

## Основные направления развития ЭКБ до 2030 года

«Дорожная карта» развития  
высокотехнологичной области «Новые  
поколения микроэлектроники и  
создание электронной компонентной  
базы»



*Директор по научно-техническому развитию  
и инновациям АО «Росэлектроника»*

*д.т.н. проф. **Исаев Вячеслав Михайлович***

Москва, 10.09.2020

## Программные документы Правительства РФ и ГК Ростех

«Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года» (Утв. Решением правительства РФ от 17.01.2020 №20-р)



«Соглашения о намерениях между Правительством РФ и ГК «Ростех» в целях развития в РФ высокотехнологичной области «Новые поколения микроэлектроники и создание ЭКБ»



ПРОЕКТ: «Дорожная карта» развития высокотехнологичной области «Новые поколения микроэлектроники и создание электронной компонентной базы»

## Целевые задачи стратегического развития и национальные проекты РФ

### Человеческий капитал

- [Здравоохранение](#) (1 января 2019 — 31 декабря 2024)
- [Образование](#) (1 января 2019 — 31 декабря 2024)
- [Демография](#) (1 января 2019 — 31 декабря 2024)
- [Культура](#) (1 января 2019 — 31 декабря 2024)

### Комфортная среда для жизни

- [Безопасные и качественные автомобильные дороги](#) (3 декабря 2018 — 31 декабря 2024)
- [Жильё и городская среда](#) (1 октября 2018 — 31 декабря 2024)
- [Экология](#) (1 октября 2018 — 31 декабря 2024)

### Экономический рост

- [Наука](#) (1 октября 2018 — 31 декабря 2024)
- [Малое и среднее предпринимательство и](#) (15 октября 2018 — 31 декабря 2024)
- [Цифровая экономика](#) (1 октября 2018 — 31 декабря 2024)
- [Производительность труда и поддержка занятости](#) (1 октября 2018 — 31 декабря 2024)
- [Международная кооперация и экспорт](#) (1 октября 2018 — 31 декабря 2024)
- [Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры](#) (1 октября 2018 — 31 декабря 2024)

## Цели «Дорожной карты»

Развитие научно-технического, производственно-технологического и экономического потенциала высокотехнологичного направления «Новые поколения микроэлектроники и создание электронной компонентной базы»,

Максимальная синергия в части интероперабельности разрабатываемых отечественных систем автоматизированного проектирования, ЭКБ, конкурентоспособных продуктовых рядов и интегрированных решений на их основе.

Обеспечение условий для создания коммерчески успешных компаний с полным спектром отечественных продуктов, сервисов и решений на базе отечественной ЭКБ и РЭА.

## Укрупненные группы ключевой ЭКБ ОП

Базовые многоядерные микропроцессоры и системы с распределенными вычислениями( АО «Элемент»)

СБИС для вычислительных систем, средств искусственного интеллекта и систем связи (АО «Элемент»)

Электровакуумные и монолитные изделия СВЧ электроники (АО «Росэлектроника»)

Силовая полупроводниковая электроника и электротехника (АО «Росэлектроника»)

МЭМС и микро-оптико-электромеханические системы (АО «Элемент», АО «Росэлектроника»)

Приборы пьезо- и акустоэлектроники (АО «Росэлектроника»)

Датчики и сенсоры физических величин (АО «Элемент», АО «Росэлектроника»)

Оптоэлектроника, радиофотоника и квантовая электроника (АО «Элемент», АО «Росэлектроника»)

# В «Дорожной карте» предусмотрено создание базовых и критических СВЧ технологий

## Ключевые технологии СВЧ электроники АО «Росэлектроника»

Базовые технологии для производства ЭКБ СВЧ-диапазона, включая технологии BiCMOS HBT, HEMT, pHEMT с нормой 65-45 нм и **гетероинтеграции** GaN on Si, SiGe, GaAs;

Технологии создания изделий ЭКБ для терагерцового диапазона частот на основе InP и других широкозонных материалов для радаров, видеосистем, медицинского оборудования и иных двойных применений;

Технологии для производства приборов отображения информации, дисплеев на основе OLED с разрешениями до 2048x2048 пикселей, микродисплеев на пластинах диаметром 200 мм;

Технологии для производства высокоэффективной силовой электроники на основе GaN, SiC, высоковольтной (до 6500В и 1200А) и высокотемпературной (до 450°C);

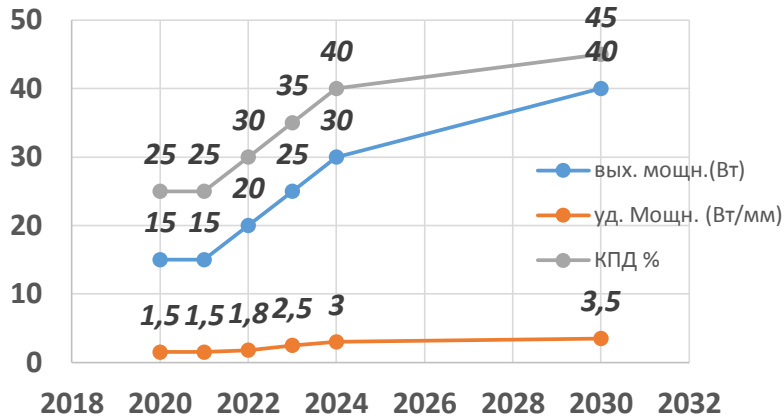
Технологии производства электровакуумных и комплексированных приборов СВЧ электроники, ферритовых СВЧ приборов;

Технологии изготовления полупроводниковых лазеров, в том числе на основе GaAs, GaN, InP и соединений на их основе, для всех сфер применения, включая телекоммуникационное оборудование, лазерные сканеры, лидары;

Технологии производства радиофотонной ЭКБ, включая сверхбыстродействующие радиофотонные АЦП и широкополосные радиочастотные приемники, электронные модули базовых блоков и СБИС интегральной радиофотоники;

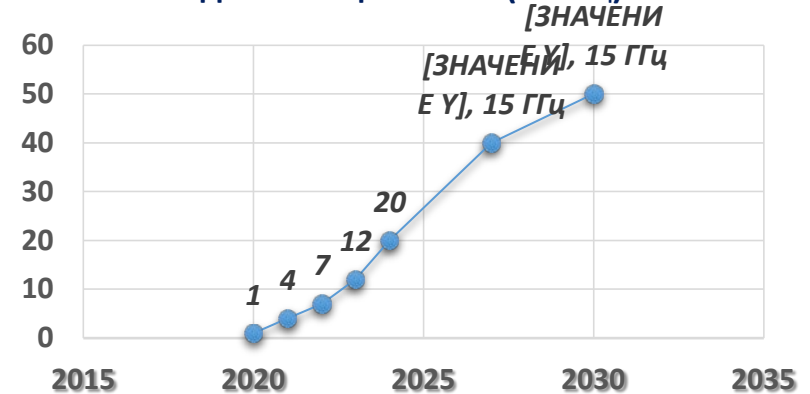
# Характеристики полупроводниковой ЭКБ ОП

## МИС и МКМ сверхширокополосные усилители мощности



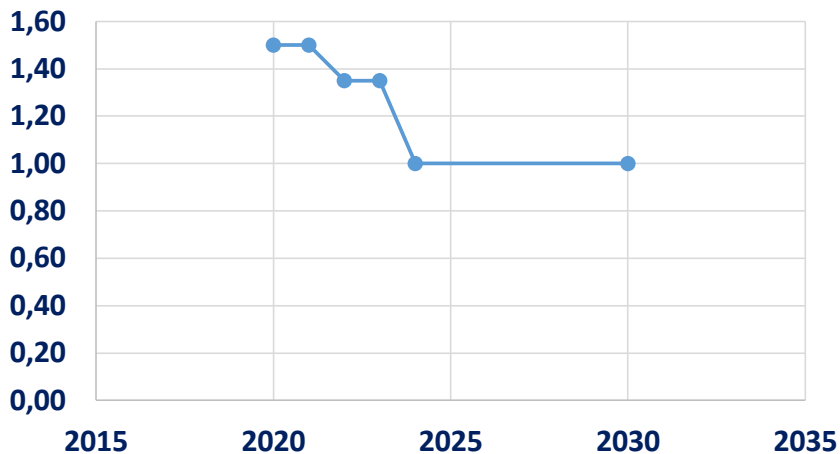
## СВЧ генераторные транзисторы

### Выходная мощность Вт (12 ГГц)



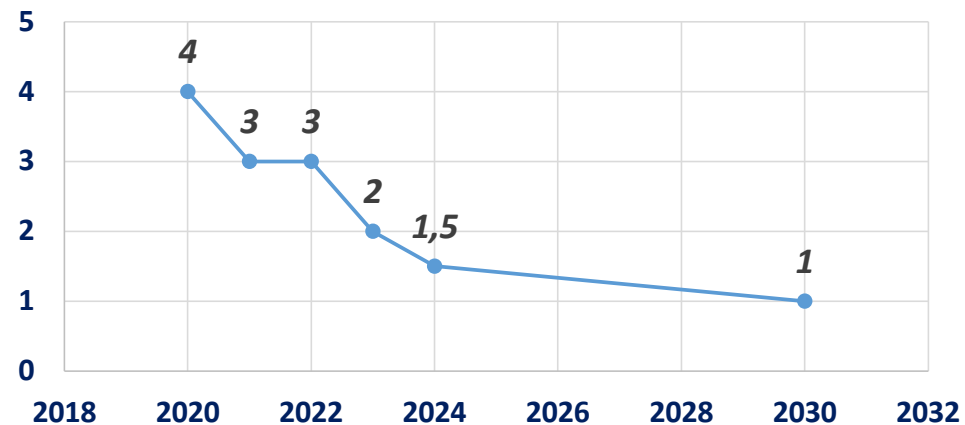
## Транзисторы СВЧ малошумящие

### Коэффициент шума дБ (60 ГГц)



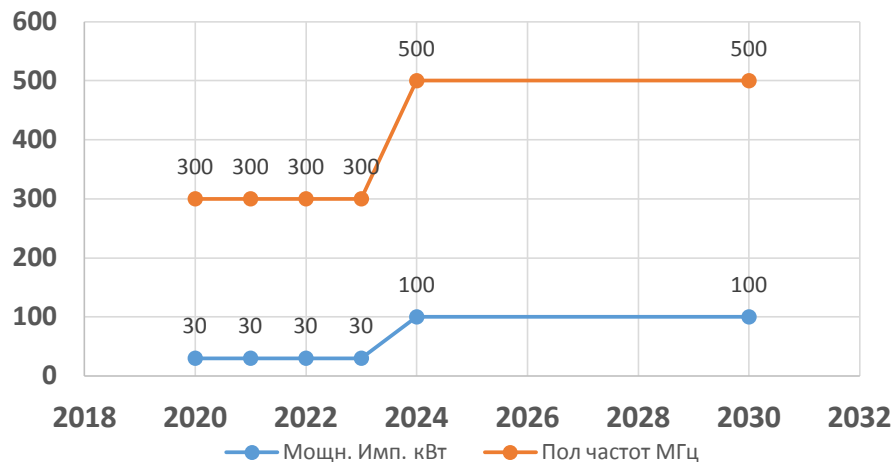
## МШУ см-и мм-диапазонов (на НЕМТ-структурах и тройных соединениях)

### Коэффициент шума дБ (на частоте 60 ГГц)

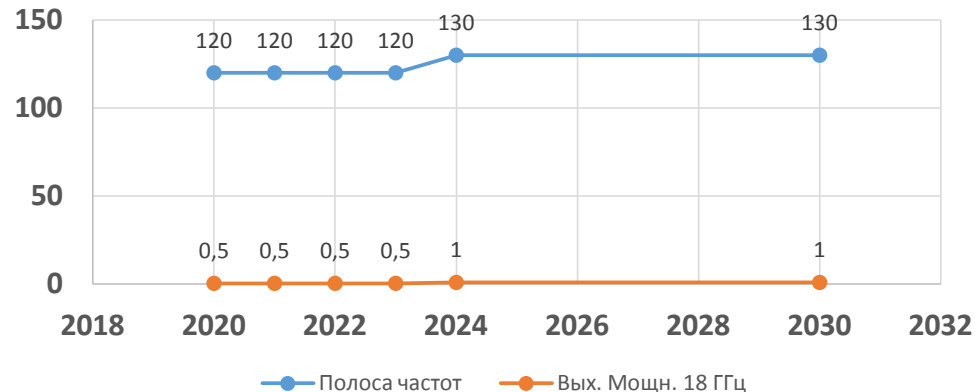


# Характеристики электровакuumных СВЧ приборов ОП

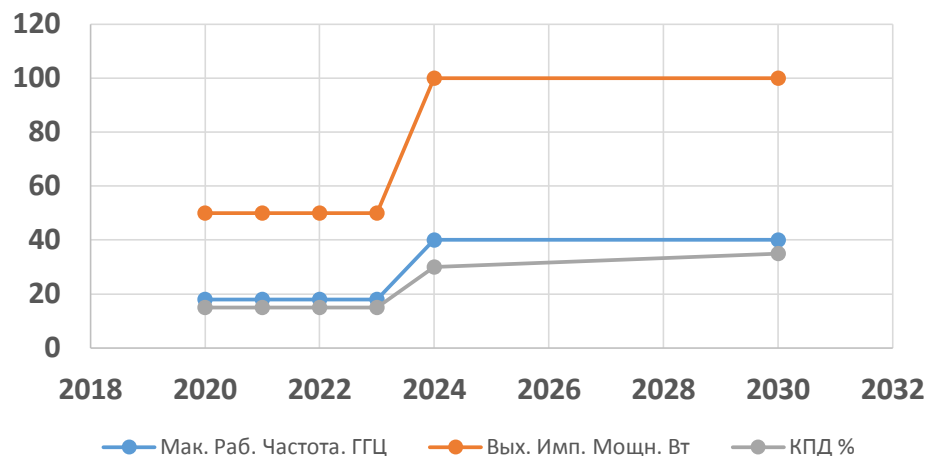
## Импульсные клистроны



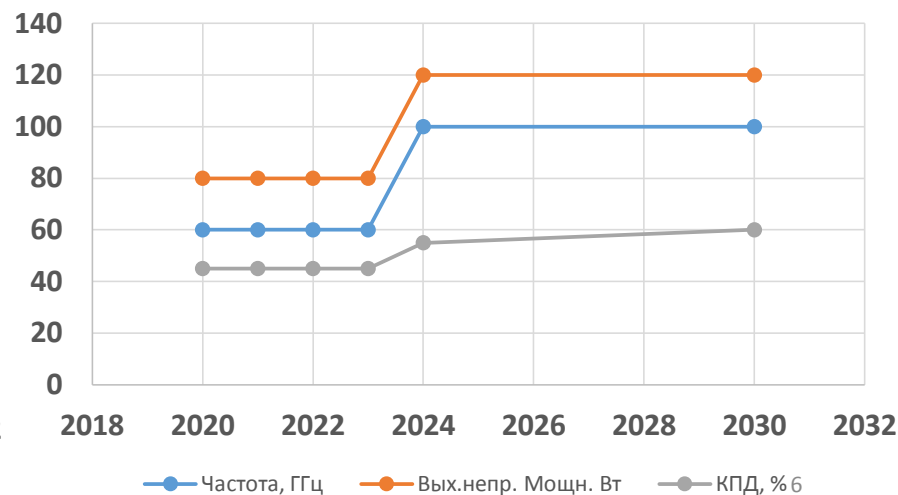
## Широкополосные ЛБВ непрерывного действия



## Вакуумно-твердотельные модули



## Бортовые космические ЛБВ связи



# Рынки и области применения СВЧ продукции



Коммерческие спутниковые системы



Влагомеры и КВЧ датчики



Радиолокационные измерители, датчики, маяки-ответчики



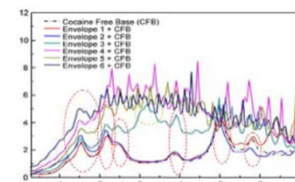
Приемные устройства цифрового спутникового телевидения на быстро-движущихся объектах



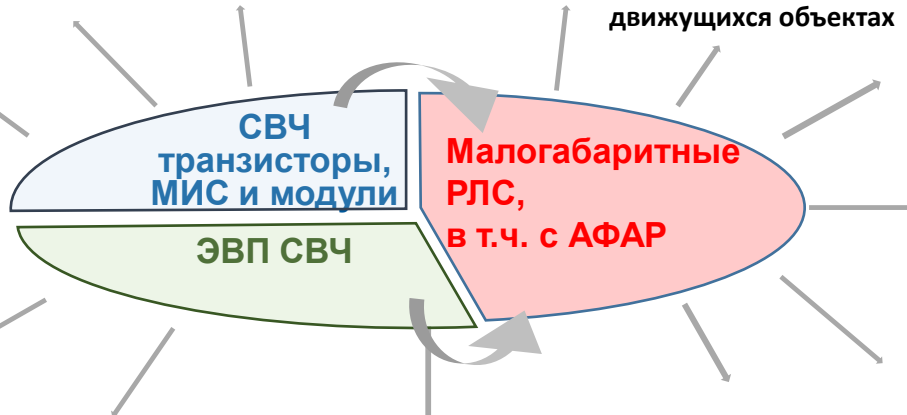
РЛС картографирования, мониторинга нефте- и газотранспортных систем, РЛС УВД, контроля акваторий и аэродромов, метео- и ледовой обстановки, 3D-радиолокаторы



Системы безопасности Терагерцового диапазона



Системы прикладной спектроскопии (контроль техпроцессов, «электронный нос»)



Радиорелейные и телекоммуникационные системы



Промышленные установки технологического нагрева



Передающие устройства цифрового телевидения



Медицинское оборудование для гипертермии

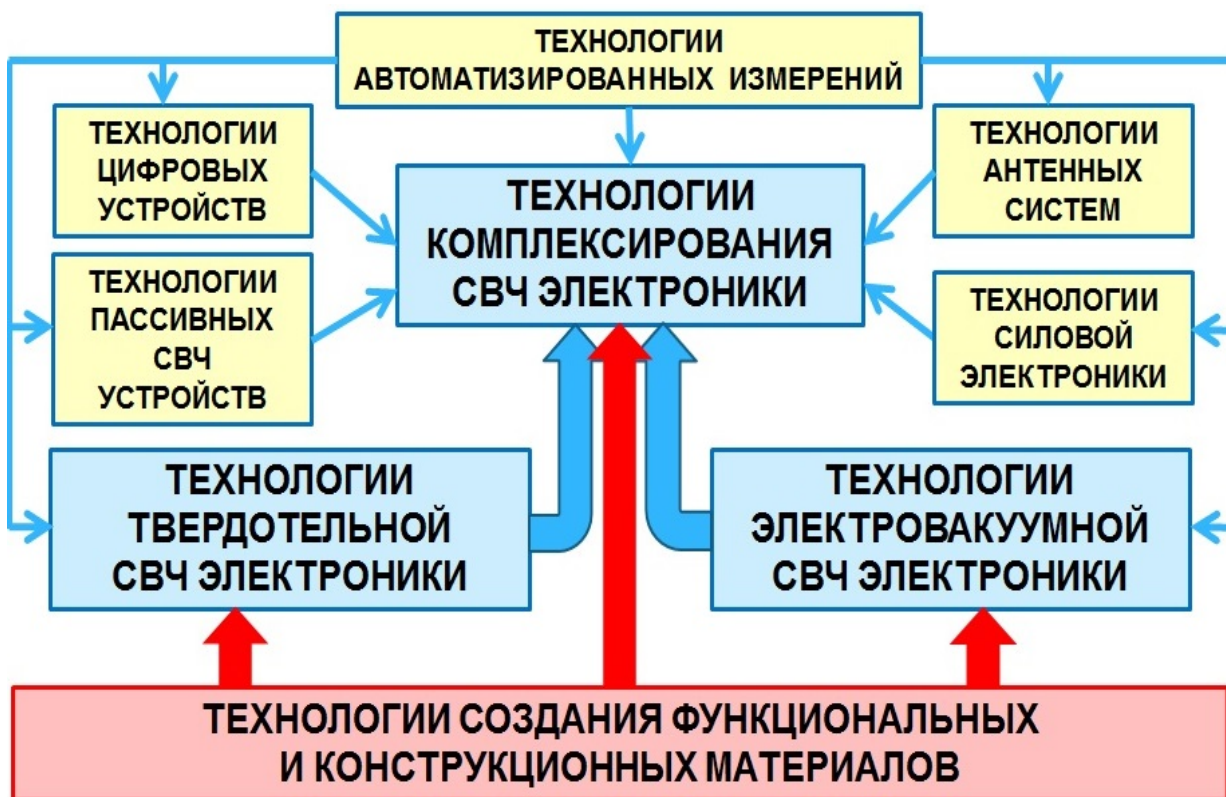


Линейные ускорители для онкологической терапии



Досмотровые системы и комплексы



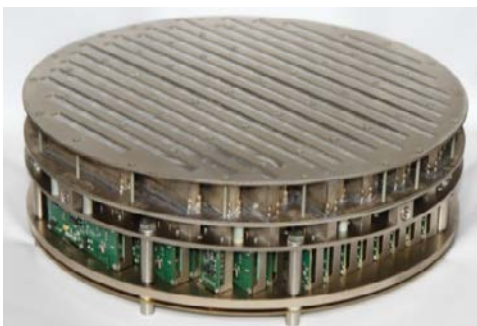




# Ключевые продуктовые проекты

## АКТИВНАЯ ФАЗИРОВАННАЯ АНТЕННАЯ РЕШЕТКА (АФАР)

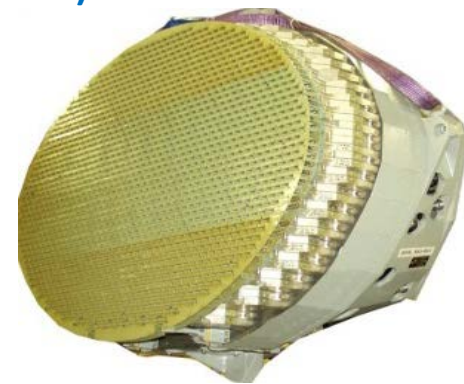
### МАЛОГАБАРИТНАЯ АФАР (МАФАР)



В излучающей плоскости  
антенны 200 ППМ

### Инновационные технологические решения

1. Применение многофункциональных МИС и монолитных усилителей мощности.
2. Комплексование с устройствами модуляции, электропитания и управления.
3. Высокая технологичность за счет снижения количества СВЧ комплектующих и самосогласования в составе ППМ, технологии поверхностного монтажа, автоматизированной сборки и измерений.
4. Использование высокоэффективных внутримодульных алмазных теплоотводов.



В антенной решетке  
самолета  
более 2500 ППМ

### Применение

1. Ракеты и самолеты различных классов.
2. Космические аппараты (КСА).
3. Пилотируемые самолеты и БПЛА, и вертолеты, объекты малой авиации.
4. Корабли, катера, яхты.
5. Объекты железнодорожного и автомобильного транспорта.
6. Стационарные пункты контроля и управления.



Истребитель Т-50 ПАК ФА



Москва, март 2016

## БАЗОВЫЙ ИНСПЕКЦИОННО-ДОСМОТРОВЫЙ КОМПЛЕКС



Отличительной особенностью разработанного и внедряемого технологического оборудования является его принципиально новые функциональные особенности по определению физического состава inspectируемого груза, что значительно облегчает работу операторов и повышает эффективность досмотра.

Главные технологические компоненты комплекса - ускоритель и система детектирования созданы на базе продукции российских предприятий.

Применяя ИДК, Заказчик получает возможность строить распределенную систему контроля и безопасности, управляемую из единого центра вне зависимости от удаленности пунктов досмотра друг от друга. Полученные данные накапливаются в единой базе и могут быть использованы в аналитической работе и для повышения квалификации операторов.



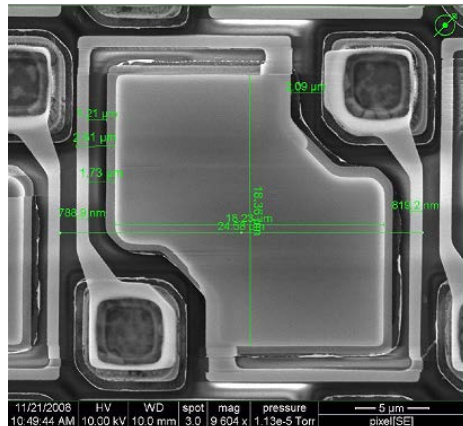
Объем рынка реализации в России 100 ИДК. В настоящее время 98% рынка СИДК Smiths-Heimann (Великобритания) и Rapiscan (США). К 2025 году АО «Росэлектроника» планирует занять 100% рынка в РФ и выйти на мировой рынок.

Правительством Российской Федерации приняты распоряжения от 23.07.2015 № 1419-р, от 14.04.2015 № 654-р, от 11.03.2015 №401-р, которыми АО «Росэлектроника» определено единственным исполнителем работ по техническому обслуживанию и ремонту, модернизации, проектированию и строительству инспекционно-досмотровых комплексов, размещенных в пунктах пропуска через государственную границу Российской Федерации.

В декабре 2015 года с ФТС России подписан государственный контракт на техническое обслуживание и ремонт инспекционно-досмотровых комплексов в 2016 году на сумму 320,00 млн. руб.

# Микроболометрические фотоприемные устройства (ФПУ)

**Ячейка матрицы ФПУ**



Инновационность создаваемых технологий и продуктов заключается в оригинальных конструктивно-технологических решениях и импортозамещающих материалах для производства отечественных ФПУ и OLED – дисплеев

**Технологический кластер органической электроники**

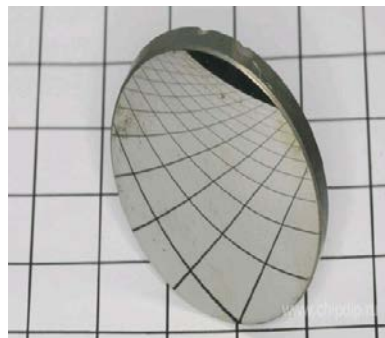


**Тепловизионный модуль МТМ-40**

640x480 точек  
спектральный диапазон  
8-12 мкм



**Линзы ФПУ**  
бездислокационные  
монокристаллы  
германия  
до 400 мм в диаметре



**Устройство отображения информации**  
на базе  
OLED -микродисплея



**OLED – микродисплей**  
800x600 пикселей





## ПРОЕКТ «СВЕТОДИОДНЫЕ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ»

Внедрение инновационных решений

Базовый центр светодиодных технологий ООО «БЦСТ-Томск»



ГЭС, разработка и внедрение  
технологии MOCVD-АЭС  
(2016-2018 гг.)

Светодиодный чип, разработка и  
внедрение технологии  
графен-нитриды (2016-2018 гг.)

Светодиодные  
осветительные  
устройства

Светодиоды и  
COB (Chip on Board)

Промышленные светильники



Светофоры и сигнальное оборудование



Уличные светильники и прожекторы



Офисные и бытовые светильники



Face Up (чип прямого монтажа)

Flip Chip (чип перевернутого монтажа)

Lift Off (чип вертикальной конструкции)

Повышение эффективности чипа

- Повышение внешнего квантового выхода
- Оптимизация конструкции чипа
- Применение многослойной коммутации

Уменьшение размера чипа

- Повышение рабочей плотности тока
- Уменьшение эффекта "efficiency droop"
- Уменьшение теплового сопротивления

2-3 раза

Характеристики светодиодного чипа по технологии графен-нитриды и АЭС-MOCVD и существующих мировых аналогов

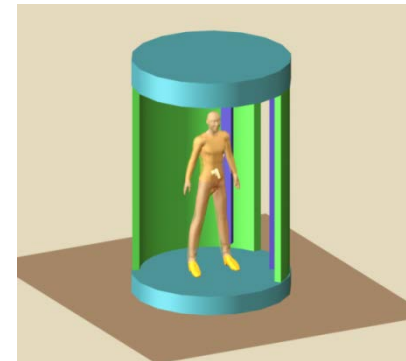
Наименование параметра	Светоизлучающий чип по проекту (на сапфировой подложке)	Светоизлучающий чип DA 1000 фирмы Cree (США) (на подложке SiC)	Светоизлучающий чип ES-CABLV45C компании Epistar (Тайвань) на сапфировой подложке
Эффективность	50	44	36
Температура р-п перехода, °С	140-160	150	125
Габаритные размеры, мм	0,7 x 0,7 x 0,1	0,98 x 0,98 x 0,1	1,1 x 1,1 x 0,15
Цена, долл. США	0,09	0,25	0,18

## ГОЛОГРАФИЧЕСКИЙ СКАНЕР ДЛЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

НИР «ХОЛО-М»

### Основные характеристики

1. Применение голографического принципа формирования объемных 3D-изображений.
2. Интеграция нескольких технологий безопасности, использующих различные операционные принципы и обладающих взаимодополняющими детекторными свойствами, актуальность которых может варьироваться ситуационно.
3. Использование многочастотных широкополосных сигналов.
4. Скорость формирования изображения  $1,8 \times 10^5$  пикселей/с.



## КОМПЛЕКСНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА

### Основные характеристики

1. Температура: наружная от -50°C до +50°C; флюид +4°C до + 50 °C.
2. Давление: до 6,3 МПа.
3. Плотность сырой нефти: до 943 кг/м<sup>3</sup>.
4. Не применяется для сернистой нефти/газа (> 4 ppm H<sub>2</sub>S)
5. Объемная доля газа: диапазон измерения рабочего образца измерительной установки: 0...50% (об.), Рабочий диапазон 0...99% (об.).



### Конкурентные преимущества

1. Обеспечивается непрерывный объективный учет добываемых нефти и газа непосредственно на каждой скважине и кусте скважин.
2. Затраты на метрологию куста скважин в 5 раз ниже, чем аналогов.
3. Превосходит до 2 раз требования ГОСТ Р 8.615-2005 по точности измерений.
4. 100% отечественное производство с использованием лучших СВЧ-технологий.
5. Проведены промысловые испытания и получен Международный калибровочный сертификат ВТО.
6. Обеспечение наиболее эффективной эксплуатации скважин по результатам непрерывного мониторинга.

