

Цель: обеспечение проведения испытаний (расчетно-экспериментальных оценок и исследований) ЭКБ и РЗА на стойкость к ИИ ЭП в области одиночных и дозовых эффектов (SEE, TID, включая ELDRS)



ИС «Облучение ионным с использованием ускорителя U-400M SAMM с разогранным бундом ИС ОИ-400» (ИС ОИ-А (400M))

1. Дозовые эффекты (TID, включая ELDRS)

1.1 Используемые методы испытаний

на стойкость к кумулятивным дозовым эффектам:

- с использованием гамма-излучения ($E \geq 500$ кэВ)
- с совместным применением рентгеновского и гамма-излучения с обязательной калибровкой на гамма-установках на каждом типоразмере ЭКБ (для контроля предельной накопленной дозы)

по структурным координатам с использованием:

- гамма-нейтронного излучения
- протонового излучения

1.2 Испытательные стенды (ИС) Роскосмоса по контролю дозовых эффектов



ИС «Разработка ИИП ЭКБ в контроле дозовых эффектов (контроль маршевых характеристик ЭКБ) на базе стенда-прототипа реактора ИРТ М244»

технические характеристики

| Тип излучения | Гамма-излучение |
|-------------------------------|--------------------------------|
| Энергия гамма-квантов, МэВ | 0,67 (^{60}Co) |
| Диапазон мощностей доз, рад/с | $0,5 \times 10^{-1} \dots 1,0$ |

Эксплуатируется с 2008 года



ИС «Облучение ионным с использованием ускорителя U-400 SAMM (ИС ОИ-400)»

технические характеристики

| Условия | Вакуум |
|--|------------------------------|
| Ионы | C, O, Na, Ar, Fe, Kr, Xe, Bi |
| ЛПЭ (Si), МэВ x см ² /мг | 1 ... 100 |
| Пробег в Si, мкм | ≥ 30 |
| Энергия, МэВ/нуклон | 3 ... 6 |
| Плотность потока, частиц/(см ² x с) | $10^{-1} \dots 10^7$ |
| Площадь облучения, мм | 100 x 100 |
| Неравномерность, % | ≤ 10 |

Эксплуатируется с 2009 года

технические характеристики

| Тип излучения | Гамма-излучение |
|-------------------------------|---------------------------|
| Энергия фотонов, МэВ | 1,25 (^{60}Co) |
| Диапазон мощностей доз, рад/с | $10^{-1} \dots 50$ |
| Диапазон температур, °C | -80 ... +150 |

Эксплуатируется с 2012 года

1.3 Программное обеспечение

Комплекс верифицированного программного обеспечения OSG - расчет дозы за задатой из любого материала

2. Одиночные эффекты (SEE)

2.1 Используемые методы испытаний

- с использованием ускорителей ионов (протонов)
- с использованием лазерных имитаторов (с последующей калибровкой на ускорителях ионов или протонов)

2.2 Испытательные стенды Роскосмоса по контролю одиночных эффектов



ИС «Облучение ионным с использованием ускорителя U-400M SAMM с разогранным бундом ИС ОИ-400» (ИС ОИ-А (400M))

технические характеристики

| Условия | Вакуум |
|--|------------------------------|
| Ионы | C, O, Na, Ar, Fe, Kr, Xe, Bi |
| ЛПЭ (Si), МэВ x см ² /мг | 1 ... 100 |
| Пробег в Si, мкм | ≥ 30 |
| Энергия, МэВ/нуклон | 3 ... 6 |
| Плотность потока, частиц/(см ² x с) | $10^{-1} \dots 10^7$ |
| Площадь облучения, мм | 100 x 100 |
| Неравномерность, % | ≤ 10 |

Эксплуатируется с 2010 года



ИС «Контроль стойкости микропроцессорной ЭКБ к одиночным эффектам от космических ИОН ЭП с использованием пучка ионов низкого энергии ИС ОИ-400»

технические характеристики

| Условия | Форвакуум |
|--|-------------------------------|
| Ионы | Ar, Fe, Kr, Xe (C, O, Na, Bi) |
| ЛПЭ (Si), МэВ x см ² /мг | 1 ... 100 |
| Пробег в Si, мкм | 200 ... 2000 |
| Энергия, МэВ/нуклон | 20 ... 40 |
| Плотность потока, частиц/(см ² x с) | $10^{-1} \dots 10^7$ |
| Площадь облучения, мм | ≥ 50 |
| Неравномерность, % | ≤ 10 |

Эксплуатируется с 2015 года



ИС «Контроль одиночных эффектов в ЭКБ в диапазоне температур (ИС-КЭЭ)»

технические характеристики

Характеристики установки ИС ОИ-400, БИС ОИ-А (400M) в диапазоне температур +25°C до +125°C

Эксплуатируется с 2011 года



ИС высокопроизводительного центра
стойкости ЭКБ и услуг РЭА в открытом
режиме (ИС ГЭ)

Технические характеристики

Характеристика установки: SM-400, БИС SM-A (400M)
с площадью облучения: 200 x 200 мм, неравномерность $\pm 10\%$

Эксплуатируется с 2011 года

Все испытательные стенды соответствуют требованиям
международных стандартов и включены в официальный буллет
установок, рекомендуемых для использования в ESA и других
космических агентствах

2.3 Разрабатываемые испытательные стенды

- ТС детектирования и определения химического состава ЭРУ
- ИС контроля стойкости ЭКБ всех функциональных классов и
конструктивно-технологических исполнений и услуг РЭА в одиночном
эфектан от воздействия ВЭН космического пространства и с
использованием пучков ионов сверхвысоких энергий
- ИС облучения протонами
- ИС контроля стойкости ЭКБ к естественным нейтронным потокам
- ИС лазерных методов
- ИС высокопроизводительности и высокоточного контроля стойкости
ЭКБ к воздействию тяжелых заряженных частиц с использованием
нового вывода ускорителя ионов У-400

2.4 Программное обеспечение

Комплект верифицированного программного обеспечения OQOT –
расчетное обеспечение испытаний ЭКБ, включая расчет частоты сбоя и
вероятность отказа ЭКБ

В Отраслевой информационно-справочной системе по стойкости ЭКБ в естественном ИИ КП

Цель ИСС: предоставление разработкам РЭА данных по
характеристикам стойкости ЭКБ к воздействию ИИ КП и справочной
информации для правильного выбора ЭКБ для космических применений и
аналитической оценки стойкости РЭА к ИИ КП. В настоящий момент база
данных содержит более 25 000 записей, справочный раздел – более
2 500 и постоянно пополняется, а ИСС подпадают сотрудники ведущих
организаций как Роскосмоса, так и других ведомственной
принадлежности (более 250 пользователей)

С Отраслевой системой мониторинга воздействия ИИ КП на РЭА ЭКБ КА

Цель – контроль срока активного существования РЭА космических
аппаратов

Особенности:

- На аппаратура, в дополнение к научным системам контроля ИИ КП
- Измерение по характеристикам ИИ КП, в результате их воздействия на
ЭКБ

Метод: контроль воздействия ИИ КП максимально приближен к
специфике эффектов, протекающих в реальной ЭКБ

Текущее состояние:

- Успешно фундаментально разработаны элементы ОСМ (бортовые приборы
установлены на 21 КА, создан экспериментальный образец наземного
оптента)
- Осуществляется контроль, характеристики ИИ КП в области дозавыш
эффектов (периоды резкого возрастания темпа набора дозы коррелируют
с другими бортовыми и наземными измерениями)
- Осуществляется контроль, характеристики ИИ КП в области дозавыш
эффектов (периоды резкого возрастания темпа набора дозы коррелируют
с другими бортовыми и наземными измерениями)
- Осуществляется контроль, характеристики ИИ КП в области дозавыш
эффектов (периоды резкого возрастания темпа набора дозы коррелируют
с другими бортовыми и наземными измерениями)

Корректность полученных бортовых данных (характеристики ИИ КП)
подтверждена на международных конференциях European Space
Weather Week, RADECS, COSPAR и др.

Контактные данные



Открытое акционерное общество
«Объединенная ракетно-космическая корпорация»



Филиал
ОАО «ОРКК» - «НИИ КП»



Испытательный центр
Филиала ОАО «ОРКК» -
«НИИ КП»

Россия, 111250, г. Москва, Авиамоторная ул., д. 53

e-mail: nrk1@niikp.org

Тел./Факс: (495) 517-92-03

www.TLISDE.org

www.kosrad.ru

www.oaonikp.ru

www.rosorkk.ru

РОСКОСМОС

Федеральное космическое агентство

Орган исполнительной власти, осуществляющий
государственную политику и нормативно-правовое
регулирование в сфере космической деятельности,
включая международное сотрудничество



Филиал ОАО «ОРКК» - «НИИ КП»

Главная организация Роскосмоса по контролю и
обеспечению стойкости электронной компонентной
базы и радиоэлектронной аппаратуры космических
аппаратов к ионизирующим излучениям
космического пространства

Главная организация Межведомственного центра
радиационных испытаний электронной компонентной
базы по номенклатуре Роскосмоса

Испытательный центр, аккредитованный в Федеральном
системе сертификации ракетно-космической техники

Основные направления деятельности в области
радиационных эффектов:

- Создание и эксплуатация испытательных средств
(проведение испытаний), в том числе испытательных
стендов, нормативно-методического и программного
обеспечения
- Создание и развитие отраслевой информационно-
справочной системы и предоставление данных по
характеристикам стойкости электронной компонентной
базы к воздействию ионизирующих излучений космического
пространства
- Создание и развитие отраслевой системы мониторинга и
предоставление прогнозов воздействия ионизирующих
излучений космического пространства на радиоэлектронную
аппаратуру космических аппаратов