



**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ  
им. А.В.РЖАНОВА СО РАН**

*20 декабря 2018 г.*

*г.Новосибирск*

*Стратегия технологического развития!*

***Центр нанотехнологий  
как элемент  
технологического прорыва***

*А.В.Латышев  
директор ИФП СО РАН*



# ЦЕНТР НАНОТЕХНОЛОГИЙ

*междисциплинарный центр исследований и разработок*

**Миссия Центра** - обеспечение мирового уровня научных исследований, технологий и разработок в области новых материалов и элементной базы, работающей на новых физических принципах, для микро-, нано-, био- и оптоэлектроники и нанофотоники, СВЧ-электроники, сенсорики, радиационно-стойкой электроники, квантовой электроники, ИК-техники ...





# Мотивация «Центра нанотехнологий»



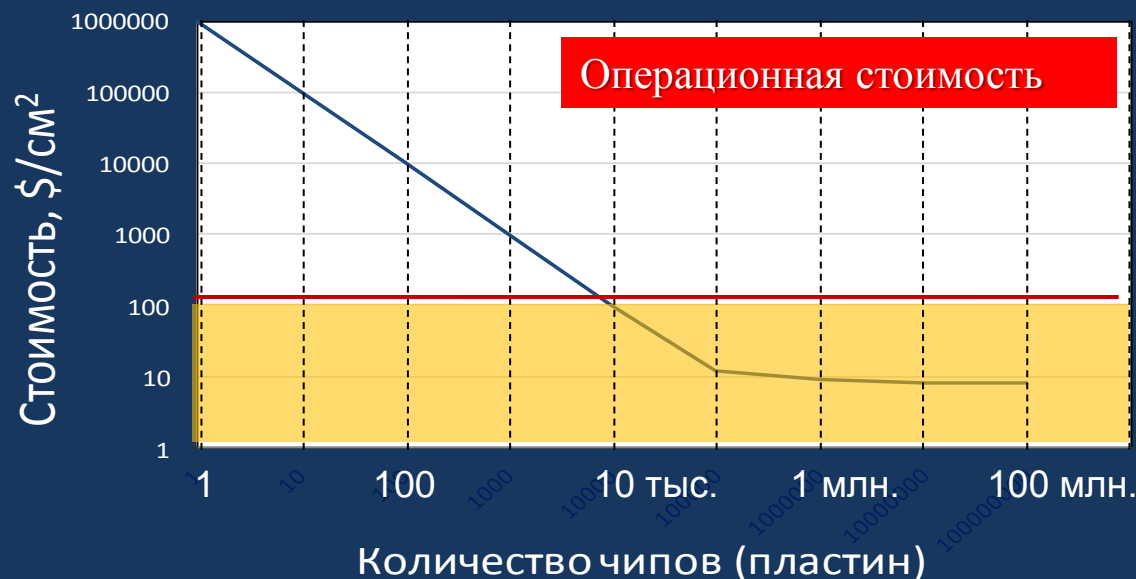
Ориентированные фундаментальные исследования



Прорывные технологии и новые материалы



Проекты полного цикла и подготовка кадров



Современный полупроводниковый чип - это 8 млрд. транзисторов!

**Мировая тенденция:** создание научно-исследовательских технологических центров с современным дорогостоящим оборудованием на базе существующих научных организаций и университетов, действующих по принципам Центров коллективного пользования.





# ЦЕНТР НАНОТЕХНОЛОГИЙ: ГЛОБАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

- ✓ **Обеспечение мирового уровня ориентированных фундаментальных исследований, направленных на разработку технологий и приборов в области элементной базы нанoeлектроники и нанофотоники.**
- ✓ **Опережающее создание точек роста электроники будущего на новых физических принципах на основе квантовых технологий.**
- ✓ **Кратное увеличение проектов полного цикла от генерации знаний до разработки технологий на основе фундаментального задела научных организаций и учебных заведений в интересах среднего и крупного бизнеса.**



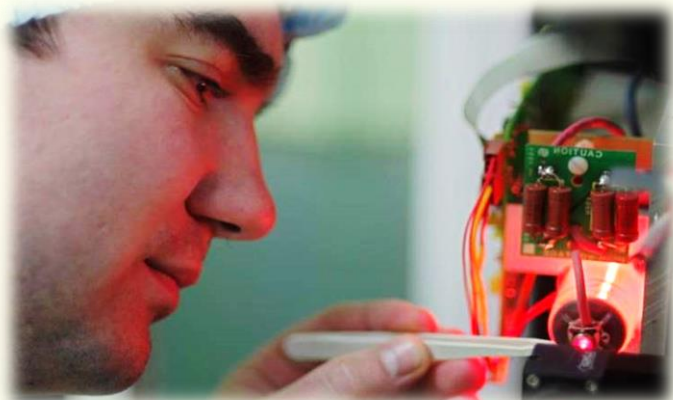


# ЦЕНТР НАНОТЕХНОЛОГИЙ: ГЛОБАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

✓ **Прорывные решения по разработке конкурентоспособной высокотехнологичной, импортозамещающей электронной компонентной базы.**

✓ **Оказание технологических и инжиниринговых услуг на современном уровне, особенно, в области междисциплинарных исследований, научно-исследовательским организациям, резидентам Технопарков и профильным предприятиям РФ с целью масштабирования результатов НИОКРов.**

✓ **Разработка новых полупроводниковых технологий и функциональных материалов для промышленных партнеров с целью выхода на международные рынки.**



✓ **Подготовка кадров высшей квалификации для научных организаций и предприятий электронной промышленности. Обеспечение условий для притяжения талантливой молодежи, воспитания лидеров и формирования команд как основа новых стартапов в области нанoeлектроники и нанoфотоники.**

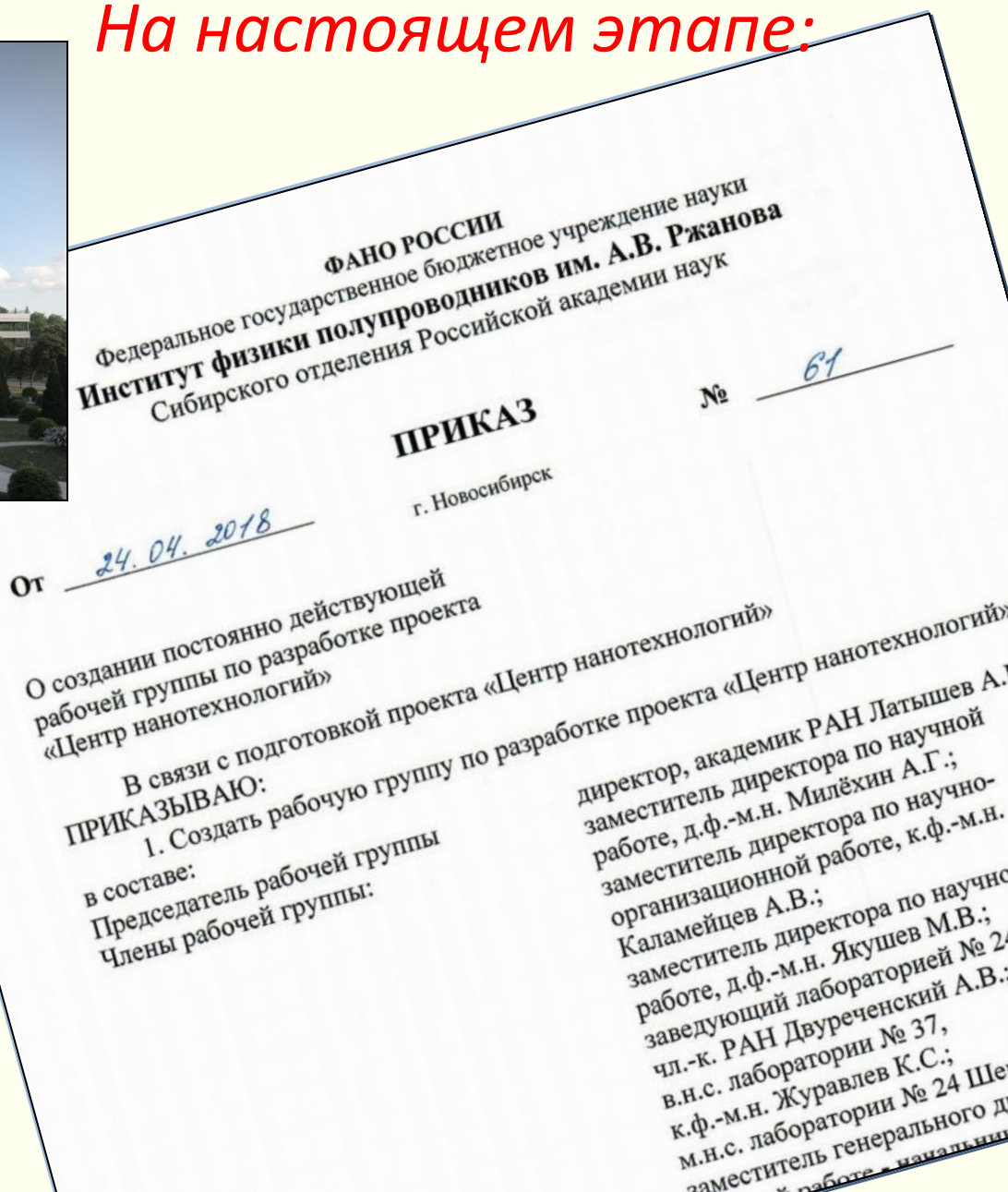




*На настоящем этапе:*



Определен земельный участок, на котором предполагается строительство Центра, определены основные параметры Центра по площадям, чистым комнатам разных классов чистоты, затратам по обслуживанию Центра, по электроэнергии, теплу, воде и водоотведению, потребности Центра по численности и составу сотрудников Центра, заработной плате...





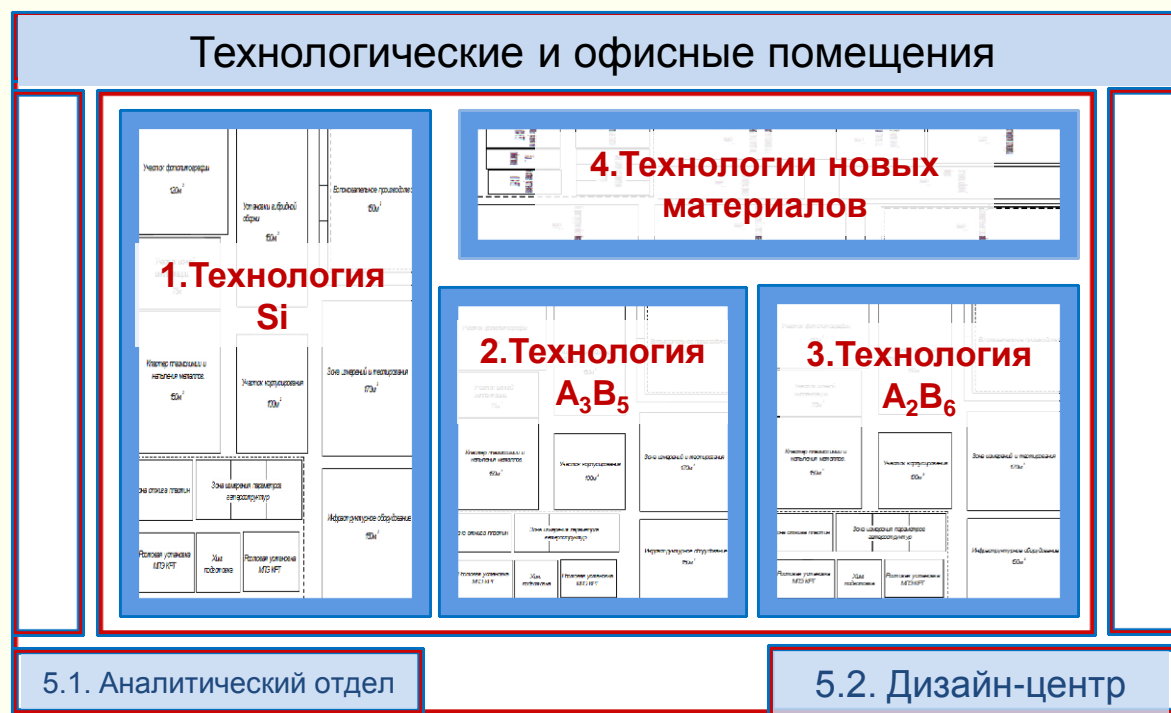
# ЦЕНТР НАНОТЕХНОЛОГИЙ

междисциплинарный центр исследований и разработок

Обеспечение мирового уровня научных исследований, технологий и разработок в области новых материалов и элементной базы, работающей на новых физических принципах, для наноэлектроники и оптоэлектроники.



1. Отдел технологии Si;
2. Отдел технологии  $A_3B_5$ ;
3. Отдел технологии  $A_2B_6$
4. Отдел технологий новых материалов;
5. Аналитический отдел и дизайн центры.

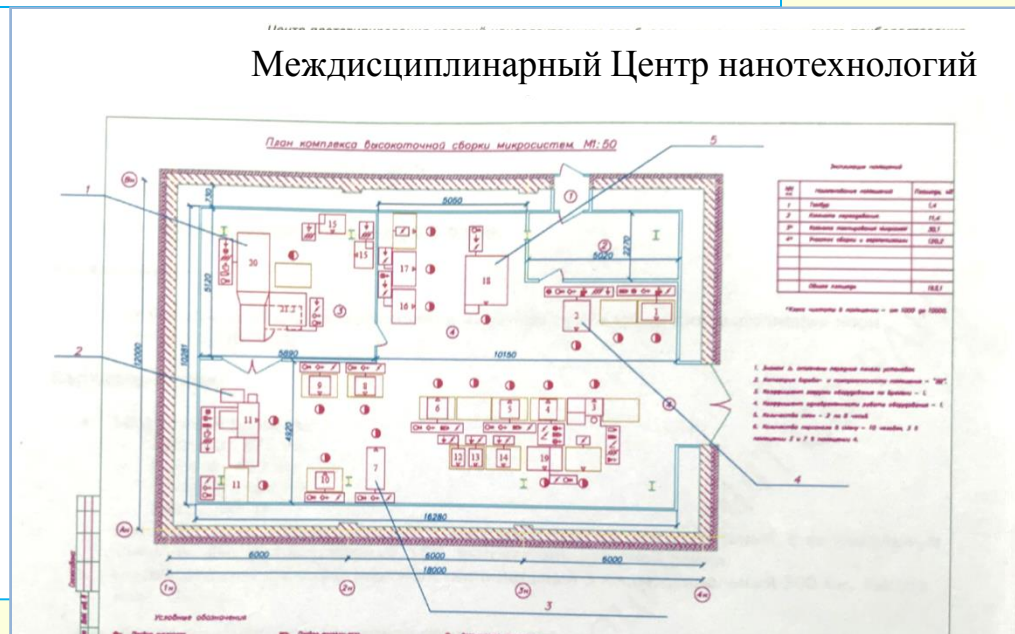
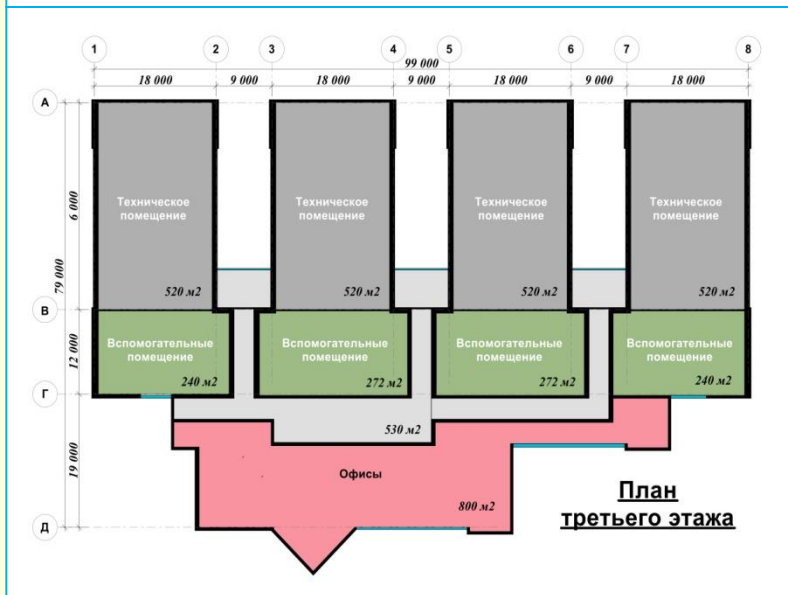
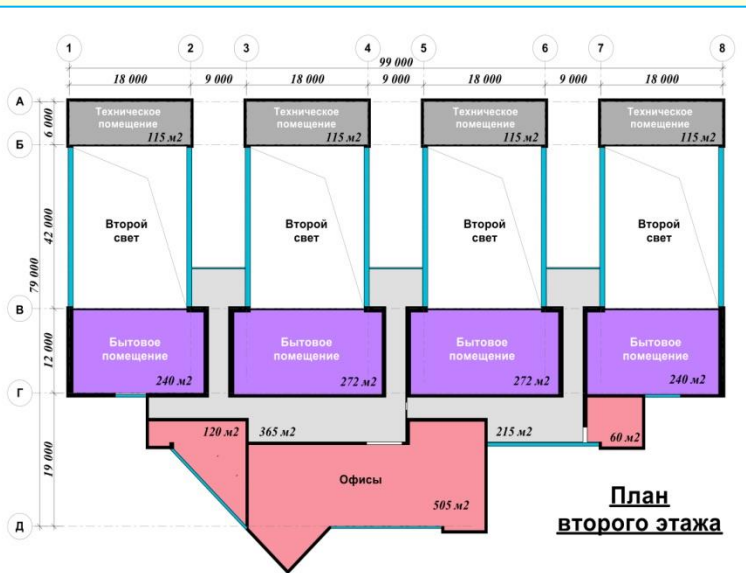
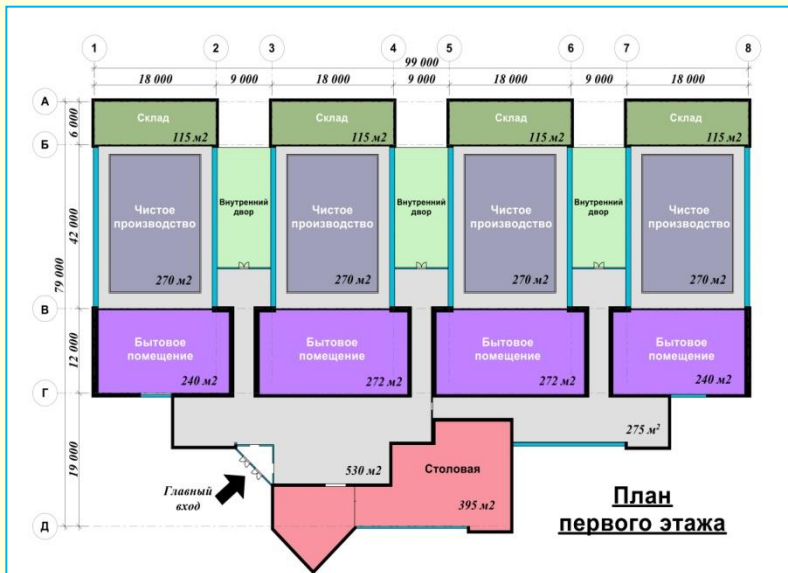






Центр нанотехнологий  
в концепции комфортного  
паркового пространства



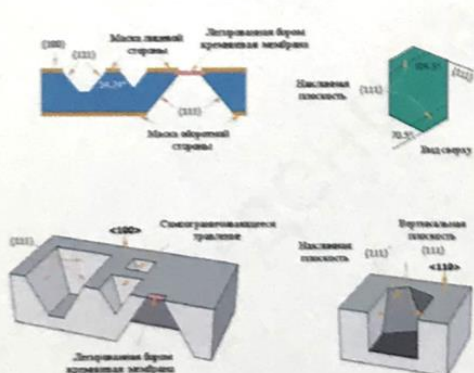


Образованы рабочие подгруппы, определены ответственные по четырем технологическим блокам проекта, подготовлены списки оборудования по технологиям Si, A2B6, A3B5 и перспективным технологиям в составе Аналитического центра.

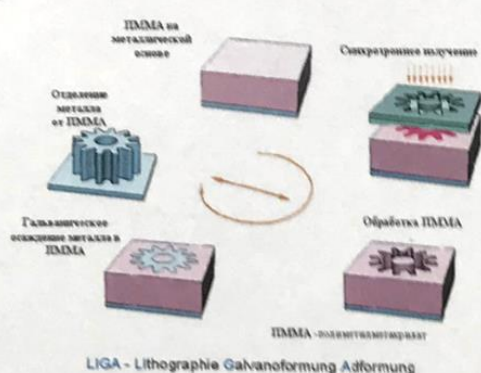
## Технология объемной микрообработки

Технология объемной микрообработки (ОМО) является самым распространенным методом микрообработки кремния. ОМО заключается в выборочном удалении кремния с одной стороны подложки для формирования структур. Используется для изготовления механических микроструктур внутри подложки из монокристаллического кремния методом селективного удаления материала подложки.

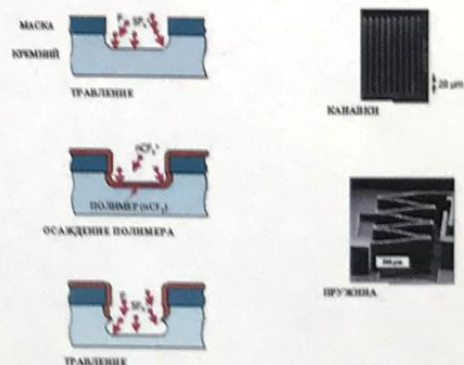
### Анизотропное жидкостное травление кремния



### LIGA технология



### Глубокое реактивное ионно-плазменное травление



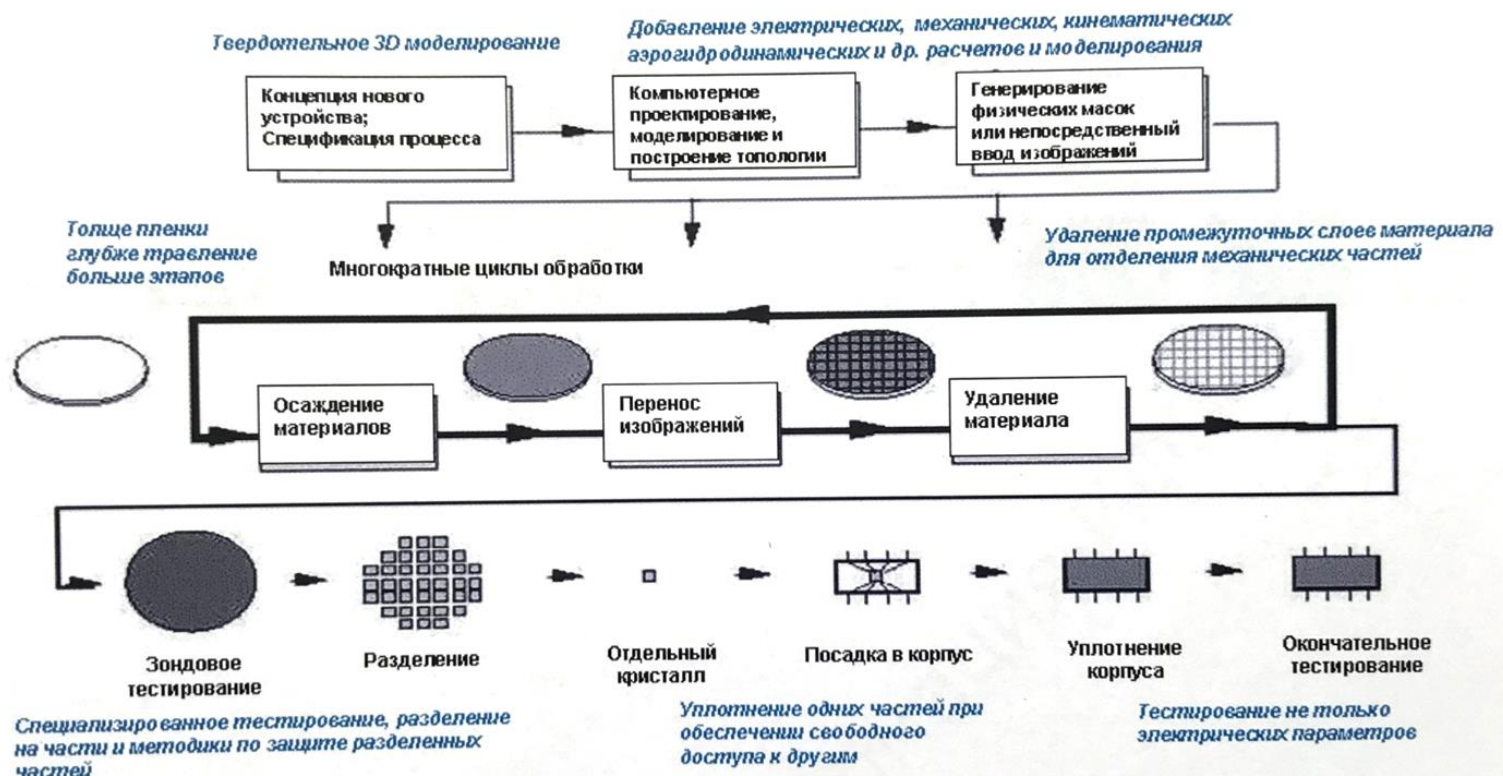
Рабочими подгруппами составлены списки технологического оборудования с указанием ориентировочной стоимости по ценам 2018г.



Междисциплинарный Центр нанотехнологий

## Технологический маршрут изготовления МЭМС и НЭМС

Технология изготовления МЭМС и НЭМС на основе классических кремниевых микроэлектронных технологических процессов:





*Подготовлен эскизный проект, выполнено крупно-узловое эскизное проектирование Центра, подготовлено объемно-планировочное решение Центра.*

*Подготовлен рабочий вариант технического задания, определены требования к помещениям Центра по площадям, классу чистоты, уровню вибраций, шума, определены условия производства технологических операций, установлен порядок их проведения для обеспечения выполнения средних и крупных проектов, определены возможные поставщики оборудования, материалов, оказания услуг.*

**СИБИРСКИЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИИ ПО ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ СВЧ ЭЛЕКТРОНИКЕ**

Цель Центра – взаимная координация деятельности предприятий и организаций в области твердотельной СВЧ-электроники по разработке и организации значимого и крупносерийного производства конкурентоспособных на отечественном и мировом рынках товаров радиоэлектронного комплекса для гражданского и военного применения.

**УЧАСТНИКИ**

ИНСТИТУТЫ СО РАН	ВУЗы	ДЕЙСТВУЮЩИЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ	ВНОВЬ ОРГАНИЗУЕМЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ
Институт физики полупроводников, Новосибирск	Томский государственный университет Сибирский физико-технический институт	ЗАО «Научно-производственная фирма «Микран», Томск ОАО «НИИ полупроводниковых приборов», Томск ОАО «Октава», Новосибирск	ООО «Субмикронные технологии», ОЗЗ ТВТ, Томск ООО «Микран», ОЗЗ ТВТ, Томск ЗАО «Фабрика МЛЭ», Технопарк, Новосибирск

**Институт физики полупроводников СО РАН, Новосибирск**  
Фундаментальные исследования в области полупроводниковых материалов и СВЧ полупроводниковой электроники и нанoeлектроники.

**Томский государственный университет; Сибирский физико-технический институт**  
- Теоретические и экспериментальные исследования в области электромагнитной совместности применительно к СВЧ МПС и устройствам на их основе;  
- Подготовка и переподготовка специалистов высокой квалификации в области материаловедения А/В;  
- Развитие научной школы в области материаловедения А/В;  
- Подготовка специалистов для ТВЗ.

**Томский университет систем управления и радиоэлектроники**  
- Подготовка и переподготовка специалистов высокой квалификации по узким сегментам СВЧ электроники;  
- Организация и управление производственным процессом в Научно-образовательном центре нанотехнологий;  
- Развитие научной школы в области СВЧ электроники.

**ЗАО «Научно-производственная фирма «Микран», Томск**  
- Разработка и производство изделий СВЧ электроники, беспроводных систем связи, контрольно-измерительной аппаратуры СВЧ

**ОАО «НИИ полупроводниковых приборов», Томск**  
- Разработка и производство СВЧ диодных приборов, модулей, интегральных схем, конформированных устройств, полупроводниковых, гетероэпитаксиальных структур.

**ОАО «Октава», Новосибирск**  
- Разработка и производство одно- и многофункциональных модулей СВЧ в микронной и гибридно-монолитном исполнении и техники радиоэлектронной борьбы.

**ООО «Субмикронные технологии», ОЗЗ ТВТ, Томск**  
**ООО «Микран», ОЗЗ ТВТ, Томск**  
- Разработка и производство СВЧ МПС.

**ЗАО «Фабрика МЛЭ», Технопарк, Новосибирск**  
- Разработка и производство гетероэпитаксиальных структур А/В

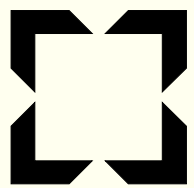




## *Взаимодействие с промышленными партнерами*

- ❑ *Разработана программа долгосрочного сотрудничества с промышленными партнерами по развитию технологий формирования и поставкам новых материалов структур на основе Si, A2B6 и A3B5, перспективных материалов для устройств, работающих на новых физических принципах.*
- ❑ *Сформулированы первоочередные совместные проекты по созданию материалов, элементов и устройств для*
  - *ИК фотоприемников в целях безопасности, противодействия терроризму, мониторинга природных и техногенных процессов, медицины и обороны; материалов и устройств для терагерцовых применений.*
  - *СВЧ техники, радиофотоники, оптоэлектроники (вертикально излучающие лазеры, однофотонные излучатели и т.д.).*
  - *Разработка технологии создания подложек кремния-на-изоляторе, для радиационно-стойкой и экстремальной электроники.*
- ❑ *Проработаны возможные варианты сотрудничества с промышленными партнерами, включая поддержку на разных уровнях.*

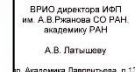
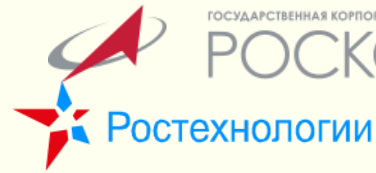
# ЦЕНТР НАНОТЕХНОЛОГИЙ: ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ



Ростех



Концерн ВКО  
Алмаз - Антей



**МИКРАН**  
Акционерное общество  
«Инженерно-технологическая фирма «Микран»

24.07.2018 № 8740/18  
О поддержке проекта

Настоящим письмом «Междисциплинарный центр» и его партнера в инновационных областях новых материалов СВЧ-электроники, сверхинфракрасной техники и технологий нанотехнологического уровня.

Генеральный директор  
Кандид В.А. Мельниченко

**МИКРАН**  
Генеральный директор  
М.М. Броун

Новосибирский завод полупроводниковых приборов с особым конструкторским бюро  
**НЗПП с ОКБ**

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ «СИСТЕМЫ ПРЕЦИЗИОННОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ» (АО «НПК «СПИ»)

ВРИО директора Института

Уважаемый Александр Васильевич,

Первый заместитель генерального конструктора  
А.Д. Стояков

ХОУДИНОВАЯ КОМПАНИЯ АО «РОСЭЛЕКТРОНИКА»  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НОВОСИБИРСКИЙ ЗАВОД ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ» (ОКБ)

«РИОН»  
Акционерное общество «Инженерно-технологическая фирма «Микран»

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПРОГРЕСС» (АО «РКЦ «ПРОГРЕСС»)

В ответ на Ваше сообщение о разработке концепции модели эффективного развития территорий с высокой концентрацией научно-инновационного потенциала на базе новосибирского Академгородка – «Академгородок-2» и, в частности, строительства на базе ИФП СО РАН Центра нанотехнологий «Междисциплинарного центра коллективного пользования технологическим оборудованием», заверяем в искренней заинтересованности АО «РКЦ «Прогресс» в инновационных разработках этого Центра и, как потенциальный индустриальный партнер, полностью поддерживаем проект его создания.

ВРИО директора Института ИФП СО РАН

Александр Васильевич!

Н.А. Тестомова

ВРИО директора ИОП им. А.В. Радомского СО РАН

Александр Васильевич!

В.И. Писко

ВРИО директора ИОП им. А.В. Радомского СО РАН

Васильев!

Е.Л. Чепелев

Исходя из того, что АО «НПК «СПИ» и ИОП СО РАН Центра коллективного пользования технологическим оборудованием, более совершенные в области СВЧ-электроники и сверхинфракрасной техники, нанотехнологического уровня и перспективные для развития науки, промышленности и обороны в целом, а также способствуют развитию нанотехнологий на базе ИОП СО РАН, методам молекулярно-лучевой литографии и нанотехнологическим материалам, мы готовы оказать поддержку проекту «Междисциплинарный центр коллективного пользования технологическим оборудованием» и его инновационных разработках как партнеру.

С.П. Ватагин

Более 25 организаций выразили поддержку Центру и заинтересованы в его реализации.





# ИФП СО РАН – поставщик полупроводниковых структур для предприятий российской электроники

- ❑ Многослойные гетероэпитаксиальные пленки GaAs с двумерным электронным газом с высокой подвижностью для СВЧ-электроники (1000 пластин в год)
- ❑ Подложки кремния-на-изоляторе изготовленные по запатентованной технологии «DeleCut» для радиационно-стойкой и экстремальной электроники (200 пластин в год).
- ❑ Подложки GaAs и Si с фоточувствительным материалом на основе эпитаксиальных структур КРТ для фотоприемных устройств ИК-техники (600 кв.см. в год).



Промышленное оборудование и технологии разработаны в ИФП СО РАН по заказам промышленных предприятий.

# «Экран-оптические системы» будет работать по технологиям ИФП СО РАН

## Проект полного цикла

ИФП СО РАН и **индустриальный партнер АО «Экран-оптические системы»**

подписали соглашение о сотрудничестве, в рамках которого планируется производство полупроводниковых гетероструктур.

**На первом этапе**, в ИФП СО РАН будет поставлено промышленное оборудование **почти на 500 млн. рублей.**



Наука – Бизнес



Наука – Власть – Бизнес



Бизнес – Бизнес

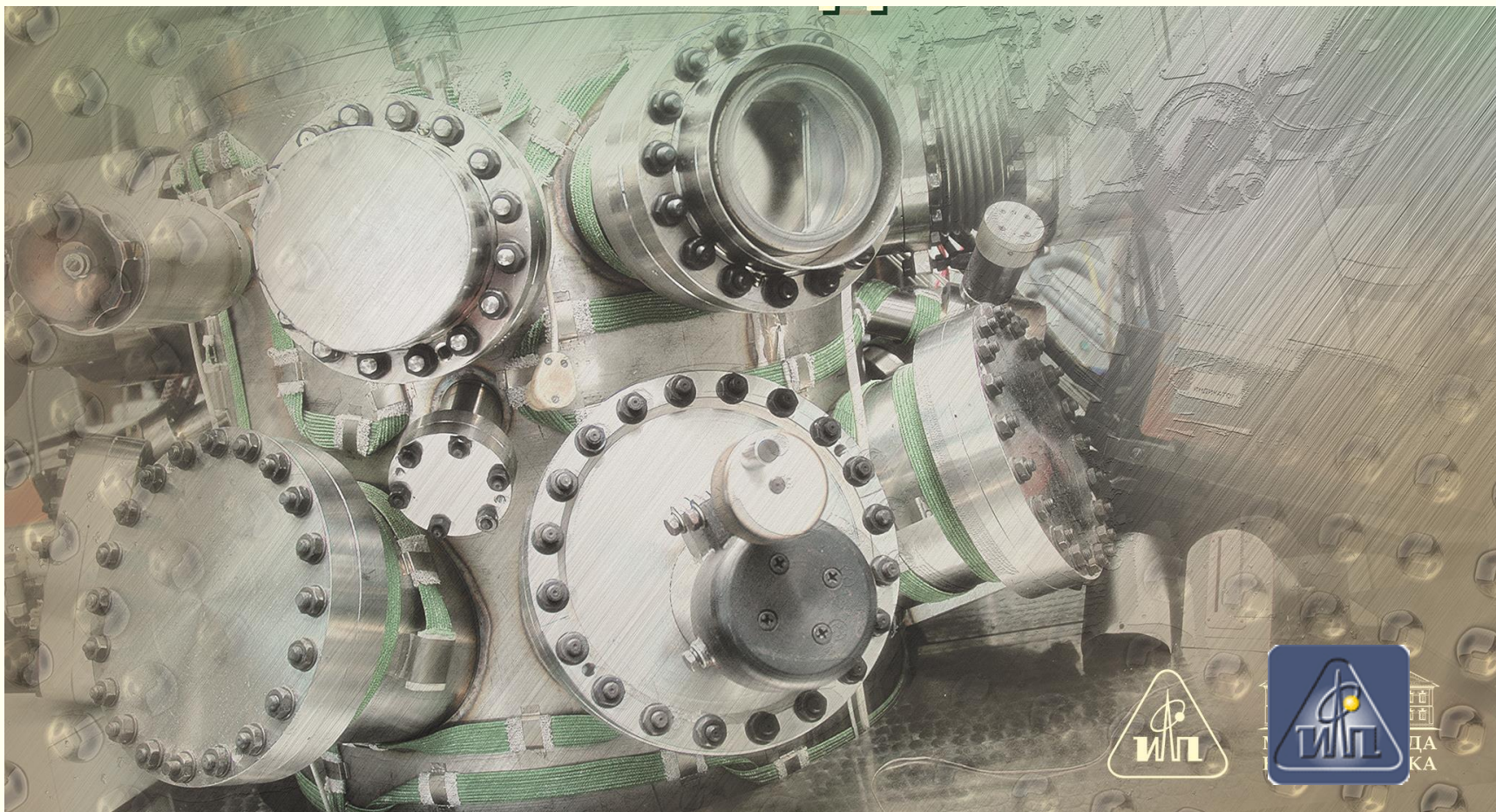






*Проблема: необходима «санитарно-защитная» полоса вокруг здания*





*Спасибо за внимание!*





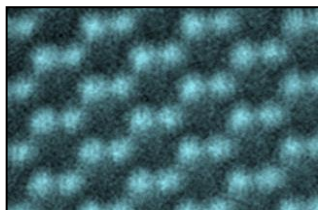
# ЦЕНТР НАНОТЕХНОЛОГИЙ

междисциплинарный центр исследований и разработок



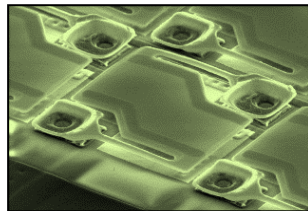
## Новые технологии

эпитаксия,  
квантовые  
технологии



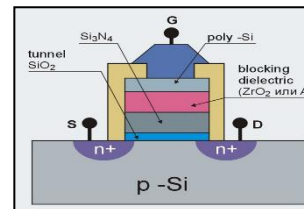
## Новые материалы

МЛЭ, КНИ,  
графен и др.



## Сенсорные системы

биомедицина,  
фотовольтаика



## Электронные компоненты

транзисторы,  
память



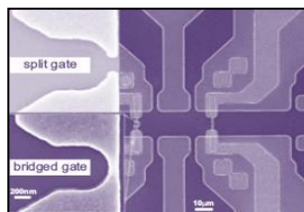
## Нано фотоника

ИК- техника,  
тепловидение

Наука    Технология    Прибор

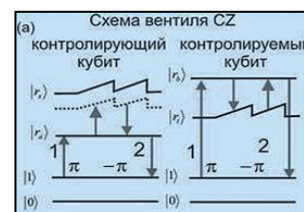


- ❖ *Фундаментальные знания*
- ❖ *Технологии наноструктур*
- ❖ *Прототипы приборов*
- ❖ *Подготовка кадров*



## Нано структуры

нанoeлектроника,  
нанофотоника



## Квантовые вычисления

криптография,  
спинтроника



## Приборостроение

нанотехнологии  
сенсорика



# ЦЕНТР НАНОТЕХНОЛОГИЙ

## *ожидаемые результаты проекта*

- ✓ *Создание Центра нанотехнологий мирового уровня на основе квантовых полупроводниковых технологий.*
- ✓ *Прорывные решения по электронной компонентной базе для наноэлектроники, нанофооники, одноэлектроники, однофотоники, спинтроники, плазмоники и нанолитографии.*
- ✓ *Мелкосерийное производство современной и перспективной ЭКБ для систем радиолокации, СВЧ-техники, радиационно-стойкой электроники, телекоммуникации, энергетики, авионики и приборостроения.*
- ✓ *Разработка микродатчиков и сенсоров нового поколения, мегапиксельных, многоспектральных фотоприемных ИК-матриц для промышленности и медицины.*
- ✓ *Опережающее создание точек роста электроники будущего на новых физических принципах, выполнение проектов полного цикла и передача технологий и результатов НИР и ОКР на ведущие электронные предприятия России.*