damascene, and Electronics Packaging 6 // The Electrochemical Society. Vol. 64. No. 40.
5. B. Vandeveldel ; N. Chatry ; N. Sukhaseum Impact of multiple write cycles on the radiation sensitivity of NAND flash memory devices // 2016 16th European Conference on Radiation and Its Effects on Components and Systems (RADECS). 19-23 Sept. 2016
6. Матвеев В. М.; Литвиненко Р. С. Помехоустойчивое кодирование в модулях хранения информации с повышенной радиационной стойкостью / / Международный инженерно-технический журнал. 7 (4.7) (2018) 180-183.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

OPEN INNOVATION

Сборник статей
Международной научно-практической конференции
г. Пенза, 17 сентября 2019 г.

Под общей редакцией
кандидата экономических наук Г.Ю. Гуляева

Подписано в печать 18.09.2019.
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 17,7

МЦНС «Наука и Просвещение»
440062, г. Пенза, Проспект Строителей д. 88, оф. 10
www.naukaip.ru