

ОРКК



Филиал АО «ОБЪЕДИНЕННАЯ
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ»-
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ФИЛИАЛА АО «ОРКК» - «НИИ КП». ТЕКУЩИЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Козюков А.Е.

Филиал АО «ОРКК» - «НИИ КП»

Содержание

- Испытательный центр: история и статистика
- Действующие испытательные стенды
 - г. Дубна
 - г. Гатчина
 - г. Москва
- Сектор подготовки образцов ЭКБ к испытаниям
- Сектор аналитической оценки стойкости
- Перспективы развития
- Заключение

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР: ИСТОРИЯ И СТАТИСТИКА

Приказ о создании: 28 ноября 2011

Места осуществления деятельности:

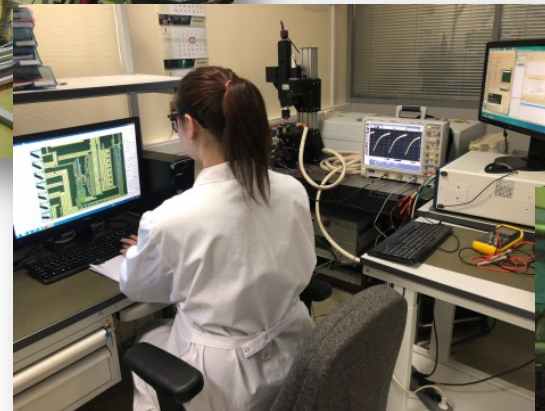
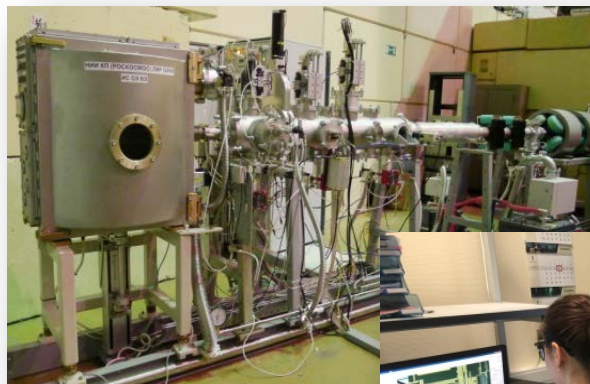
- г. Москва
- г. Дубна
- г. Лыткарино
- г. Гатчина

Виды испытаний ЭКБ и РЭА:

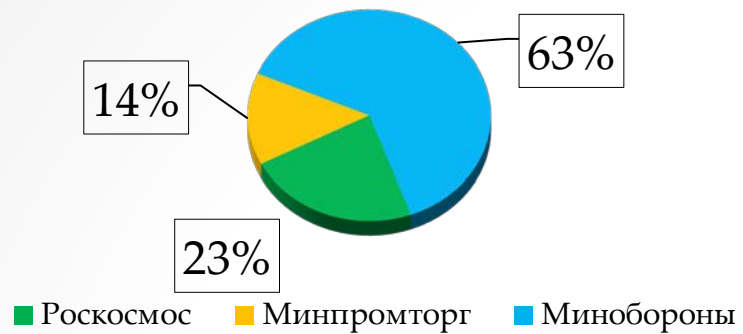
- на стойкость к воздействию ионизирующих излучений (факторы 7.И, 7.С и 7.К)
- на воздействие одиночного импульса напряжений, электростатического разряда, импульсную электрическую прочность

Аккредитация:

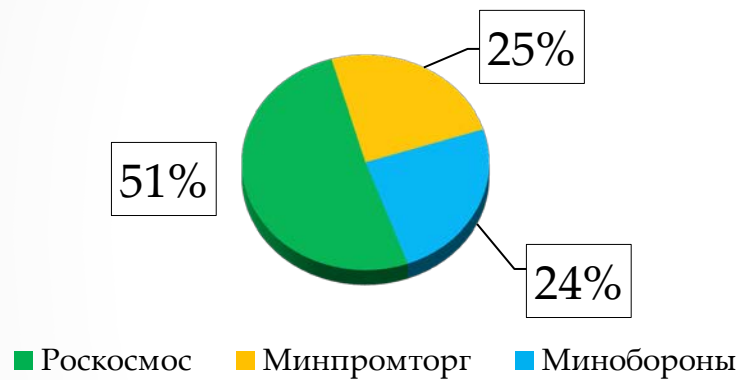
- ФСС КТ, с 2011 года
- СДС «Электронсерт», с 2015 года
- СДС «Военэлектронсерт», с 2015 по 2018 гг.
- СДС «Военный регистр», с 2018 года



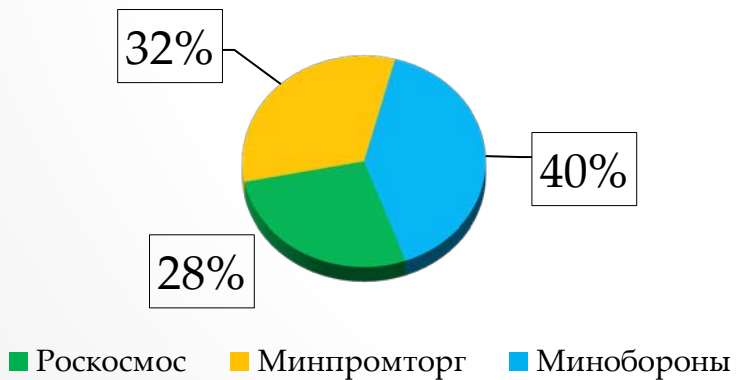
2018 ГОД



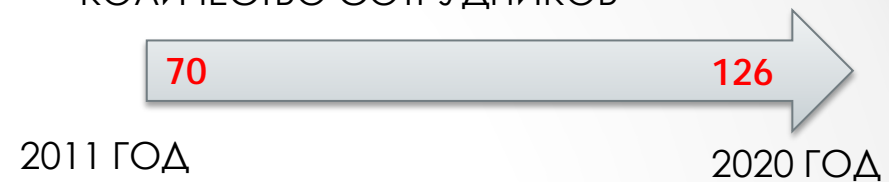
2019 ГОД



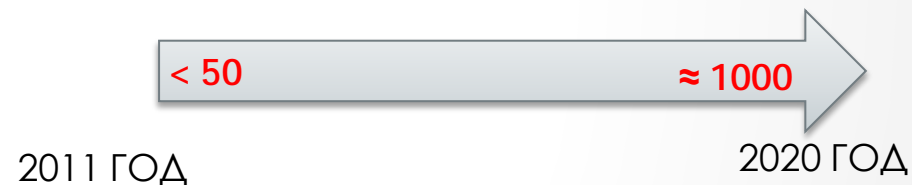
2020 ГОД



КОЛИЧЕСТВО СОТРУДНИКОВ



КОЛИЧЕСТВО ИСПЫТЫВАЕМЫХ ЭКБ И РЭА В ГОД



ДЕЙСТВУЮЩИЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНДЫ

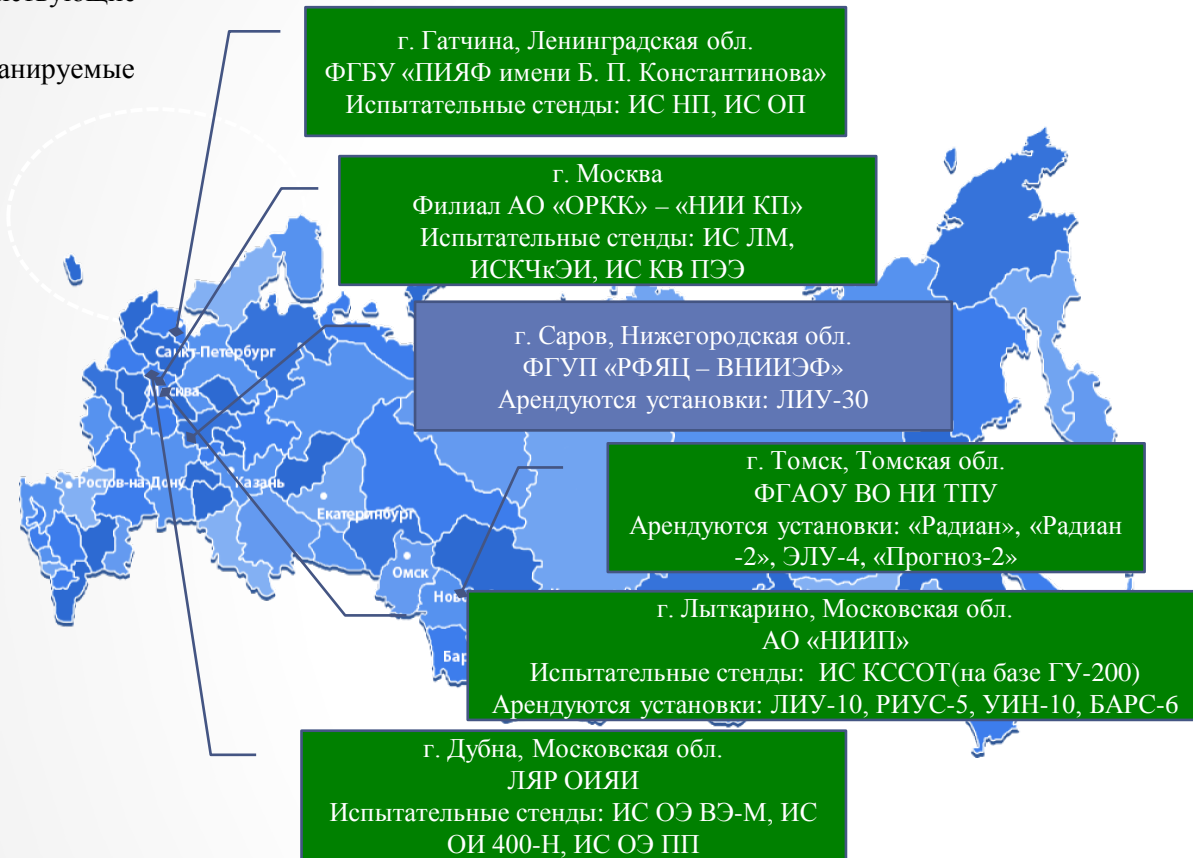
Испытательные стенды



Действующие



Планируемые



ИС ОЭ ВЭ-М (ТЗЧ)



ИС ОИ 400-Н (ТЗЧ)



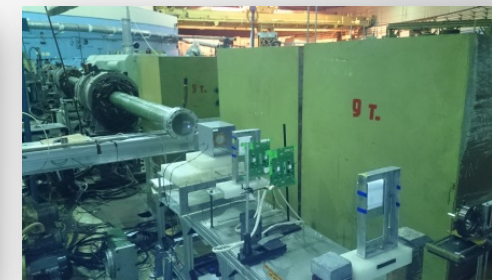
ИС ОЭ ПП (ТЗЧ)



ИС НП
(естественные нейтроны)



ИС ОП
(протоны до 1000 МэВ)



ИС ЛМ
(лазерный стенд)



ЛИУ-10
(импульс, фотоны до 10 МэВ)



ИС КВ ПЭЭ
(ЭСР)



ГУ-200
(изотоп ^{60}Co , фотонов 1,3 МэВ)



УИН-10
(импульс, фотоны до 10 МэВ)



ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНДЫ - Г. ДУБНА ОИЯИ

- **ИС ОЭ ВЭ-М**

Испытательный стенд контроля стойкости декорпусированной ЭКБ к одиночным эффектам от воздействия высокоэнергетических частиц космического пространства с использованием пучков ионов высоких энергий и оборудования внешней инъекции тяжелых длиннопробежных ионов

- **ИС ОИ 400-Н**

Испытательный стенд высокопроизводительного и высокоточного контроля стойкости ЭКБ к воздействию тяжелых заряженных частиц с использованием нового вывода ускорителя ионов У-400

- **ИС ОЭ ПП**

Испытательный стенд повышенной производительности



Технические характеристики	ИС ОЭ ПП (НЭ)	ИС ОЭ ВЭ-М (ВЭ)	ИС ОИ 400-Н (НЭ)	ИС ОИ 400-Н (СЭ)
Источник ионов	Циклотрон У-400М ЛЯР ОИЯИ	Циклотрон У-400М ЛЯР ОИЯИ	Циклотрон У-400 ЛЯР ОИЯИ	Циклотрон У-400 ЛЯР ОИЯИ
Энергия, МэВ/нуклон	3 .. 6	15 .. 40 (60 для легкий ионов)	3 .. 9	9 .. 14
Плотность потока, частиц/(см ² ·с)	10 .. 10 ⁵	10 .. 10 ⁵ (10 ⁴ для Bi)	10 .. 10 ⁵	10 .. 10 ⁵
Неравномерность, %	± 15	± 10	± 10	± 10
Набор ионов	C, O, Ne, Ar, Fe, Kr, Xe, Bi	C, O, Ne, Ar, Fe, Kr, Xe, Bi	C, O, Ne, Ar, Fe, Kr, Xe, Bi	C, O, Ne, Ar, Fe, Kr, Xe, Bi
ЛПЭ (Si), МэВ·см ² /мг	1 .. 100	0,3 .. 98 (с использованием дегрейдеров)	1 .. 100	1 .. 100
Пробег в Si, мкм	>30	130 .. 2000	> 30	95-255
Площадь облучения, мм	200 x 200	Ø 60 (Ø 40 для Bi)	150 x 200	100 x 150
Рабочее давление, Па	2,2 x 10 ⁻³	Форвакуум / атм.	2,2 x 10 ⁻³	2,2 x 10 ⁻³
Диапазон температур, °С	-40 .. +125	-40 .. +125	-40 .. +125	-40 .. +125

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНДЫ – ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНДЫ - Г. ГАТЧИНА НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ» - ПИЯФ



- **ИС ОП**

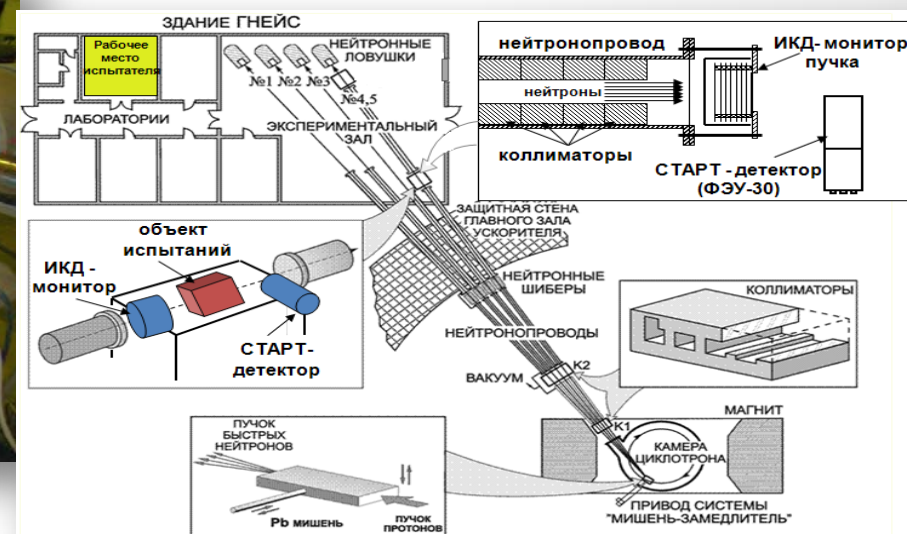
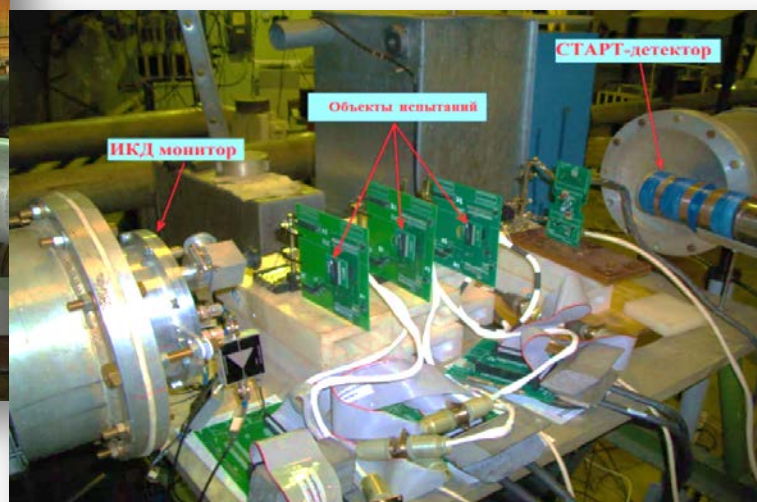
Испытательный стенд контроля стойкости ЭКБ к одиночным радиационным эффектам от воздействия протонов

- **ИС НП**

Испытательный стенд прямого контроля стойкости ЭКБ к естественным нейтронным потокам

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНДЫ – ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (Г. ГАТЧИНА)

Технические характеристики	ИС ОП	ИС НП
Энергия, МэВ	60...400	1...1000
Погрешность энергии, %	1...3	1...12)
Плотность потока, частиц/(см ² x с)	10 ⁵ ...10 ⁸	10 ⁴ ...4·10 ⁵
Неоднородность, %	10	10



ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНДЫ - Г. МОСКВА

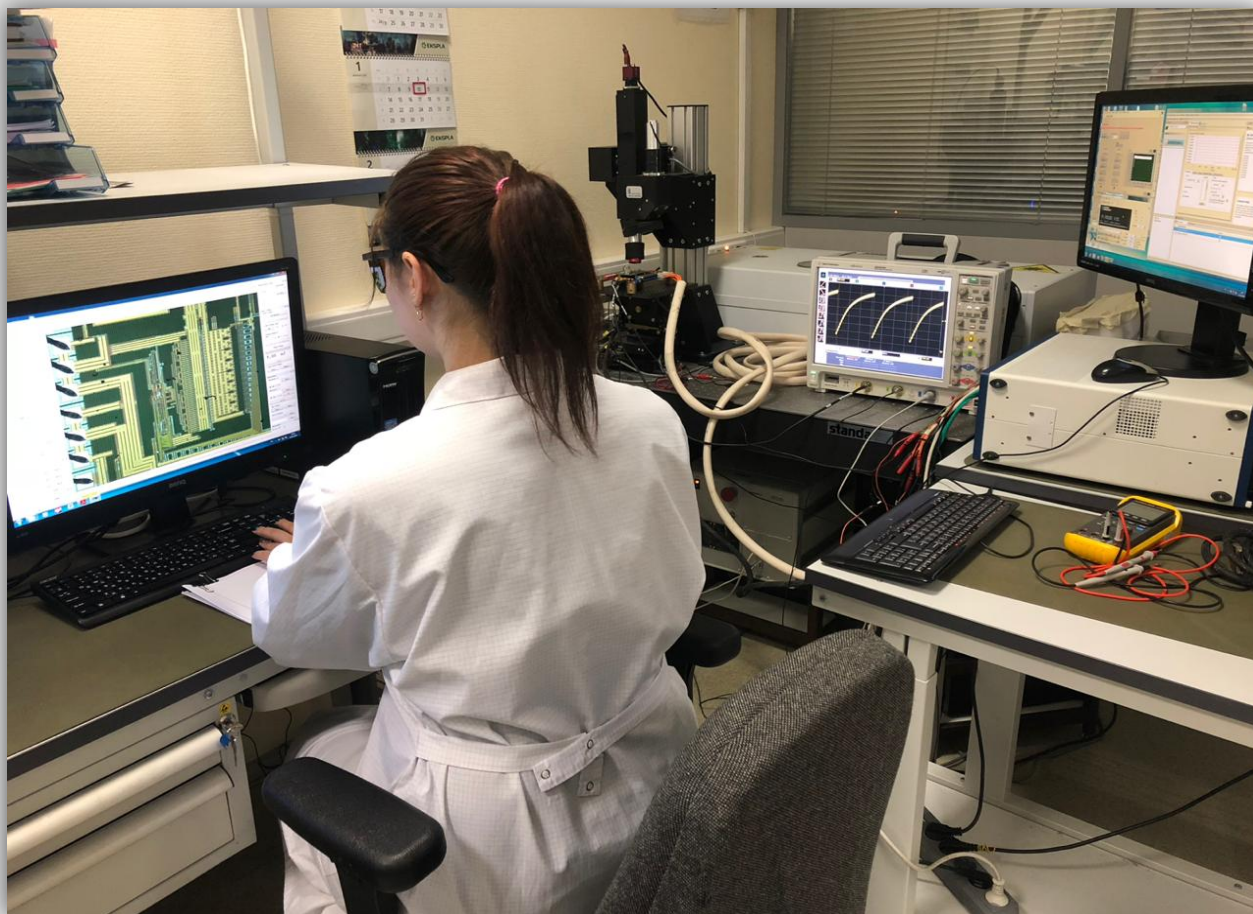
ФИЛИАЛ АО «ОРКК» – «НИИ КП»

- **ИС ЛМ**

Испытательный стенд лазерных методов

- **ИС КВ и ПЭЭ**

Испытательный стенд контроля возникновения и проявления электростатических эффектов в изделиях РКТ (и их сч) в условиях воздействия естественных электромагнитных космических излучений с контролем электрической прочности, температуры, электрических параметров



Технические характеристики	ИС ЛМ
Тип лазерного источника	Пикосекундный Nd ³⁺ :YAG
Длина волны, нм	1064/532
Максимальная энергия импульса на объекте, нДж	8000/3000
Длительность импульса, пс	20
Нестабильность энергии импульса, %	± 3
Минимальный размер пятна, мкм	2,4

Испытательный стенд **лазерных** методов

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД КОНТРОЛЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПРОЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ (ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭСР И ОИН)



TL ISDE

Имитатор ЭСР ESD NX30

Напряжение воздушного разряда	Напряжение контактного разряда	Повторяемость	Примечание
200 В — 30 кВ (с шагом 100 В) Допуск $\leq \pm 5\%$ (станд. 2 %, 1–30 кВ)	<ul style="list-style-type: none"> 200 В — 30 кВ (с шагом 100 В) Допуск $\leq \pm 5\%$ (станд. 2 %, 1–30 кВ) 	0,5, 1, 5, 10, 20, 25 Гц (воздух) 0,5, 1, 5, 10, 20 Гц (контакт) или с шагом 1 Гц Случайная	Разрядка ИТС (режим снятия заряда). Свободно регулируемый в диапазоне от 0,04 до 300 с шагом 0,01 с

Имитатор электростатических разрядов ESS-6008

Диапазон напряжений на выходе	Полярность	Период повтора	Примечание
100 В- 8.0 кВ	положительная и отрицательная	0.3-99 сек $\pm 10\%$	<ul style="list-style-type: none"> Шаг 0.1сек до 10сек, Шаг 1сек выше 10сек Кол-во разрядов: 1-99/и более Полуавтоматический стенд для проведения воздействия на ЭРИ

Испытательный генератор одиночных импульсов напряжения ИГМ 5.1

импульсное выходное напряжение холостого хода, В	длительность импульса напряжения по уровню 0.5, мкс	длительность переднего фронта импульса напряжения по уровню 0.1... 0.9, нс	Примечание
50 ... 5000 $\pm 20\%$	0.1, 1.0, 10.0 $\pm 20\%$	<ul style="list-style-type: none"> при длительности импульса 0.1 мкс - не более 5 при длительности импульса 1.0 мкс - не более 50 при длительности импульса 10.0 мкс - не более 500 максимальный импульсный ток, А не менее 100 	<ul style="list-style-type: none"> Генератор предназначен для создания нормированных одиночных импульсов напряжения ГОСТ РВ 5962-004.10-2012 (метод 1000-13) форма выходного импульса - биэкспоненциальная

СЕКТОР ПОДГОТОВКИ ОБРАЗЦОВ ЭКБ К ИСПЫТАНИЯМ

- для идентификации ЭКБ



Система рентгенографии и компьютерной томографии **XT V 160**
CT NIKON METROLOGY



Ультразвуковой микроскоп-томограф
SONIKON VELOX



Сканирующий двухлучевой электронно-ионный микроскоп
QUANTA 3D 200i



Оптический цифровой стереомикроскоп
KEYENCE VHX-2000

- для декорпусирования ЭКБ



Установка плазмохимического травления
SESAME PLASER 201



Система жидкостного (химического) травления **ELITE ETCH Cu**



Прецизионный механический декапсулятор **ASAP-1-IPS**



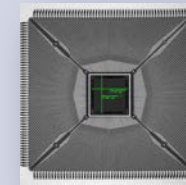
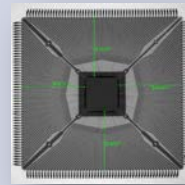
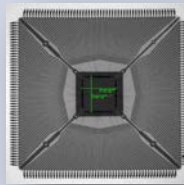
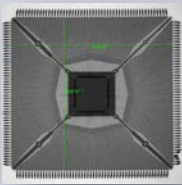
Установка лазерной декапсуляции **SESAME LASER S1000SF**

Оборудование для идентификации и декорпусирования ЭКБ

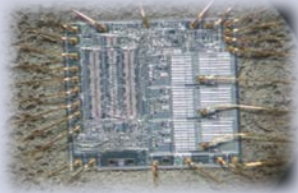
ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ ОБРАЗЦОВ ЭКБ

Идентификация

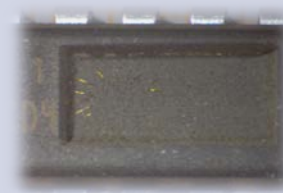
- проверка отсутствия явных и скрытых дефектов объектов испытаний
- проверка однородности выборки объектов испытаний
- исключение поставки контрафактной ЭКБ, либо не надлежащего качества
- возможность распространения результатов ранее проведенных испытаний однотипных изделий (должно быть подтверждено, что рассматриваемое изделие изготовлено по тому же технологическому процессу, что и ранее испытанный образец)



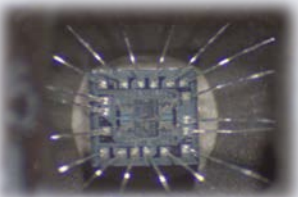
Декорпусирование



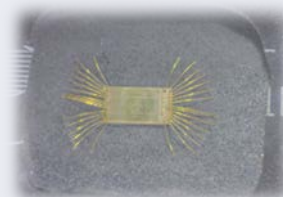
Жидкостной метод
(химическое травление)



Термический метод
(лазерное выжигание)



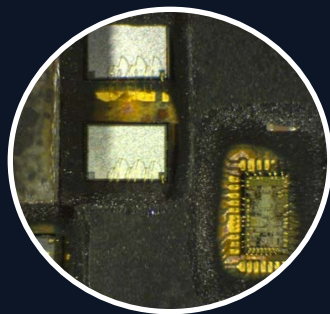
Механический метод
(прецизионное шлифование)



Плазмохимический метод
(сухое травление)



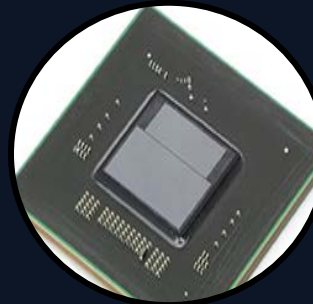
микросхемы с
оптосвязью



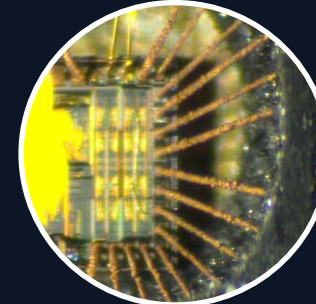
микросборки с
3 и более
кристаллами,
расположенны
е на близком
расстоянии



микросхемы с
многоуровнево
й структурой



микросхемы в
BGA корпусах
с технологией
Flip-Chip



микросхемы
с медными
внутренними
проводника
ми

Образцы ЭКБ **сложного**
конструктивно-технологического
исполнения

BGA VIRTEX-4 (FLIP-CHIP)







130 мкм

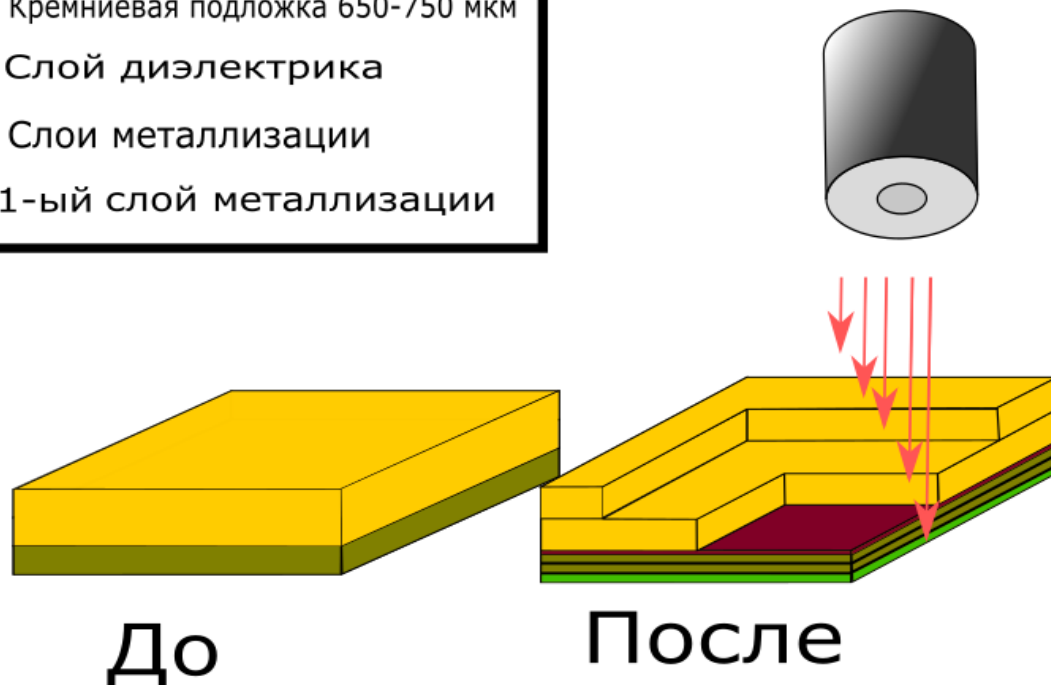


50 мкм

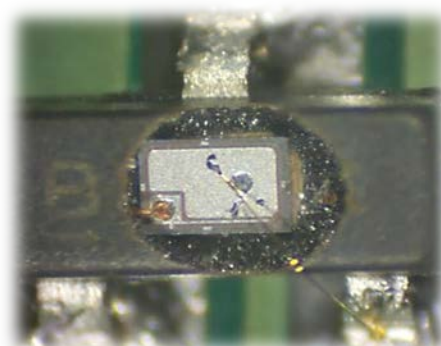
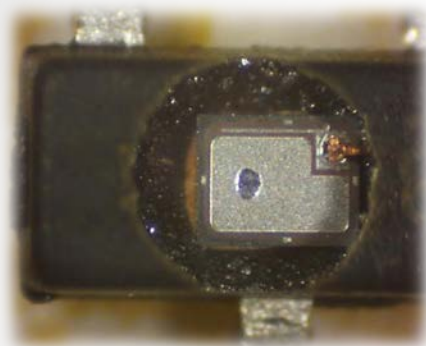
УТОНЕННЫЕ
МЕХАНИЧЕСКИМ
МЕТОДОМ ОБРАЗЦЫ С
СОХРАНЕНИЕМ
РАБОТОСПОСОБНОСТИ

ДЕКОРПУСИРОВАНИЕ ЭКБ
С **ОБРАТНОЙ СТОРОНЫ**
КОРПУСА

-  Кремниевая подложка 650-750 мкм
-  Слой диэлектрика
-  Слои металлизации
-  1-ый слой металлизации



ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВНУТРЕННИХ ПРОВОДНИКОВ



- Размер контактной площадки не менее 80-90 мкм, при которой возможно осуществить сварку проволокой при условии, что диаметр проволоки 25 мкм
- Покрытие не должно быть повреждено, либо размеры площадки должны позволять осуществить сварку на неповрежденном участке
- Восстановление применяется при единичных случаях повреждения, гарантировать восстановление 20 шт. и более внутренних проводников не представляется возможным в виду ряда факторов: расстояние между контактными площадками, их повреждение и вероятность пересечения внутренних проводников и пр.

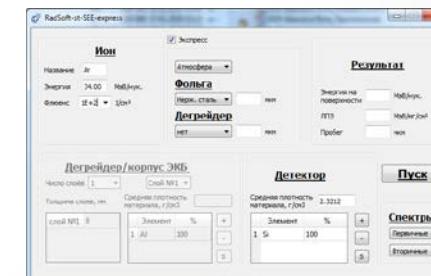
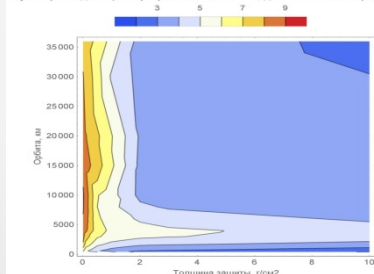


Ультразвуковая микросварка
F&S BONDTEC
(Австрия)

СЕКТОР АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СТОЙКОСТИ ЭКБ И РЭА

- РАСЧЁТ ТРЕБОВАНИЙ ПО СТОЙКОСТИ ЭКБ И РЭА К ВОЗДЕЙСТВИЮ ФАКТОРОВ 7.К, 7.И И 7.С
- ПРОВЕДЕНИЕ РАСЧЁТОВ И АНАЛИЗОВ СТОЙКОСТИ ЭКБ И РЭА К ВОЗДЕЙСТВИЮ ФАКТОРОВ 7.К
- ПРОВЕДЕНИЕ РАСЧЁТОВ И АНАЛИЗОВ СТОЙКОСТИ ЭКБ И РЭА К ВОЗДЕЙСТВИЮ ФАКТОРОВ 7.И И 7.С
- РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПО ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСЧЁТА СТОЙКОСТИ РЭА К ИИ
- УЧАСТИЕ В РАЗРАБОТКЕ СТАНДАРТОВ В ЧАСТИ ЗАДАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ И МЕТОДИК ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СТОЙКОСТИ ЭКБ И РЭА К ВОЗДЕЙСТВИЮ ФАКТОРОВ 7.К, 7.И И 7.С

Суммарная доза (логарифмическая шкала, десятичный логарифм)



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНДЫ ЛАЗЕРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

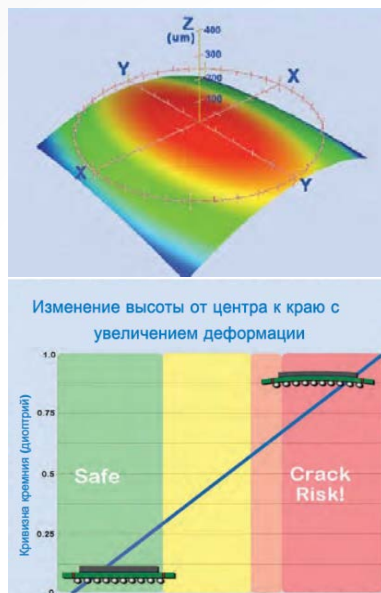


В настоящий момент ведутся переговоры с отечественными и зарубежными производителями лазерных систем о возможности создания и ввода в эксплуатацию новых современных лазерных комплексов.

Основные технические характеристики планируемого к приобретению лазерного источника

Производитель	ООО «Авеста-Проект», г. Троицк	PULSCAN, Франция	Ekspla, Литва
Тип лазерного источника	Фемтосекундный иттербиевый волоконный	Пикосекундный кремниевый	Пикосекундный Nd3+:YAG
Длина волны, нм	1064	1064	1064/532
Максимальная энергия импульса	20 мкДж	50 нДж	1000 нДж
Длительность импульса	менее 250 фс	30 пс	менее 100 пс
Максимальная частота повторения импульсов	1 МГц	20 МГц	1 кГц



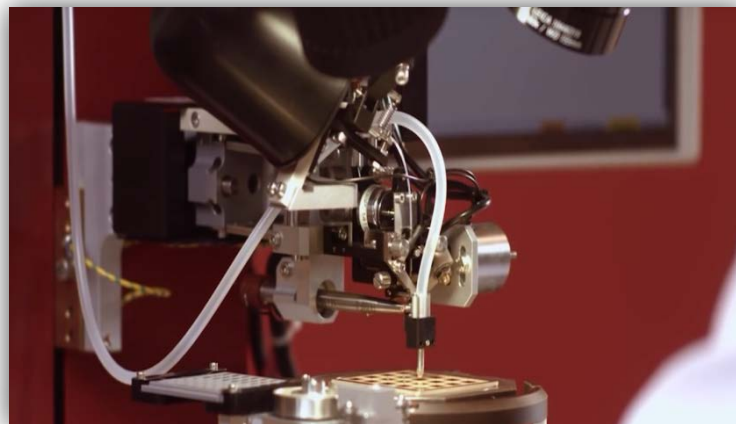


ASAP 1-IPS 3 поколения

- 3D коррекция кривизины
- Терморелаксация
- Контурная обработка
- Видеоувеличитель
- Высокооборотистый двигатель

Модуль посадки кристаллов 5380 BDA F&S BONDTEC

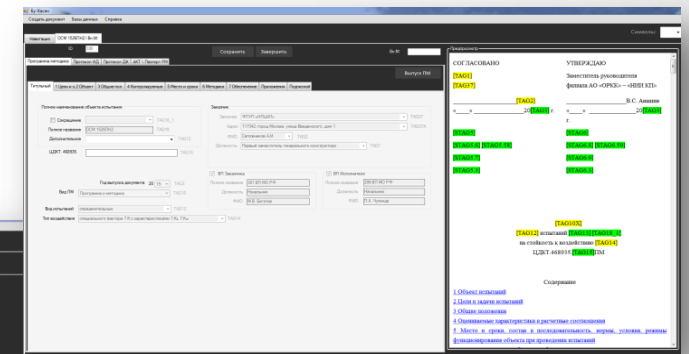
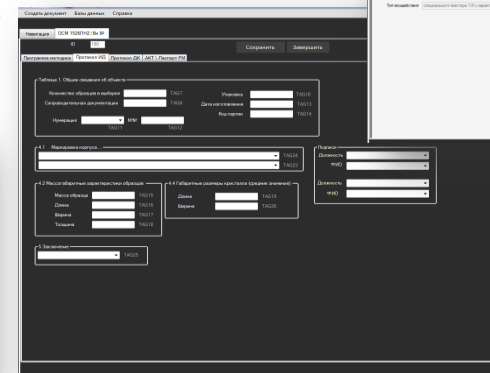
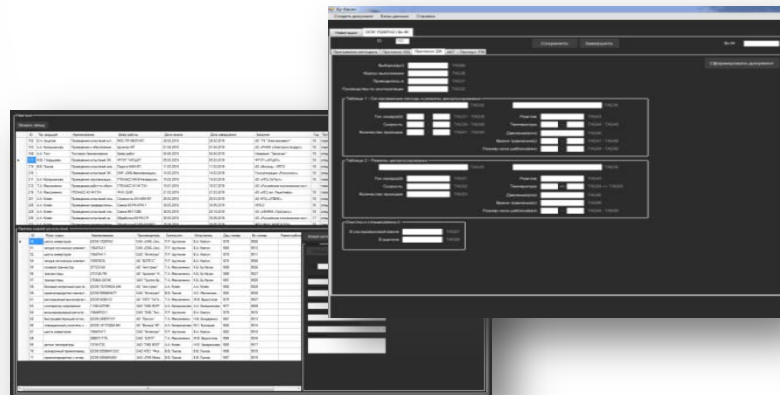
- Точное позиционирование кристалла
- Программируемая сила прижима 5...500 сН
- Угол подачи 90 град.



Филиал АО «ОРКК» – «НИИ КП» непрерывно работает в направлении модернизации документооборота, стараясь сократить время создания, выпуска, утверждения документации.

Созданный в среде Visual Studio (язык C#) программный продукт «AutoDoc» позволяет автоматизировать процесс выпуска документов по испытаниям, начиная от внутренних служебных записок, заканчивая протоколами испытаний.

В настоящий момент на предприятии разрабатывается автоматизированная система управления испытаниями на базе программных решений 1С:ERP и 1С:Документооборот.



АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ВЫПУСК ДОКУМЕНТАЦИИ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- В испытательном центре филиала АО «ОРКК» – «НИИ КП» имеет в своем распоряжении всё необходимое современное оборудование для подготовки и проведения широкого комплекса испытаний ЭКБ и РЭА на стойкость к воздействию ИИ КП
- Новые разработки позволят модернизировать имеющиеся установки с учетом современных мировых тенденций и откроют возможность проведения испытаний на воздействие ЭСР, импульсную электрическую и механическую прочность
- Проводятся работы по внедрению автоматизированной системы управления испытаниями на базе программных решений 1С:ERP и 1С:Документооборот
- Использование совокупности экспериментальных установок, с учетом проведенной модернизации, увеличивает достоверность результатов испытаний и снижает непроизводительные затраты
- Испытательный центр филиала АО «ОРКК» – «НИИ КП» готов к сотрудничеству по проведению испытаний, аналитических оценок и выполнению совместных научных программ
- Приглашаем принять участие в регулярных научно-технических конференциях, организуемых филиалом АО «ОРКК» – «НИИ КП»



TL ISDE

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!