

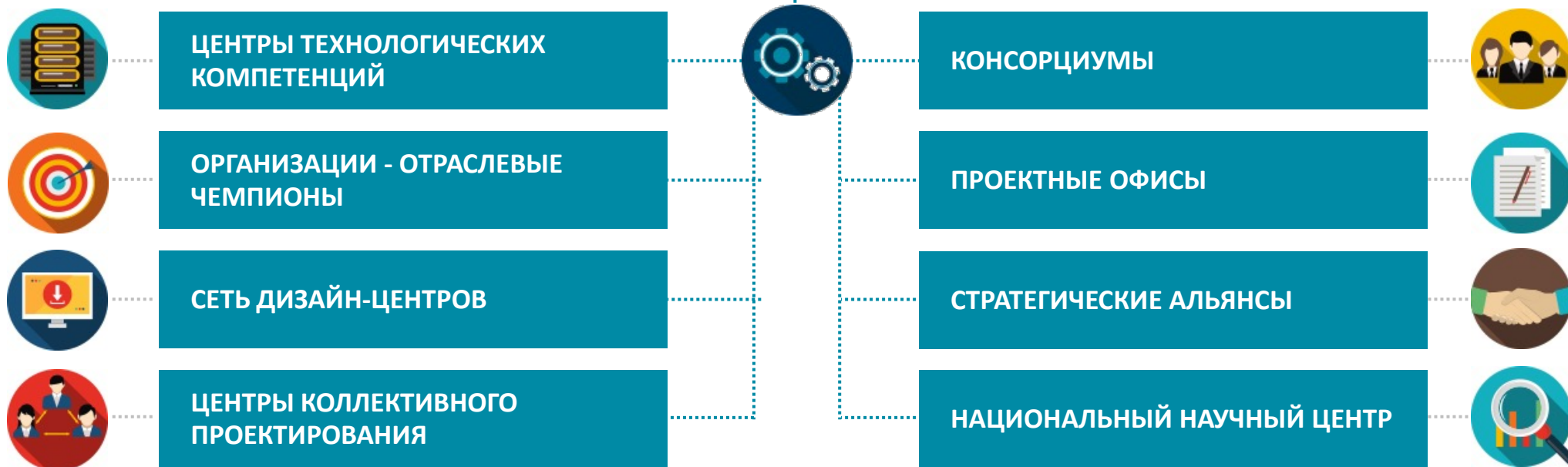
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ЦЕНТРОВ КОМПЕТЕНЦИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Доклад
Павла Павловича Куцько
Генерального директора АО «НИИЭТ»



МЕСТО ЦЕНТРОВ В СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ





ПОТЕНЦИАЛ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ВУЗы, имеющие подходящую научную направленность

- ВГУ
- ВГТУ
- ВГЛУ

Дизайн-центры

- АО «НИИЭТ»
- АО «КТЦ «ЭЛЕКТРОНИКА»
- АО «ПКК Миландр» в г. Воронеж
- АО «Модуль-В»
- АО «СКТБ ЭС»

Крупные предприятия радиоэлектронной промышленности

- АО «Концерн «Созвездие»

Фабрики, сборка

- АО «ВЗПП-С»
- АО «ВЗПП-Микрон»



ЭЛЕКТРОННЫЙ КЛАСТЕР ВОРОНЕЖА

Город Воронеж и Воронежская область исторически является одним из лидеров электронной промышленности Российской Федерации. В настоящее время в электронный кластер области входят ведущие предприятия федерального уровня:



- **АО «НИИЭТ»** – инновационное предприятие, обладающее собственным испытательным и дизайн центром, кристальными и сборочным производством, являющееся одним из ведущих отечественных разработчиков и поставщиков интегральных микросхем, электронной компонентной базы СВЧ и силовой электроники;
- **АО «ВЗПП-Микрон»** – одна из ведущих «кремниевых» фабрик России, специализирующаяся на разработке и производстве кристаллов для полупроводниковых приборов силовой электроники и интегральных микросхем, а также представляющая «фаундрии» услуги по обработке пластин диаметром 76, 100, 150 мм по 8 современным технологиям;
- **АО «ВЗПП-С»** – разработчик и производитель (входит в тройку лидеров по объемам выпускаемой элементной базы в РФ) электронной компонентной базы, специализирующийся на выпуске силовых дискретных приборов и модулей, программируемых логических интегральных схем в малогабаритных, многовыводных корпусах, бескорпусном исполнении;



ЭЛЕКТРОННЫЙ КЛАСТЕР ВОРОНЕЖА



- **АО «КТЦ «ЭЛЕКТРОНИКА»** – лидер в России по разработке и производству программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) и программируемых пользователем систем на кристалле (СпК);
- **АО «Модуль-В»** – разработчик радиоэлектронной аппаратуры, сложнофункциональных (СФ) блоков для СпК, специализированного программного обеспечения, изготовитель радиоэлектронной аппаратуры;
- **АО «СКТБ ЭС»** – один из ведущих разработчиков радиационно-стойких аналого-цифровых преобразователей (АЦП), цифровых приемников (ЦП) и аналоговых микроконтроллеров (АМК).

Кроме того, в регионе имеется достаточное количество ВУЗов, способных решать как кадровые, так и научные задачи развития электронной промышленности.



ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Необходимость самостоятельного
решения проблемы доступа к САПР

Отток квалифицированных кадров

Потеря привлекательности
высшего образования в области
радиоэлектроники



- Организация центра коллективного проектирования
- Формирование актуальных образовательных программ
- Поиск и отбор для работы на воронежских предприятиях перспективных студентов
- Вовлечение научных кадров ВУЗов в решение научных и прикладных задач центра компетенций



ВОЗМОЖНЫЕ УЧАСТНИКИ ЦКП ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Предприятия

- АО «НИИЭТ»
- АО «КТЦ «ЭЛЕКТРОНИКА»
- АО «ПКК Миландр» в г. Воронеж
- АО «Модуль-В»
- АО «СКТБ ЭС»
- АО «ВЗПП-С»
- АО «ВЗПП-Микрон»

ВУЗы

- ВГУ
- ВГТУ
- ВГЛТУ

Выразили заинтересованность

- АО «Группа «Кремний Эл»
г. Брянск



ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ В ПЛАНЕ РЕАЛИЗАЦИИ «СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ ДО 2030»

ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕНТРОВ КОЛЛЕКТИВНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (ЦКП)
МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ ПО ОДНОЙ ИЗ ТРЕХ МОДЕЛЕЙ:

На базе отраслевых
ВУЗов

Минусом организации ЦКП на базе существующих в Воронежской области вузов является их слабая хозяйственная деятельность в области микроэлектроники с использованием САПР, отсутствие ресурсов и специалистов, способных поддерживать деятельность ЦКП в режиме 24/7. Из-за этого у вузов нет заинтересованности в решении технических проблем ЦКП в минимальные сроки: неделя простоя ЦКП для вуза — срыв нескольких практических и лабораторных работ у студентов, для предприятий — срыв сроков ОКР и большие денежные потери.

На базе технопарков
с высокой
концентрацией проектов
по электронике

В Воронежской области отсутствуют технопарки с высокой концентрацией проектов по электронике, поэтому единственным вариантом организации центра коллективного проектирования является организация его на базе уже существующего промышленного предприятия.

На базе промышленных
предприятий

ЦКП на базе АО «НИИЭТ» может стать
первым региональным центром в России.





РЕСУРСЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЦКП

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ВЛАСТИ



Промышленные лицензии САПР (ф. Cadence, ф. Mentor Graphics, ф. Synopsys, ф. Altium, ф. Xilinx)



Система для разработки, вычислений и хранения данных проектов САПР (система хранения данных и сеть хранения данных, часть серверной инфраструктуры - серверы приложений; источники питания, серверные шкафы)



Современные системы прототипирования и средства для удаленного доступа к ним



Система рабочих мест конструкторов для дистанционной работы с 3D графикой (серверы с графическими ускорителями для создания инфраструктуры виртуальных рабочих мест конструкторов, лицензии ПО инфраструктуры виртуальных рабочих столов)



Система дистанционного доступа к рабочим местам через интернет, в том числе маршрутизатор доступа для обеспечения коллективной работы и доступа с удаленных площадок





РЕСУРСЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЦКП

ПРЕДПРИЯТИЯ

Формирование библиотек IP-блоков и готовых решений

Участие в образовательных программах вузов

Участие в хозяйственной деятельности вузов

Организация производственных практик на производствах с последующим трудоустройством

ВУЗЫ

Формирование образовательных программ по микроэлектронике

Отбор студентов для прохождения практик

Организация подготовки кадров предприятий по направлениям аспирантуры и докторантуры

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ВЛАСТИ

Инфраструктурная поддержка

Законодательная поддержка

Продвижение в ФОИВ



ЦЕНТР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Принимая во внимание положения «Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года», целесообразно создать на базе профильных предприятий и ВУЗов Воронежской области центр технологических компетенций обеспечивающие:

1. Создание кремниевой фабрики полного цикла по технологии нитрида галлия на кремнии, предоставляющую фаундри услуги с полной аттестацией технологического процесса и предоставлением соответствующих правил проектирования (PDK).
2. Проведение комплексных научных исследований в области создания перспективных изделий электронной компонентной базы.
3. Мелкосерийное и крупносерийное производство современной ЭКБ гражданского и специального назначения с использованием передовых технологий сборки и испытаний с возможностью годового выпуска изделий в количестве до 100 млн. шт., с доступом дизайн-центров по разработке ЭКБ к современным отечественным технологиям корпусирования и испытаний.





ЦЕНТР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ

4. Разработку и изготовление высокоточной специальной технологической оснастки и деталей корпусов ЭКБ.
5. «Фаундри» услуги в области кристального производства силовой полупроводниковой электроники и интегральных микросхем.
6. Разработку технологий производства кристаллов, в том числе радиационно-стойких, для полупроводниковых приборов силовой, ВЧ и СВЧ электроники и интегральных микросхем, включая ПЛИС отечественного производства.
7. Монтаж и сборку узлов и модулей радиоэлектронной аппаратуры на основе имеющихся разработок.
8. Подготовку и развитие кадрового ресурса в области проектирования полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.





ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Большая конкуренция за федеральные проекты

- Суммирование критериев опыта и деловой репутации
- Предложение лучших условий на конкурсах





ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Запрос на выполнение проектов,
требующих тесной кооперации
науки и промышленности

Запрос на выполнение проектов,
требующих больших ресурсов

- Формирование законченных цепочек разработки от научной идеи до серийного производства
- Декомпозиция общих больших проектов по компетенциям предприятий
- Формирование законченных технологических цепочек на базе уже имеющегося технологического оборудования предприятий





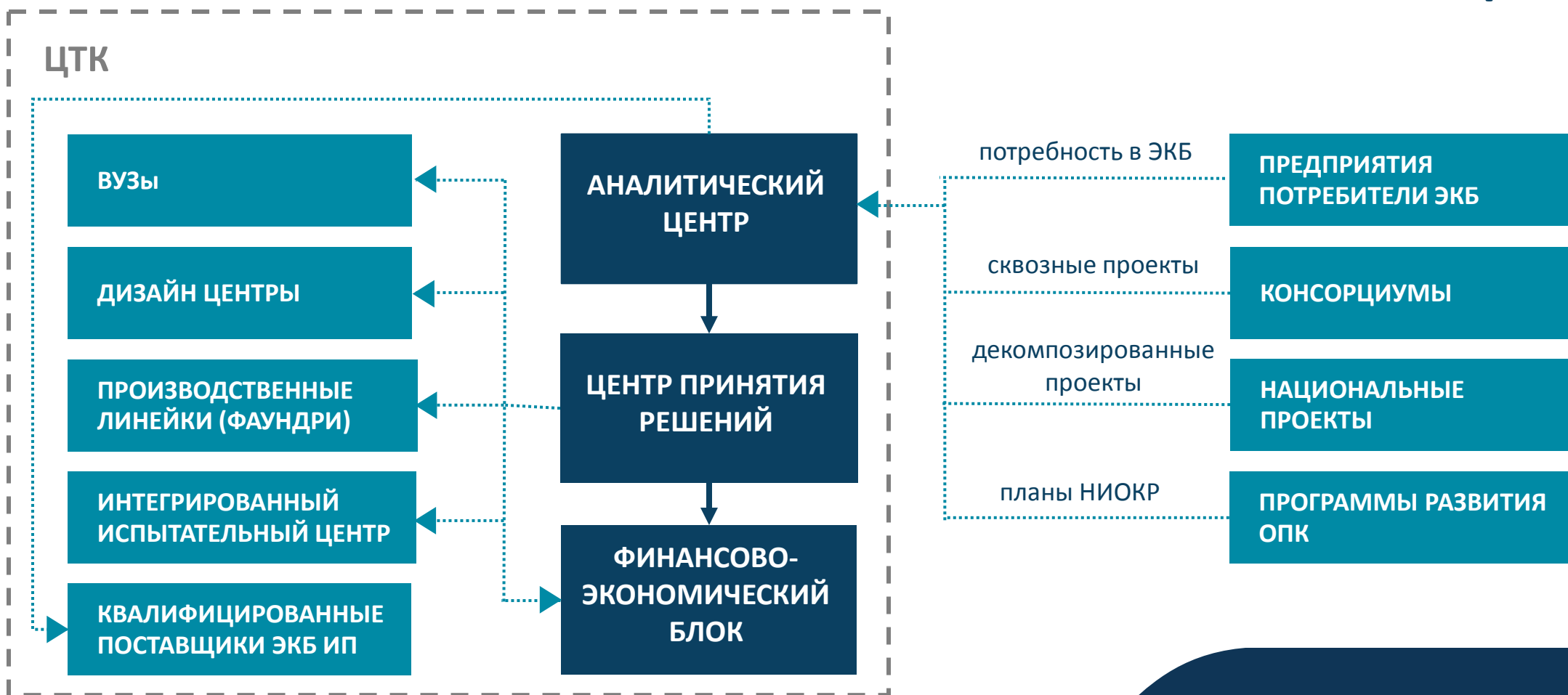
ЕДИНЫЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ



Центр технологических компетенций позволит сформировать единый вектор развития электроники Воронежской области.



ПРИМЕРНЫЙ (ВОЗМОЖНЫЙ) СОСТАВ ЦТК





ДОРОЖНАЯ КАРТА РАЗВИТИЯ GAN ЭКБ





ДОРОЖНАЯ КАРТА СОЗДАНИЯ БАЗОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КРИСТАЛЛОВ GAN-ON-SI

НЕОБХОДИМЫ ИНВЕСТИЦИИ НА ДООСНАЩЕНИЕ КРИСТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА
ПО ТЕХНОЛОГИИ НИТРИДА ГАЛЛИЯ НА КРЕМНИИ (GAN-ON-SI)





GaN ЭЛЕКТРОНИКА

СВЧ ЭЛЕКТРОНИКА



3G/4G/
Базовые станции LTE
Оборонка, МЗССС,
спутниковая связь

СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Источники питания, ИБП



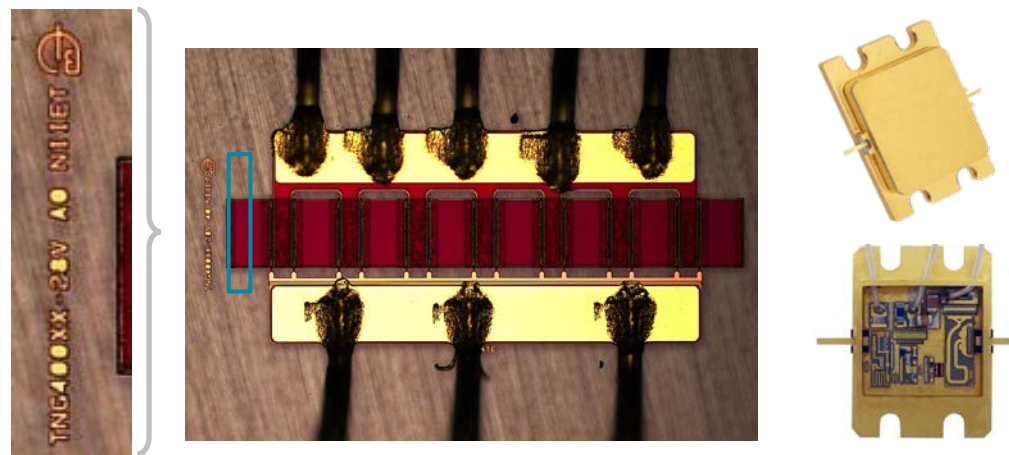
Гибриды и Электромобили



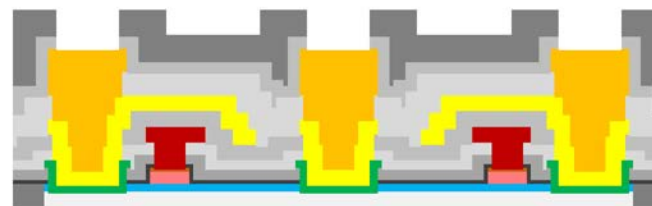
Фотоэлектрическая
промышленность

АО «НИИЭТ»

Разработано и освоено производство более
30 типов GaN СВЧ транзисторов



Разработано и запущено в производство
4 типа GaN силовых транзисторных кристалла





ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

21 рабочее место измерения малосигнальных, статических и СВЧ параметров большого сигнала



- Диапазон напряжений: от 0,5 мкВ до 3 кВ;
- Диапазон токов: от 10 фА до 1500 А;
- Максимальная импульсная мощность: до 22,5 кВт;
- Прецизионное измерение электрической емкости на частотах от 1 кГц до 5 МГц с точностью 0,2 % : от 0,01 пФ до 1 мкФ.



- Диапазон частот: 0,6 – 18 ГГц;
- Максимальная СВЧ мощность: ≤ 400 Вт;
- КСВН 1:20



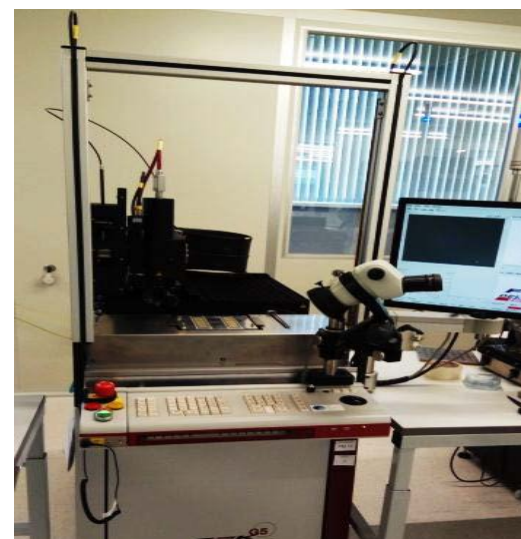
ОБОРУДОВАНИЕ СБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

17 автоматических и полуавтоматических установок сборочного производства



Palomar 3500, 3800, 3880

- Монтаж кристаллов методом пайки
- Режим работы – автоматический



Delvotec G5, G5DA

- Разварка внутренних выводов
- Режим работы - автоматический



ОБОРУДОВАНИЕ КРИСТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Оборудование закупленное в рамках ФЦП для кристалльного производства GaN транзисторов



Степпер NSR-2205i12D
Минимальный размер 0,28 мкм
Диаметр пластин 100 и 200 мм



Установка нанесения, проявления
и сушки фоторезиста SK 80EX
Диаметр пластин 100 и 200 мм



Установки химической обработки
пластин Geneve Model и Dubai Model
Диаметр обрабатываемых пластин
100 и 200 мм



ОБОРУДОВАНИЕ КРИСТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Оборудование закупленное в рамках ФЦП для кристального производства GaN транзисторов



Установка утонения пластин DTG 8440, «Тайко» утонение пластин диаметром 200 мм
Диаметр пластин 100 и 200 мм



Установка плазмо-химического удаления фоторезиста P200
Диаметр пластин 100 и 200 мм



Кластер Versalis fxP
Модули Rapier, PVD, RHSE
Диаметр пластин 100 и 200 мм



ДИЗАЙН ЦЕНТРЫ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Существующий научно-технический задел предприятий в области разработки и производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем, включая ПЛИС, позволяет создать сеть дизайн-центров по проектированию:

- программируемых «систем-на-кристалле», «систем-в-корпусе» и программного обеспечения для данных систем;
- процессоров цифровой обработки сигнала;
- цифровых и аналоговых интегральных схем различного назначения;
- полупроводниковых приборов силовой, ВЧ и СВЧ электроники.



Гарантировав множественный доступ дизайн-центров, предприятий и ВУЗов Российской Федерации к центру технологических компетенций и коллективного проектирования, с возможностью фаундри производства на нитрид галлиевой кристалльной фабрике, Воронежская область заслуженно подтвердит статус федерального центра электронной промышленности в Центрально-Черноземном регионе.

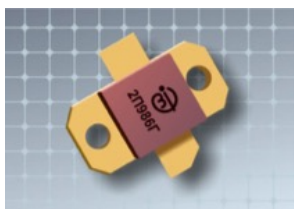
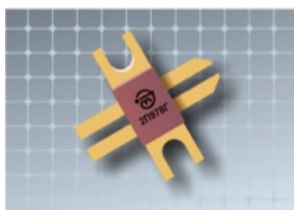
СВЧ направление АО «НИИЭТ»

1. Мощные ВЧ и СВЧ транзисторы

1.1 Кремниевые биполярные

1.2 Кремниевые полевые DMOS и LDMOS

1.3 GaN HEMT (ТВПЭ)



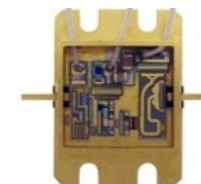
2. Усилительные модули

2.1 В миниатюрном корпусе

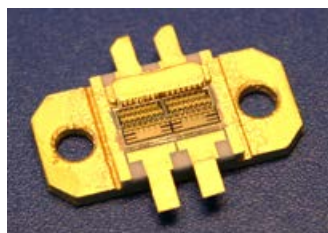
2.2 Типа «Pallet»

2.3 В металлическом экранированном корпусе

3. МИС и ГИС СВЧ



КРЕМНИЕВЫЕ МОЩНЫЕ СВЧ БИПОЛЯРНЫЕ (BJT) И ПОЛЕВЫЕ (DMOS) ТРАНЗИСТОРЫ



Разработка - Дизайн-центр

Кристалльное производство

Сборочное производство

Центр измерений и испытаний

АО «НИИЭТ»
ПОЛНЫЙ ЦИКЛ

- Диапазон частот: до 1090 МГц
- Выходная мощность: до 600 Вт
- Коэффициент усиления: до 10 дБ
- КПД: до 60 %
- Напряжение питания: от 7,5 до 50 В

Разработано и выпускается более 30 типов транзисторов

КРЕМНИЕВЫЕ МОЩНЫЕ СВЧ ПОЛЕВЫЕ LDMOS ТРАНЗИСТОРЫ



Разработка - Дизайн-центр

Сборочное производство

Центр измерений и испытаний

АО «НИИЭТ»

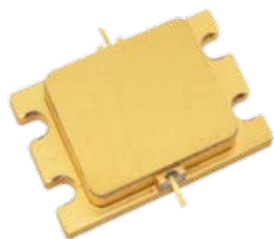
- Диапазон частот: до 1550 МГц
- Выходная мощность: до 1200 Вт
- Коэффициент усиления: до 20 дБ
- КПД: до 60 %
- Напряжение питания: 28 В, 50 В

Кристалльное
производство

ПАО «Микрон»

Разработано и выпускается более 40 типов транзисторов

НИТРИД ГАЛЛИЕВЫЕ МОЩНЫЕ СВЧ ТРАНЗИСТОРЫ (GAN HEMT)



Разработка - Дизайн-центр

Сборочное производство

Центр измерений и испытаний

АО «НИИЭТ»

- Диапазон частот: до 12 ГГц
- Выходная мощность: до 400 Вт
- Коэффициент усиления: до 20 дБ
- КПД: до 70 %
- Напряжение питания: 28 В, 50 В

Кристалльное
производство

WIN Semi (GaN-on-SiC), Тайвань
IGaN (GaN-on-Si), Тайвань

Разработано и выпускается более 20 типов транзисторов

МОДУЛИ УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ (МОДУЛИ СВЧ)



Разработка - Дизайн-центр

Сборочное производство

Центр измерений и испытаний

АО «НИИЭТ»

- Диапазон частот: **до 4 ГГц**
- Выходная мощность: **до 1 кВт**

Разработано и выпускается более 100 типов модулей



Направление ИМС АО «НИИЭТ»





ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ ЦОС (DSP)



Разработка - Дизайн-центр

Сборочное производство

Центр измерений и испытаний

АО «НИИЭТ»

- Разрядность: 32 - 64
- Производительность: 1 GFlops – 1TFlops
- Архитектура: WLIV
- Назначение: системы идентификации, распознавание речи и образов, системы искусственного интеллекта

Кристалльное
производство

ПАО «Микрон»
TSMC, UMC, Тайвань

Разработано и выпускается более 20 ИМС



УНИВЕРСАЛЬНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ



Разработка - Дизайн-центр

Сборочное производство

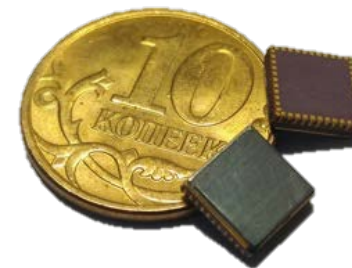
Центр измерений и испытаний

АО «НИИЭТ»

- Разрядность: 8 - 32
- Производительность: 800 DMIPS
- Архитектура: RISC
- Назначение: робототехника, автоэлектроника, БПЛА, автоматизация производства

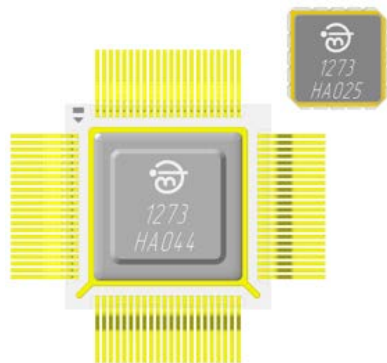
Кристалльное
производство

ПАО «Микрон»
TSMC, UMC, Тайвань
HHGRACE, KHP
X-Fab, Германия



Разработано и выпускается более 50 ИМС

ЦАП, АЦП и СИЛОВЫЕ ИМС



Разработка - Дизайн-центр

Сборочное производство

Центр измерений и испытаний

АО «НИИЭТ»

ЦАП

- Разрядность: 8 - 24
- Производительность: 1,2 GSPS
- Время установления: ≤ 10 нс

АЦП

- Разрядность: 16
- Производительность: 64 KSPS

DC/DC

- Напряжение входное: 8 – 40 В
- Напряжение выходное: 1,2 - 37 В
- Ток нагрузки: 3 А

Кристалльное
производство

ПАО «Микрон»
TSMC, UMC, Тайвань
NHGRACE, KHP
X-Fab, Германия

Разработано и выпускается более 20 ИМС



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!