

# **ТЕЗИСЫ**

**докладов  
19-ой Всероссийской  
научно-технической конференции  
«Радиационная стойкость  
электронных систем»  
«Стойкость-2016»**

**Научно-технический  
сборник**

**2016**



Настоящий научно-технический сборник содержит тезисы устных и стендовых докладов 19-ой Всероссийской научно-технической конференции «Стойкость-2016», г. Лыткарино, 7-8 июня 2016 г.

*Материалы представлены в авторской редакции*

#### ПРОГРАММНЫЙ ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Улимов Виктор Николаевич, д.т.н., ФГУП «НИИП» -

*председатель Оргкомитета*

Скоробогатов Пётр Константинович, д.т.н., АО «ЭНПО СПЭЛС» -

*зам. председателя Оргкомитета*

Чумаков Александр Иннокентьевич, д.т.н., АО «ЭНПО СПЭЛС»

Таперо Константин Иванович, к.ф.-м.н., ФГУП «НИИП»

Членов Александр Михайлович, к.т.н., ФГУП «НИИП»

Яненко Андрей Викторович, АО «ЭНПО СПЭЛС»

Ужегов Вячеслав Михайлович, к.т.н., ФГУП «ЦНИИмаш»

Герасимов Владимир Фёдорович, к.т.н., филиал ФБУ «46 ЦНИИ МО РФ»

Чубунов Павел Александрович, филиал ОАО «ОРКК» - «НИИ КП»

## СОДЕРЖАНИЕ

Ю.В. Богатырев <sup>1</sup> , С.Б. Ластовский <sup>1</sup> , С.В. Шведов <sup>2</sup> , А.В. Кетько <sup>2</sup> <i><sup>1</sup>НПЦ НАН Беларуси по материаловедению, <sup>2</sup>ОАО «Интеграл»</i> Воздействие гамма- и электронного излучений на параметры КМОП БИС	15
О.А. Николаев, Г.Л. Пикалов, И.С. Краснокутский <i>ФГКУ «12 ЦНИИ» Минобороны России</i> Устройство для спектрометрии нейтронов	17
П.Н. Орешков, В.Д. Попов, П.А. Чубунов <i>НИЯУ МИФИ</i> Прогнозирование вероятности радиационного отказа микросхемы высокой степени интеграции	19
А.А. Лебедев, И.И. Ляхчилина, Н.М. Клоков <i>НИЯУ МИФИ</i> Использование динамических токовых каскадов для улучшения радиационных характеристик биполярных аналоговых интегральных схем	21
Г.П. Руднев <sup>1</sup> , К.В. Литвицкий <sup>1</sup> , Н.Г. Гамзатов <sup>2</sup> , В.О. Лось <sup>2</sup> <i><sup>1</sup>АО «Концерн радиостроения «Вега», <sup>2</sup>АО «НИИ «Субмикрон»</i> Результаты испытаний СВЧ-усилителей и фазовращателя в условиях воздействия ИИ	23
В.А. Фелицын, А.С. Бакеренков, В.С. Першенков, А.С. Родин, В.А. Телец, В.В. Беляков, В.В. Шуренков, А.Г. Мирошниченко, Н.С. Глухов <i>НИЯУ МИФИ</i> Влияние низкотемпературного облучения на эффект низкой интенсивности в биполярных структурах	24
А.С. Бакеренков, П.А. Чубунов, В.С. Анашин, А.С. Родин, В.А. Фелицын, А.Г. Мирошниченко, Н.С. Глухов <i>НИЯУ МИФИ</i> Многофункциональное измерительное оборудование для радиационных испытаний аналоговых интегральных микросхем в части дозовых эффектов	26
А.Н. Загорков, О.В. Михеев, А.Е. Ошкин <i>ФГУП «ГКНПЦ им М.В. Хруничева»</i> Об эффективности использования конструкционных материалов в качестве радиационной защиты аппаратуры КА на ГСО	28
А.Л. Юрьев, С.Л. Эльяш, Т.В. Лойко, С.П. Пухов, Д.П. Николаев, А.Ф. Поколев, С.М. Лашманов <i>ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»</i> Субнаносекундный ускоритель электронов с газонаполненным формирователем	29
Н.В. Басаргина, И.В. Ворожцова, С.М. Дубровских, Т.В. Купырина, О.В. Ткачёв, В.П. Шукайло <i>ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ»</i> Влияние температуры и предварительного облучения на характер проявления одиночных событий в МОП-транзисторах при воздействии нейтронов энергии 14 МэВ	31



- П.И. Сацердов, В.А. Минкин, С.С. Татауршиков, Е.Г. Лобанова, О.К. Стерлядкин** 33  
**АО «ЦНИИ «Электрон»**  
 Предельная радиационная стойкость ФППЗ с кадровым переносом формата 1024×1024 элемента
- М.М. Венедиктов, В.К. Киселев, С.В. Оболенский** 35  
**ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова»**  
 Оценка воздействия ионизирующих излучений на электронные компоненты по результатам испытаний ограниченных выборок
- Д.О. Ваничкин, Э.Н. Вологдин, И.Я. Гантман, Д.С. Смирнов** 37  
**ОАО «НПП «Пульсар»**  
 Исследование влияния нейтронного, гамма и альфа-излучения на импульсную электрическую прочность операционных усилителей
- Д.О. Ваничкин, Э.Н. Вологдин, И.Я. Гантман** 39  
**ОАО «НПП «Пульсар»**  
 Исследование эффекта возникновения двойного пика тока при испытаниях изделий электронной техники на импульсную электрическую прочность
- Э.Н. Вологдин, П.А. Дюканов, Д.С. Смирнов** 41  
**ОАО «НПП «Пульсар»**  
 Дозовая деградация микросхем операционных усилителей с учетом низкой интенсивности воздействующего излучения
- М.Е. Артемов, Т.Ш. Комбаев** 43  
**ФГУП «НПО имени С.А. Лавочкина»**  
 Расчет радиационных условий полета КА для случая сложной орбиты
- В.Н. Гульбин<sup>1</sup>, Н.С. Колпаков<sup>1</sup>, В.В. Чердынцев<sup>2</sup>** 45  
**<sup>1</sup>АО «Инженерно-маркетинговый центр «Концерн «Вега», <sup>2</sup>НИТУ «МИСиС»**  
 К вопросу о снижении воздействия ионизирующих и электромагнитных излучений на электронные компоненты при использовании радио- и радиационно-защитных компози- тов
- В.К. Зольников, А.И. Яньков, В.П. Крюков** 47  
**ОАО «НИИЭТ»**  
 Особенности выбора оптимального состава контролируемых параметров-критериев год- ности
- А.А. Нагаев** **ОАО «НИИЭТ»** 50  
 Методика задания температурного режима КМОП ИС при испытаниях на стойкость к воздействию тяжелых заряженных частиц
- В.И. Беспалов, А.А. Чигорко** 53  
**Научно-исследовательский Томский политехнический университет**  
 Моделирование спектра высокоэнергетических электронов геомагнитной плазмы при наземных испытаниях элементов и подсистем бортовой аппаратуры КА на объемную радиационную электризацию
- К.О. Петросянц<sup>1,2</sup>, И.А. Харитонов<sup>1,2</sup>, Д.А. Попов<sup>2</sup>, В.Г. Стахин<sup>3</sup>, С.В. Лебедев<sup>3</sup>** 55  
**<sup>1</sup>ФГБНУ «НИИ ПМТ», <sup>2</sup>МИЭМНИУ «Высшая школа экономики», <sup>3</sup>АО «Зеленоград- ский нанотехнологический центр»**  
 Моделирование сбоеустойчивости КМОП КНИ ячеек памяти при воздействии отдель- ных тяжелых частиц при повышенной температуре (до 300°С)

- В.М. Антимиров, Е.М. Миловидов, П.С. Яковлев** 57  
**АО «НПО автоматики»**  
 Использование нейровычислителей для повышения производительности управляющих вычислительных машин, работающих в экстремальных условиях
- М.С. Горбунов<sup>1,2</sup>** 59  
<sup>1</sup>**ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, <sup>2</sup>НИЯУ МИФИ**  
 Особенности создания моделей МОП-транзисторов типа BSIM на основе модулей Verilog-A, учитывающих влияние ионизирующего излучения
- А.А. Антонов<sup>1</sup>, А.Г. Дубровский<sup>1</sup>, А.В. Клишин<sup>1</sup>, А.А. Жуков<sup>1</sup>, Б.В. Василегин<sup>1</sup>, П.В. Некрасов<sup>2</sup>, А.Б. Каракозов<sup>2</sup>** 61  
<sup>1</sup>**ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, <sup>2</sup>АО «ЭНПО СПЭЛС»**  
 Результаты испытаний сбоеустойчивой системы-на-кристалле с внутренним резервированием 1907BM044
- А.П. Скоробогатов** 63  
**ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН**  
 Метод синхронизации локальных деревьев синхросигнала в микропроцессоре с троированным ядром
- Е.А. Тарасова, А.В. Хананова, С.В. Оболенский, А.Ю. Чурин** 65  
**Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского**  
 Методика анализа профилей легирования GaAs структур до и после гамма-нейтронного воздействия в диапазоне температур
- Е.В. Волкова, В.А. Козлов, Ю.И. Кошуринов, Е.С. Оболенская, С.В. Оболенский, Д.Г. Павельев, А.С. Пузанов** 67  
**Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского**  
 Терагерцовое детектирование процессов формирования и стабилизации кластера радиационных дефектов при нейтронном воздействии
- А.С. Пузанов, С.В. Оболенский, В.А. Козлов** 69  
**Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского**  
 Аналитическая оценка вероятности возникновения структурных повреждений в микрообъеме GaAs при воздействии потока мгновенных нейтронов спектра деления
- А.А. Потехин, И.Ю. Забавичев, Е.С. Оболенская, Е.А. Тарасова, А.А. Хананова, А.В. Линева, А.С. Пузанов, С.В. Оболенский** 71  
**Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского**  
 Опыт применения физико-топологического моделирования для анализа радиационной стойкости серийных полупроводниковых приборов
- Е.С. Оболенская, Е.А. Тарасова, С.В. Оболенский, В.А. Козлов, А.Ю. Чурин** 73  
**Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского**  
 Моделирование радиационной стойкости планарных диодов Ганна с управляющим электродом
- В.Ф. Зинченко, К.В. Лаврентьев, А.И. Озеров, Б.Н. Семенец, А.М. Членов** 75  
**ФГУП «НИИП»**  
 Исследование чувствительности интегральных микросхем КМОП технологии к тиристорному эффекту, вызываемому действием отдельных тяжелых заряженных частиц, с помощью импульсного тормозного излучения



<b>В.Ф. Зинченко, К.В. Лаврентьев, Б.Н. Семенец, А.М. Членов</b> <b>ФГУП «НИИП»</b>	77
Возбуждение тиристорного эффекта в интегральных микросхемах КМОП-технологии с помощью импульсов электрического напряжения в различных условиях эксперимента	
<b>М.Е. Жуковский<sup>1</sup>, М.Б. Марков<sup>1</sup>, С.В. Подоляко<sup>1</sup>, Р.В. Усков<sup>1</sup>, И.А. Тараканов<sup>1</sup>, В.Ф. Зинченко<sup>2</sup>, А.М. Членов<sup>2</sup></b> <b><sup>1</sup>Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, <sup>2</sup>ФГУП «НИИП»</b>	79
Исследование спектра тормозного излучения ускорителя РИУС-5	
<b>А.В. Бесецкий, А.С. Ватуев, В.В. Емельянов, М.В. Каменский, А.И. Озеров, А.В. Филимонов</b> <b>ФГУП «НИИП»</b>	81
Одиночные радиационные эффекты катастрофического типа в импульсных источниках вторичного электропитания	
<b>К.И. Таперо, А.С. Петров, Г.М. Мосина</b> <b>ФГУП «НИИП»</b>	83
Определение срока службы оптронов в условиях космического пространства с использованием последовательного облучения нейтронами и гамма-квантами	
<b>К.В. Лаврентьев<sup>1</sup>, В.В. Кочергин<sup>1</sup>, Н.В. Варламов<sup>2</sup></b> <b><sup>1</sup>ФГУП «НИИП», <sup>2</sup>НИЯУ МИФИ</b>	85
Методика измерений разрядного тока и испытательного напряжения при проведении испытаний на устойчивость к электростатическим разрядам	
<b>В.В. Кочергин</b> <b>ФГУП «НИИП»</b>	88
К вопросу об истории радиационных исследований и испытаний в ФГУП «НИИП»	
<b>Д.М. Иващенко, Н.Г. Мордасов, А.П. Землянский, А.И. Абрамов</b> <b>ФГУП «НИИП»</b>	91
Диагностика работы периферийных систем ускорителя ЛИУ-10	
<b>Т.Б. Мавлюдов</b> <b>ФГУП «НИИП»</b>	93
Расчет поясов роговского в задачах сильноточной электроники	
<b>Н.И. Терентьев, В.В. Казаков, Ю.С. Лойко, А.В. Стулов, А.В. Кириллов</b> <b>ФГУП «НИИП»</b>	95
Особенности формы импульса мощности экспозиционной дозы ускорителя РИУС-5	
<b>К.О. Петросянц<sup>1</sup>, И.А. Харитонов<sup>1</sup>, Л.М. Самбурский<sup>1</sup>, Д.А. Попов<sup>1</sup>, Р.Ш. Ихсанов<sup>1,2</sup></b> <b><sup>1</sup>МИЭМ НИУ «Высшая школа экономики», <sup>2</sup>ФГУП «НИИП»</b>	97
Моделирование радиационно-стимулированного тиристорного эффекта в инверторе, выполненном по КМОП-технологии	
<b>Ю.Б. Деревянко, Р.Ш. Ихсанов, А.Н. Чиякин</b> <b>ФГУП «НИИП»</b>	99
Экспериментальные исследования комплексного воздействия импульсного ИИ ускорителя ЛИУ-10 и ЭМИ на работоспособность ИС	
<b>В.В. Казаков, Е.Н. Потеряева</b> <b>ФГУП «НИИП»</b>	100
Опыт использования прибора HARSHAW 3500 для измерения дозовых характеристик полей излучения моделирующих установок	

<b>А.М. Членов, Н.Г. Мордасов</b> <b>ФГУП «НИИП»</b> Проблемы и перспективы повышения качества радиационных испытаний и исследований на сильноточных импульсных ускорителях	102
<b>Н.Н. Панюшкин, Н.Н. Матвеев</b> <b>ФБГОУ ВПО «Воронежский государственный лесотехнический университет» им. Г.Ф. Морозова</b> Прогнозирование уровня бесбойной работы биполярных интегральных схем в условиях воздействия гамма-нейтронного импульса	103
<b>Н.А. Иванов<sup>1</sup>, О.В. Лобанов<sup>1</sup>, В.В. Пашук<sup>1</sup>, М.О. Прыгунов<sup>2</sup></b> <b><sup>1</sup>ФГБУ «ПИЯФ» НИЦ «Курчатовский институт»; <sup>2</sup>ООО «НПЦ «Гранат»</b> Образование кластеров спайков в ПЗС-матрицах под действием атмосферных нейтронов	105
<b>Л.Н. Иванов ЗАО «Группа Компаний «Электронинвест»</b> Разработка вторичных источников электропитания серии СПНС, ориентированных на работу в космическом пространстве	107
<b>А.М. Галимов, К.С. Земцов, Г.И. Зебрев НИЯУ МИФИ</b> Проблемы традиционного метода прогнозирования интенсивности сбоев в условиях космического пространства	109
<b>К.В. Зольников<sup>1</sup>, А.И. Яньков<sup>1</sup>, К.А. Чубур<sup>2</sup>, А.С. Грошев<sup>2</sup>, А.Л. Савченко<sup>3</sup></b> <b><sup>1</sup>ОАО «НИИЭТ», <sup>2</sup>ФБГОУ ВПО «ВГЛУ» им. Г.Ф. Морозова, <sup>3</sup>ОАО «НИИМА «Прогресс»</b> Моделирование тока ионизации от воздействия тяжелых заряженных частиц при кластерных отказах структур микросхем	111
<b>В.К. Зольников<sup>1</sup>, А.И. Яньков<sup>2</sup>, К.А. Чубур<sup>1</sup>, А.С. Грошев<sup>1</sup>, А.Л. Савченко<sup>3</sup></b> <b><sup>1</sup>ФБГОУ ВПО «ВГЛУ» им. Г.Ф. Морозова, <sup>2</sup>ОАО «НИИЭТ», <sup>3</sup>ОАО «НИИМА «Прогресс»</b> Алгоритмическая основа моделирования отказов ТЗЧ на глубоко-субмикронных технологиях	113
<b>А.И. Петров<sup>1</sup>, С.А. Полевич<sup>1</sup>, Г.В. Чуков<sup>2</sup></b> <b><sup>1</sup>АО «НПП «Исток» им. Шокина», <sup>2</sup>ИЭПЭ НИЯУ МИФИ</b> Исследование стойкости монолитных интегральных схем СВЧ к воздействию тяжелых заряженных частиц космического пространства	115
<b>Т.Ю. Мамаева, А.К. Рыжаков АО «Восток»</b> Силовые MOSFET-транзисторы для применения в бортовой аппаратуре космических систем	117
<b>В.Н. Александров, А.Д. Артемов, С.А. Соболев</b> <b>ОАО «Корпорация «Комета»</b> Сравнение моделей ядерных частиц космических лучей и излучений естественных радиационных поясов земли	118
<b>А.Н. Щепанов ФГУП «МНИИРИП»</b> Анализ полноты и достоверности данных о радиационной стойкости в ТУ на ЭКБ ОП различных классов	121
<b>П.В. Рубанов, В.М. Зыков НИ ТПУ</b> Пострадиационный отжиг электронных компонентов из лётных партий при испытаниях на дозовые эффекты	123



# МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОЕУСТОЙЧИВОСТИ КМОП КНИ ЯЧЕЕК ПАМЯТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ОТДЕЛЬНЫХ ТЯЖЕЛЫХ ЧАСТИЦ ПРИ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ (ДО 300°C)

К.О. Петросянц<sup>1,2</sup>, И.А. Харитонов<sup>1,2</sup>, Д.А. Попов<sup>2</sup>, В.Г. Стахин<sup>3</sup>, С.В. Лебедев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт перспективных материалов и технологий»,

<sup>2</sup>Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (МИЭМ),

<sup>3</sup>АО «Зеленоградский нанотехнологический центр»

*Представлены результаты совместного приборно-технологического (TCAD)-схемотехнического (SPICE) моделирования устойчивости ячейки памяти, изготовленной по высокотемпературной КНИ КМОП технологии (0.35 мкм) к воздействию тяжелых частиц при повышенной температуре. Показано, что устойчивость ячейки памяти заметно снижается при увеличении температуры от комнатной до 300°C.*

Высокая сбоеустойчивость ячеек памяти при воздействии на них одиночных частиц с большой энергией, является важным условием надежного функционирования аэрокосмической и др. аппаратуры специального применения [1]. При этом воздействие частиц зачастую происходит в условиях высокой (до 300°C) температуры. Наземные испытания аппаратуры на воздействие тяжелых частиц обычно проводятся при температуре, близкой к комнатной. Показано, что результаты таких испытаний могут заметно переоценивать реальную стойкость схем. В ряде работ [2, 3] показано, что сбоеустойчивость КМОП ИС снижается из-за сильной температурной зависимости ключевых параметров КМОП транзисторов, а также физических процессов формирования трека частицы. В известных работах моделировалась сбоеустойчивость КМОП ячеек памяти для стандартной объемной КМОП технологии для температур, не превышающих 200°C [3, 4].

В данной работе с помощью системы приборно-технологического моделирования Sentaurus TCAD исследовалась устойчивость КМОП ячеек памяти, изготовленных по высокотемпературному варианту отечественной технологии «кремний на изоляторе» (КНИ) с длиной канала МОП транзистора 0.35 мкм. Толщина подзатворного оксида 7 нм, толщина активного слоя кремния 88 нм, толщина скрытого оксидного слоя 145 нм. Напряжение питания схемы 3.3 В. Использовался метод смешанного приборно-схемотехнического (TCAD-SPICE) моделирования [5]. При этом структура транзистора, в который ударяет частица, и где происходит собирание заряда трека частицы, подробно моделировалась средствами TCAD, а остальная часть – средствами более быстрого схемотехнического SPICE моделирования (Рис. 1). Моделировалось воздействие частицы с величиной электрического заряда на единицу длины трека частицы 3000 пКл/см. Были выбраны различные места попадания частицы в структуру транзистора и далее представлены результаты моделирования для двух точек попадания (Рис. 2), имеющих наибольшую зависимость сбоеустойчивости от температуры. В SPICE модели транзисторов были введены зависимости их пороговых напряжений, подвижности носителей от температуры, полученные экспериментально в расширенном диапазоне температур до 300°C [6], а также учитывались температурные зависимости других параметров структуры транзистора и параметров трека частицы, встроенные в систему TCAD.

На рис. 3 приведены измеренные и смоделированные зависимости порогового напряжения и крутизны  $n$ -канальных транзисторов в диапазоне температуры до 300°C. Результаты моделирования напряжений на стоке  $U_A$  (точка А Рис. 1) и тока стока  $n$ -канального транзистора  $I_{M2}$  приведены на Рис. 4 для вариантов попадания



частицы в точки 1 и 2 структуры транзистора (Рис. 2). Видно, что при попадании частицы в точки 1 и 2 структуры транзистора, ячейка оказывается устойчивой при комнатной температуре, но сбивается при повышении температуры до 200°C и 300°C.

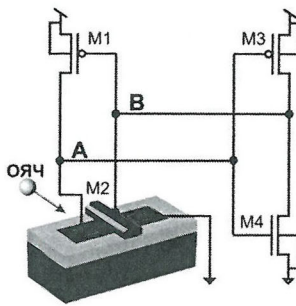


Рис. 1. Схема смешанного приборно-схемотехнического моделирования воздействия тяжелой частицы на КМОП ячейку памяти.

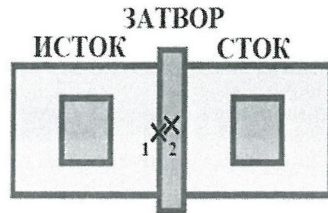


Рис. 2 Топология моделируемого КНИ МОП-транзистора с указанием мест попадания частицы.

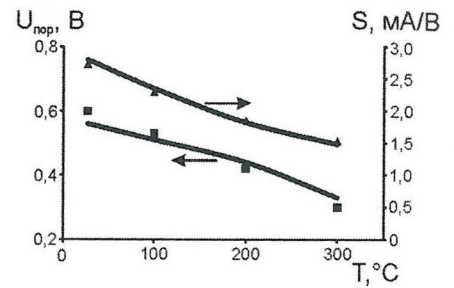


Рис. 3. Измеренные (точки) и смоделированные (линии) зависимости порогового напряжения (левая ось) и крутизны (правая ось) п-канальных 0.35 мкм транзисторов в диапазоне температур от комнатной до 300°C [6].

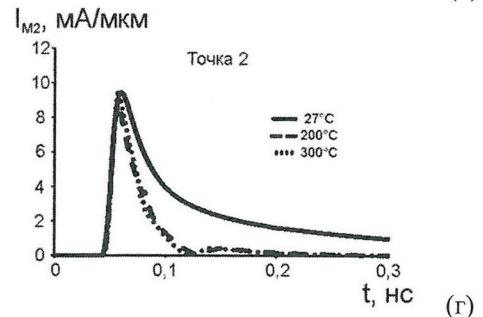
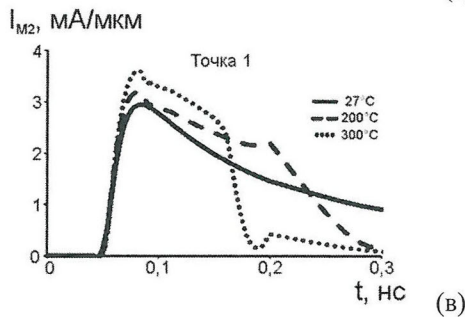
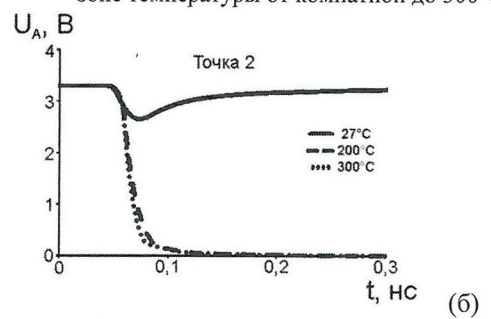
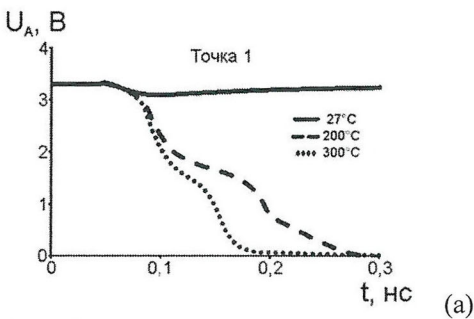


Рис. 4. Смоделированные скачки напряжений на стоке  $U_A$  (а, б) (точка А Рис. 1) и тока стока п-канального транзистора  $I_{M2}$  (в, г) для вариантов попадания частицы в точки 1 и 2 структуры транзистора (Рис. 2).

Полученные результаты совпадают с результатами зарубежных работ при температурах до 200°C [3,4]. При моделировании сбоеустойчивости при повышенных до 300°C температурах требуется дополнительная коррекция параметров SPICE моделей транзисторов и физических параметров их структур в системе TCAD. Результаты моделирования показывают, что при 300°C сбоеустойчивость ячеек КМОП КНИ памяти снижается.

Исследование осуществлено в рамках государственного задания ФГБНУ «НИИ ПИМТ» в 2016 году.

Литература

1. R. L. Patterson, Ahmad Hammoud, Malik Elbuluk Electronic Components for Use in Extreme Temperature Aerospace Applications // Abstract for the 12th International Components for Military and Space Electronics Conference (CMSE 08), San Diego, California, February 11-14, 2008.
2. W.A. Kolasinski, R. Koga, E. Schnauss, and J. Duffey The effect of elevated temperature on latchup and bit errors in CMOS devices // IEEE Trans. Nucl. Sci., № 33, December 1986, pp. 1605-1609.
3. D. Truyen, J. Boch, B. Sagnes Temperature Effect on Heavy-Ion Induced Parasitic Current on SRAM by Device Simulation: Effect on SEU Sensitivity // IEEE Transactions on Nuclear Science, vol. 54, № 4, 2007, pp. 1025-1029.
4. L. Biwei, C. Shuming, L. Bin Temperature dependence of charge sharing and MBU sensitivity induced by a heavy ion // Journal of Semiconductors, vol. 30, № 7, 2009, pp. 074005-1 - 074005-8.
5. Petrosyants K. O., Kharitonov I. A., Popov D. A. Coupled TCAD-SPICE Simulation of Parasitic BJT Effect on SOI CMOS SRAM SEU // Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'13), Kharkov, 2013. pp. 312-315.
6. Петросянц К. О., Харитонов И. А., Самбурский Л. М., Исмаил-Заде М.Р., Стахин В. Г., Лебедев С. В. Исследование характеристик КМОП КНИ транзисторов с длиной канала 0.18...0.6 мкм в диапазоне температур до 300°C // Доклад на XVI ежегодном научно-практическом семинаре «Проблемы создания специализированных СБИС на основе гетероструктур», г. Нижний Новгород, 2-3 марта 2016 г.