



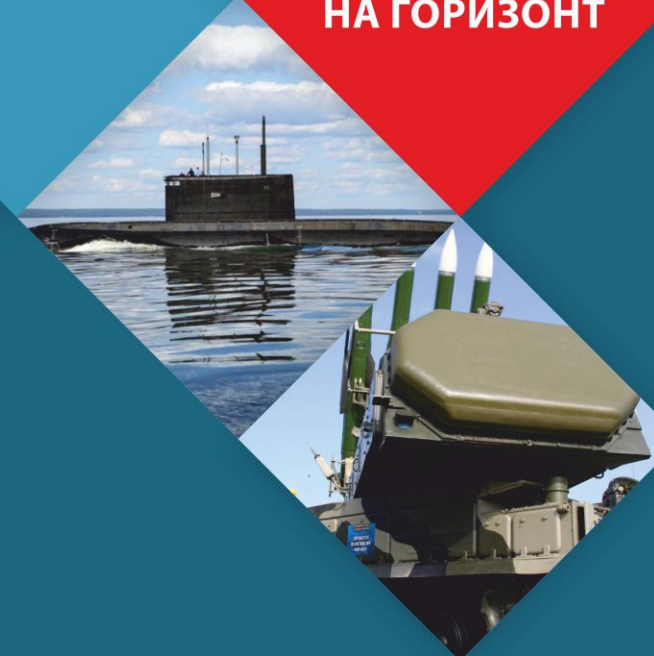
АЛМАЗ-ФАЗОТРОН
научно-производственный центр

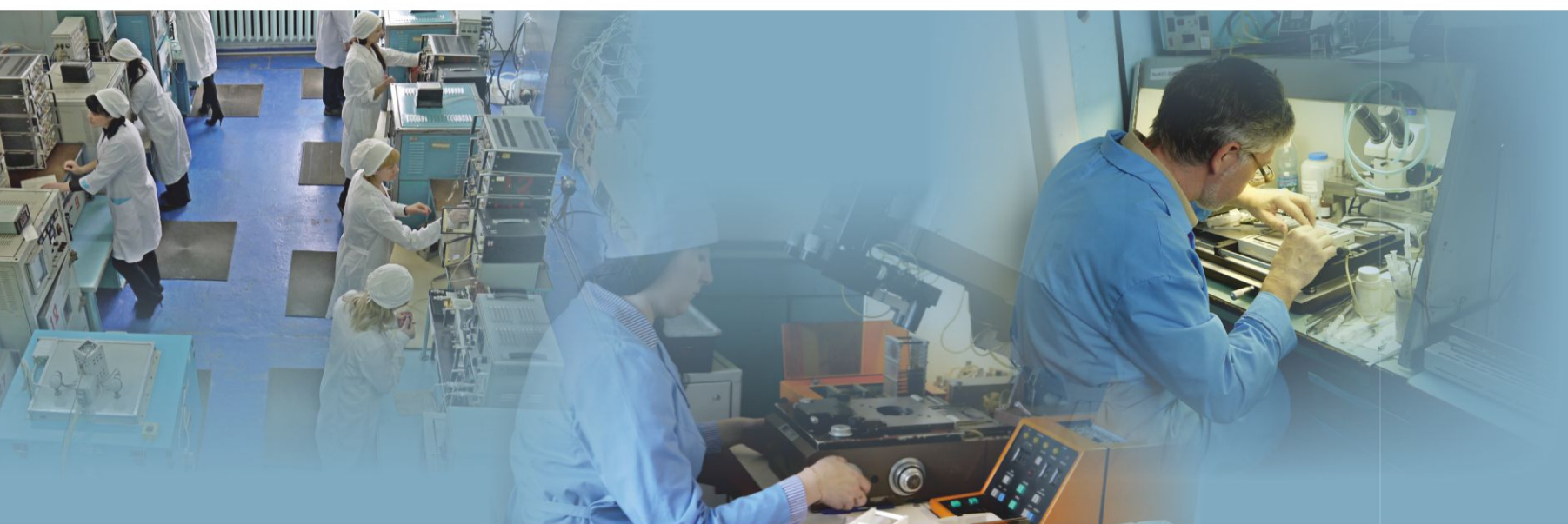
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«Научно-производственный центр «Алмаз-Фазотрон»

Россия, 410033, г. Саратов, ул. Панфилова, д. 1.
Телефон: 8 (8452) 49-59-70,
e-mail: afazotron@volgaline.ru.



**КУРС
НА ГОРИЗОНТ**



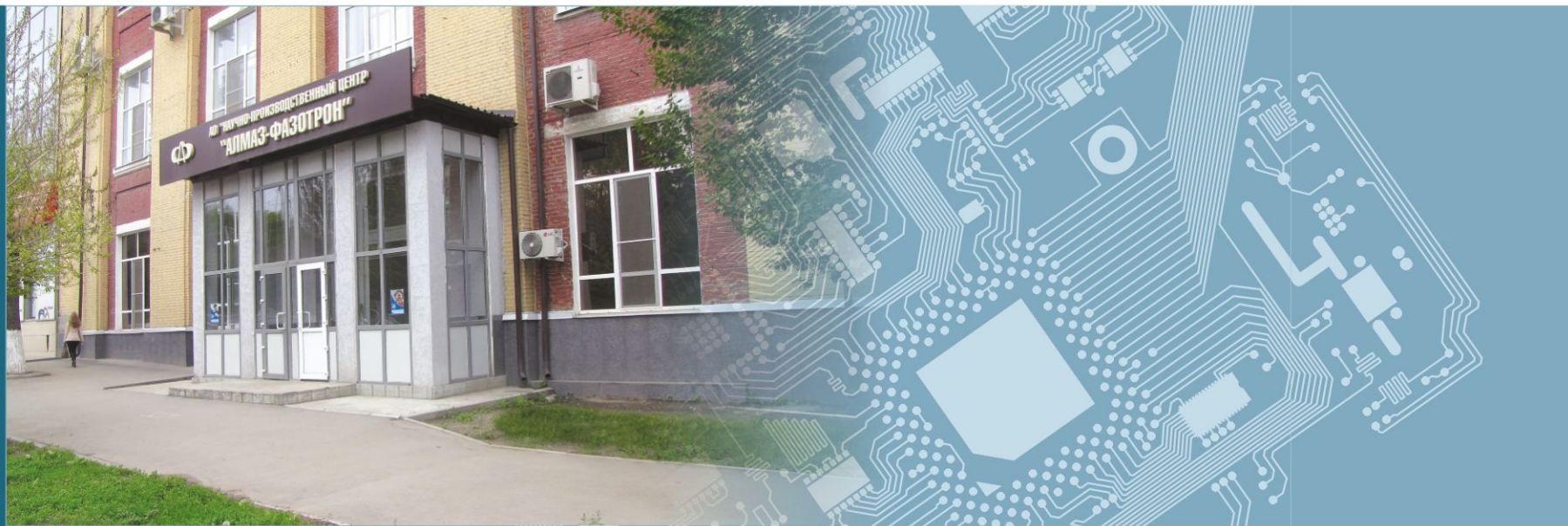


А.М. Славутин
Генеральный директор
АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон»

АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» является одним из ведущих предприятий оборонно-промышленного комплекса страны в области разработки и серийного производства твердотельных СВЧ устройств. Разработанные блоки и составные части эксплуатируются в радиоэлектронных системах современных тяжёлых и лёгких истребителей, штурмовиков, вертолётов, фрегатов и корветов, подводных лодок, ЗРК, радиолокационных комплексов и танков. Некоторые изделия, созданные в процессе научно-исследовательской деятельности предприятия, превосходят по техническому уровню лучшие мировые достижения. АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» участвует в выполнении государственных оборонных заказов, а так же международных контрактов в рамках межправительственных соглашений в области технического сотрудничества.

В настоящее время АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» работает в корпорации ведущих предприятий отрасли, входящих в АО «Концерн радиоэлектронные технологии» и Госкорпорацию «Ростех». Одним из основных заказчиков предприятия является АО «КРЭТ».

Предприятие растёт и развивается. Закупаются новые площади, вкладываются средства в модернизацию производства. К своему 20-летию АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» подходит с накопленным мощным научно-техническим потенциалом и высококвалифицированным творческим коллективом, готовым принять активное участие в создании конкурентноспособной современной техники.



СЕМЁНОВ
Эдгар Александрович
1937-2011

Генеральный директор
с 1997 по 2011 гг.



ПОСАДСКИЙ
Виктор Николаевич

Генеральный директор
с 2011 по 2015 гг.

В 2017 г. АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» будет отмечать 20-летие успешной работы в составе оборонно-промышленного комплекса страны. Предприятие было учреждено на кадровой и производственной основе научно-производственного предприятия «Микроэлектроника» – филиала ГНПП «Алмаз» (г. Саратов) и наследовало накопленный опыт по созданию СВЧ-полупроводниковых электронных компонентов, накопленный с 1971 г. за время работы полупроводникового подразделения в ГНПП «Алмаз». У истоков предприятия стояли генеральный директор Эдгар Александрович Семёнов, доктор физико-математических наук, профессор и генеральный конструктор-первый заместитель генерального директора, кандидат технических наук Виктор Николаевич Посадский. За приоритетные работы в области создания приборов на поверхностных акустических волнах, не имеющих отечественных и зарубежных аналогов, они стали лауреатами Государственной премии СССР. Вторая Государственная премия СССР была присуждена кандидатам наук Эдуарду Владимировичу Мичурину и Валерию Павловичу Густерину за создание синтезаторов частот сантиметрового диапазона, позволивших вооружить самолёты Су-27 и МиГ-29 системой управления вооружением, превосходящей зарубежные аналоги.

Преимуществом предприятия было владение уникальной технологией проектирования и производства акустоэлектронных СВЧ-приборов на поверхностных волнах в кристаллах (фильтров, линий задержки, стабильных генераторов), технологией разработки и производства СВЧ полевых транзисторов и других высокотехнологичных изделий, а особенно технологического вооружения – применение современных процессов и оборудования: компьютер-

ного проектирования, субмикронной технологии, технологии гибридных интегральных СВЧ-схем, полупроводниковых монолитных и интегральных приборов, лазерной обработки материалов, оборудования для проектирования и производства фотошаблонов, оборудования для электронной литографии и пр.

За прошедшие годы при росте численности в 3,5 раза объём выпускаемой наукоёмкой продукции, соответствующей современным стандартам, увеличился более чем в 150 раз. Мировой уровень разрабатываемой и выпускаемой продукции подтверждён 22 патентами на изобретения.

С начала хозяйственной деятельности АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» созданы новые рабочие места, на которых в настоящее время трудятся свыше 900 высококвалифицированных специалистов, учёных и рабочих. Среди них 14 кандидатов наук, 1 лауреат Государственной премии СССР, 2 Заслуженных конструктора РФ, 12 сотрудников награждены званием «Почётный радист».

Научная часть сосредоточена в 5-ти разрабатывающих отделах. Научно-исследовательская деятельность на предприятии ведётся под руководством генерального конструктора-заместителя генерального директора, кандидата технических наук В.Н. Посадского, заместителя генерального директора по научной работе, кандидата физико-математических наук В.С. Тяжлова, заместителя генерального директора по перспективному НИОКР Д.А. Баринаова.

АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» обладает большим научно-техническим потенциалом, включающим в себя совокупность трудовых, материально-технических, информационных и организационных ресурсов для осуществления научных исследований и разработок, а также внедрения их результатов в производство. Увеличение масштабов научной деятельности,





проведение новых НИОКР и НИР являются непременным условием для полноценного функционирования и развития предприятия, максимального использования всех его ресурсов.

В структуру предприятия входит 4 производственных цеха: механообработки, сборочный, техно-химический, настройки и изготовления готовых изделий.

В настоящее время на предприятии функционируют основные технологические комплексы современной твердотельной СВЧ-электроники. Работают подразделения компьютерного проектирования гибридно-интегральных схем и модулей на их основе; шаблонный комплекс с участком безмасковой лазерной литографии на базе установки DWL 66FS; комплекс производства монолитных СВЧ-приборов; цех по производству гибридно-интегральных схем на базе поликора с участками вакуумного напыления, фотолитографии, гальванического и химического осаждения металлов, резки и лазерной прошивки отверстий; сборочно-испытательный цех, оснащённый необходимым технологическим оборудованием; участки динамического прогона изделий, испытаний их на долговечность, виброударную устойчивость, акустические и климатические воздействия; цех механообработки с участком ЧПУ.

АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» занимается разработкой и серийным производством СВЧ комплексированных изделий, СВЧ модулей в т.ч. сложных модулей и сложных многофункциональных модулей (СММ). Также разрабатываются и производятся аналоговые и цифровые блоки и их составные части для передатчиков БРЛС авиационных систем управления тяжёлых истребителей Су-27, Су-27М2; лёгких истребителей МиГ-29,

МиГ-29СМТ, МиГ-29М2, МиГ-29КУБ, МиГ-35; штурмовиков Су-34, многофункциональных самолётов Су-35С. Разработан многофункциональный блок для передатчика БРЛС самолёта 5-го поколения и элементная база авионики модернизируемых и новейших вертолётов Ка-27М, Ка-52 и Ми-28Н, МИ-28НМ.

Разработаны и производятся СВЧ-модули (блоки) для перспективных РЛС зенитного ракетного комплекса. Разработан блок передатчика и приёмного устройства наземной РЛС обзора состояния аэродромной поверхности.

В последние годы значительно увеличился объём выполняемых заказов в интересах военно-морских сил по разработке и поставке преобразовательных СВЧ блоков радиоэлектронного оборудования и корабельных технических средств разведки. Разрабатываются в рамках государственного оборонного заказа преобразовательные и коммутационно-усилительные модули для морских РЛС. В интересах отечественного ВМФ разработаны блоки модернизируемой береговой РЛС надводной обстановки типа «Мыс-М1» и «МР-10М2». Разработаны и поставляются сложные многофункциональные блоки отечественных корабельных комплексов информационной борьбы ТК-25-2. Находятся в производстве СВЧ модули и блоки (более 30 наименований) для корабельных РЛС типа ЗЦ25Э.

В связи с программой перевооружения российской армии и оснащением её современным оружием резко возрос объём заказов на вновь разработанную серийную продукцию. Предприятие приступило к освоению серийного выпуска систем защиты установок для танков последнего поколения и приёмных блоков для новейших типов самолётов и вертолётов. На ближай-

шие два года намечено двукратное увеличение выпуска товарной продукции.

АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» участвует в выполнении государственных оборонных заказов, а так же международных контрактах в рамках межправительственных соглашений в области технического сотрудничества.

Предприятие приняло активное участие в модернизации самолёта МиГ-21, выполняется заказ на поставку задающих генераторов БРЛС «Барс» для комплектации самолётов 4-го поколения Су-30 МКИ.

Выполняются важные заказы для вооружённых сил Индии, Малайзии, Китая, Алжира, Венесуэлы и ряда других стран, в том числе дружественных нам бывших советских республик.

Изделия предприятия с успехом демонстрировались на многих международных авиасалонах, в том числе в Ле Бурже, Фарнборо, Жуковском, Дубаи, Куала-Лумпур как в составе авиационных комплексов, так и в отдельной экспозиции.

АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» принимает активное участие в реализации программы по импортозамещению, которая, по словам Президента Российской Федерации В.В. Путина, играет определяющую роль в обеспечении технологической и военной безопасности России.

С 2015 г. на предприятии реализуется инвестиционная программа «Увеличение производственных площадей для последующей модернизации производственного комплекса предприятия с целью освоения в производстве дополнительной номенклатуры изделий», способствующая дальнейшему росту и развитию производства. В последние годы особое внимание

уделяется закупке новейших измерительных приборов для оснащения рабочих мест производства и контроля изделий.

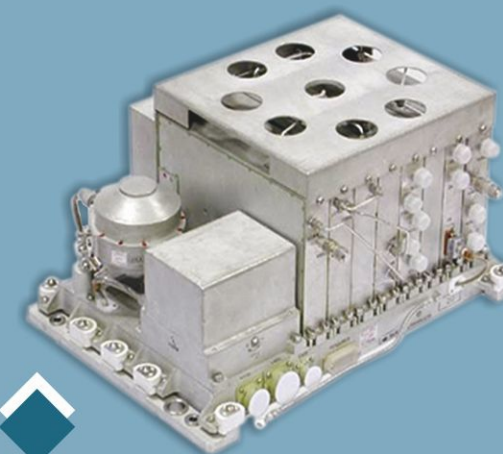
В настоящее время предприятие, возглавляемое с 2015 г. Аделем Михайловичем Славутиным, является одним из локомотивов динамичного развития промышленности Саратовской области. Основной костяк научно-технического потенциала составляют выпускники Саратовских государственных университетов им. Н.Г. Чернышевского и технического университета им. Ю.А. Гагарина. Ряд работников предприятия, которые внесли существенный вклад в становление и развитие предприятия, отмечен высокими государственными, отраслевыми и региональными званиями, почётными знаками и благодарностями.

На предприятии ведётся активная социальная работа. Работникам предоставляются путёвки в детские оздоровительные учреждения и санатории, выделяются средства на реализацию финансовой и благотворительной помощи, проведение спортивных и культурно-массовых мероприятий, получают поддержку ветераны предприятия. Одно из приоритетных направлений – развитие спорта и поддержка здорового образа жизни.

Накопленный научно-технический потенциал позволяет нам уверенно смотреть в будущее. Предприятием взят «курс на горизонт», что означает чётко видеть ближайшие цели, и по их достижению ставить перед собой и решать перспективные задачи.

Типы выпускаемых изделий в АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон»

- ◆ Синтезаторы частот
- ◆ Преобразователи частоты и фазы
- ◆ Усилители
- ◆ Генераторы
- ◆ Приёмные устройства
- ◆ МЭТ СВЧ
- ◆ Приёмо-передающие модули (ППМ)
- ◆ Приёмо-передатчики X- и Ka-диапазонов



◆ Задающий генератор–синтезатор частот для БРЛС

- ◆ **Рабочие частоты (более 200 частот):**
Относительная нестабильность выходных рабочих частот не более $5 \cdot 10^{-7}$.
- ◆ **Выходная мощность:**
а) 15-40 мВт в см-диапазоне;
б) 200-400 мВт в дециметровом диапазоне;
в) 10-33 мВт в метровом диапазоне.
- ◆ **Уровень частотных флуктуаций в СМ-диапазоне при отстройках:**
а) 2кГц не более 104 дБ/Гц;
б) 5 кГц не более 112 дБ/Гц;
в) 10 КГц не более 116 дБ/Гц;
д) от 50 кГц не более 120 дБ/Гц.
- ◆ **Уровень дискретных составляющих выходных сигналов при отстройках:**
а) \pm (0,2-10)МГц не более 90 дБ/нес;
б) \pm (10-100) МГц не более 85 дБ/нес;
в) \pm (100-500) МГц не более 80 дБ/нес;
г) свыше 550 МГц не более 60 дБ/нес.
- ◆ **Режимы модуляции:**
АИМ, ФКМ, ЧМ, ЛЧМ.

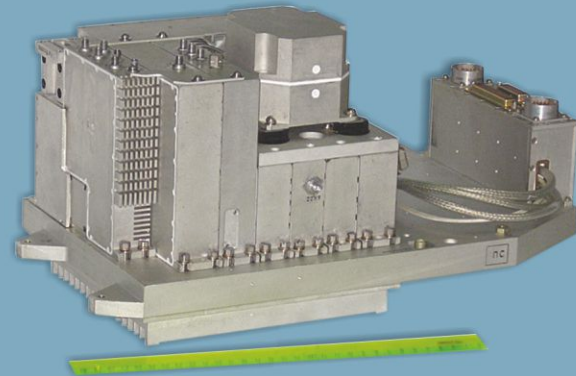
Применение: предназначен для использования в аппаратуре современных самолетов



◆ БЛОК задающих генераторов-синтезатор частот для БРЛС

- ◆ **Рабочие частоты (более 300 частот):**
Относительная нестабильность выходных рабочих частот не более $2 \cdot 10^{-7}$.
- ◆ **Выходная мощность:**
 - а) 650-1300 мВт в сантиметровом диапазоне;
 - б) 200-400 мВт в дециметровом диапазоне;
 - в) 10-33 мВт в метровом диапазоне.
- ◆ **Уровень частотных флуктуаций в СМ-диапазоне при отстройках:**
 - а) 0,3 кГц не более 80 дБ/Гц;
 - б) 2 кГц не более 100 дБ/Гц;
 - в) 5 кГц не более 110 дБ/Гц;
 - г) 10 кГц не более 112 дБ/Гц;
 - д) от 50 кГц не более 116 дБ/Гц.
- ◆ **Уровень дискретных составляющих выходных сигналов при отстройках:**
 - а) $\pm (0,2-0,9)$ МГц не более 95 дБ/нес;
 - б) $\pm (0,9-3,0)$ МГц не более 90 дБ/нес;
 - в) $\pm (3,0 - 100)$ МГц не более 82 дБ/нес;
 - г) $\pm (100-600)$ МГц не более 80 дБ/нес.
- ◆ **Режимы модуляции:**
АИМ, ФКМ, ШФКМ, ЧМ, ЛЧМ

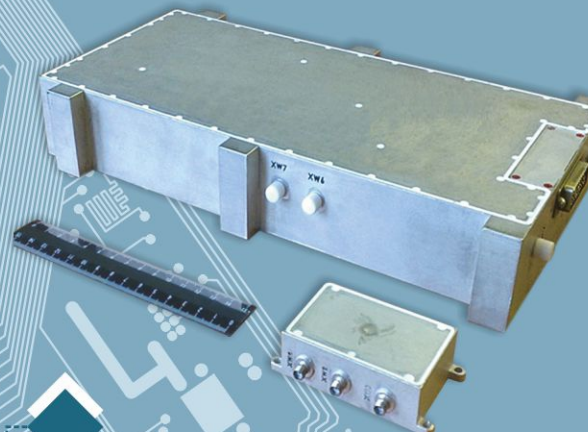
Применение: предназначен для использования в аппаратуре современных самолетов



◆ СММ – задающий генератор-синтезатор частот для БРЛС

- ◆ **Рабочие частоты:**
 - а) сетка выходных частот в сантиметровом диапазоне
 - б) сетка гетеродинных частот, соответствующих выходным,
 - в) частота второго гетеродина в дециметровом диапазоне
 - г) опорная частота в метровом диапазоне.Относительная нестабильность выходных рабочих частот не более $1 \cdot 10^{-5}$.
- ◆ **Выходная мощность:**
 - а) 450-750 мВт, 110-190 мВт в СМ-диапазоне;
 - б) 15-30 мВт в дециметровом диапазоне;
 - в) 10-33 мВт в метровом диапазоне.
- ◆ **Уровень частотных флуктуаций в СМ-диапазоне при отстройках:**
 - а) 0,3 кГц не более 80 дБ/Гц;
 - б) 2 кГц не более 100 дБ/Гц;
 - в) 5 кГц не более 110 дБ/Гц;
 - г) 10 кГц не более 112 дБ/Гц;
 - д) от 50 кГц не более 116 дБ/Гц;
- ◆ **Уровень дискретных составляющих выходных сигналов при отстройках:**
 - а) $\pm (0,2-0,9)$ МГц не более 95 дБ/нес;
 - б) $\pm (0,9-3,0)$ МГц не более 90 дБ/нес;
 - в) $\pm (3,0 - 100)$ МГц не более 82 дБ/нес;
 - г) $\pm (100-600)$ МГц не более 80 дБ/нес.
- ◆ **Режимы модуляции:**
АИМ, ФКМ, ЧМ, ЛЧМ.

Применение: предназначен для использования в аппаратуре современных самолетов

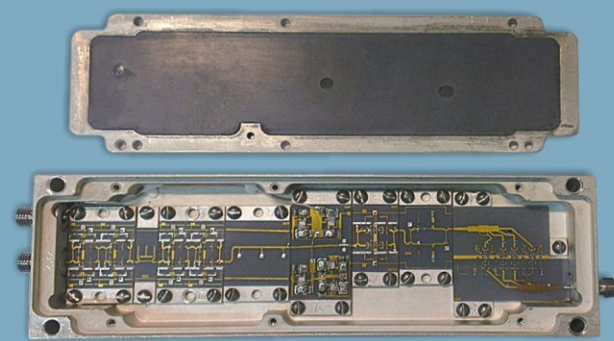
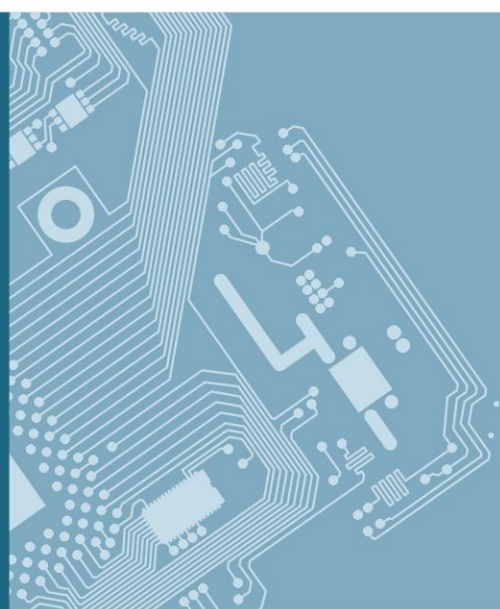


◆ Преобразователи частоты и фазы

- ◆ Сверхширокополосный двухканальный многофункциональный преобразователь диапазона частот (8-18) ГГц СВЧ сигналов в диапазон частот (0,875-1,125) ГГц и обратно.
- ◆ **Неравномерность коэффициентов передач каналов:**
 - понижающий канал - 3 дБ
 - повышающий канал - 4 дБ

Преобразователь фаз СВЧ сигналов в ряд импульсных последовательностей с последующим восстановлением формы СВЧ сигнала
- рабочий диапазон частот: (0,875-1,125) ГГц
- уровень паразитных дискретных составляющих: не более минус 13 дБ

Применение: предназначены для использования в корабельной аппаратуре РЭБ



Усилительные модули

- ◆ «Очаг» – сверхширокополосный усилитель со специальной формой амплитудно-частотной характеристики.
- ◆ **Рабочий диапазон частот:** (4-12) ГГц;
- ◆ **Выходная мощность:** 35-800 мВт;
- ◆ **Относительный уровень второй гармоники выходного сигнала:** минус 20 дБ;
- ◆ **Относительный уровень третьей гармоники выходного сигнала:** минус 25 дБ;

Неидентичность фазочастотных характеристик (ФЧХ): $\pm 50^\circ$

Применение: предназначен для использования в аппаратуре РЭБ



Генераторы

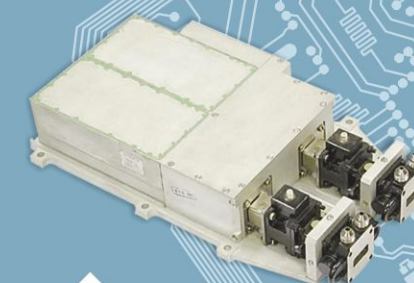
- ◆ **Параметрический ряд СВЧ генераторов:**

- выходная рабочая частота: (904-1106) МГц (12 литер);

- мощность выходного сигнала: (20-60) мВт;

- относительный уровень паразитных дискретных составляющих в спектре выходного сигнала относительно уровня несущей, при отстройке от несущей частоты на:
 $\pm(0,5-2,0)$ МГц – минус 60 дБ;
 $\pm(2-130)$ МГц – минус 70 дБ.

Применение: предназначены для использования в качестве гетеродина в корабельных и самолетных системах РЭБ



Приёмное устройство

- ◆ **Малозумящий двухканальный СВЧ-приёмник:**

- диапазон частот: сантиметровый;
- коэффициент шума: 3,5 дБ;
- защитное устройство: встроенное;
- входная импульсная мощность: 1 кВт;
- неравномерность и неидентичность; коэффициентов передачи каналов: 3 дБ.

Применение: предназначены для использования в перспективных БРЛС

Усилители

- ◆ **Усилители мощности:**

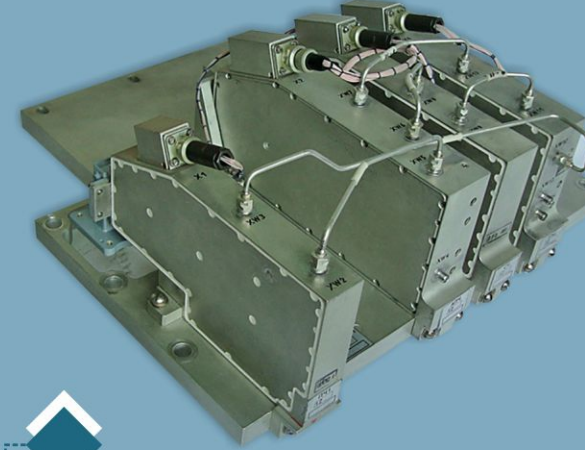
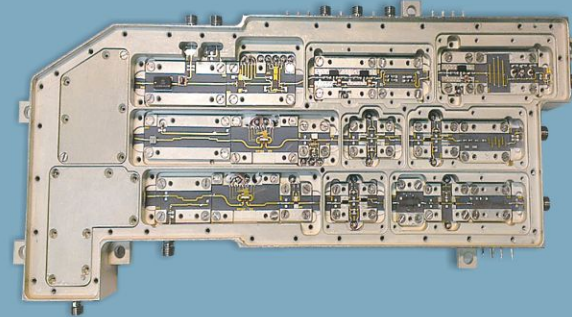
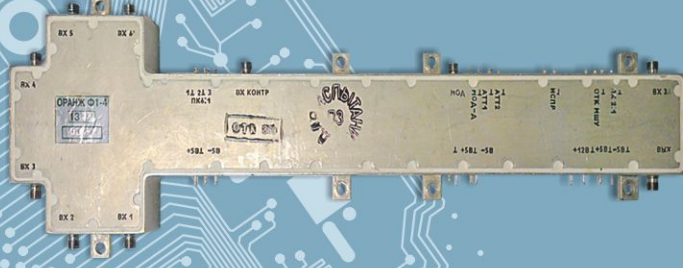
- рабочий диапазон частот: (8,8-10,0) ГГц
- выходная мощность: 400 мВт

Применение: предназначены для использования в РЛС морского базирования

- ◆ **Параметрический ряд сверхширокополосных усилителей среднего уровня мощности:**

- рабочие диапазоны частот: (1-4) ГГц, (4-12) ГГц, (8-18) ГГц
- линейная выходная мощность: 30мВт, 100 мВт

Применение: предназначены для использования в аппаратуре РЭБ



Усилительные модули

Входной коммутационно-усилительный модуль приёмного устройства:

Рабочий диапазон частот: (0,2-2) ГГц;
 Коэффициент передачи: (37-47) дБ;
 Коэффициент шума: 10,5 дБ;
 Верхняя граница линейности амплитудной характеристики: 10 мВт;
 Режимы модуляции:
 АИМ с глубиной модуляции 5-9 дБ.

Применение: предназначен для использования в аппаратуре морского базирования

Трехканальный усилительный модуль приёмного устройства в диапазоне частот (0,8-18,0) ГГц:

Рабочие диапазоны частот по каналам:
 (0,8-2) ГГц, (2-8) ГГц, (8-18) ГГц;
 Коэффициент передачи: (37-47) дБ;
 Коэффициент шума: 14,5 дБ;
 Верхняя граница линейности амплитудной характеристики: 10 мВт;

Режимы модуляции:
 АИМ с глубиной модуляции 5-9 дБ.

Применение: предназначен для использования в аппаратуре морского базирования

Приёмные устройства, разрабатываемые в интересах флота

Приёмные устройства трехсантиметрового диапазона для радиолокационного контроля надводной обстановки:

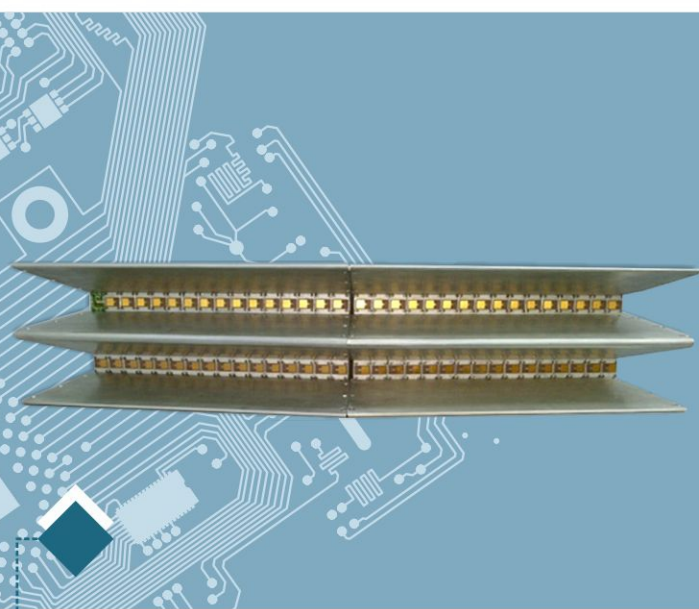
Диапазон рабочих частот: (9100-9600) МГц;
 Коэффициент шума: не более 12 дБ;
 Амплитуда шумов на выходе: (30-50) мВ;
 Коэффициент передачи: 80 дБ.

Ширина полосы пропускания:

- Блок П1 – 1,8 МГц;
 - Блок П2 – 16 МГц.

Наличие режима ВАРУ

Применение: предназначен для использования в РЛС морского базирования



◆ Групповые приёмопередающие модули (ГППМ) АФАР

- ◆ 16-ти канальный групповой приёмопередающий модуль X-диапазона кольцевой АФАР НРЛС «КРАБ». Основные характеристики ГППМ:

- ◆ Габаритные размеры:
288×200×130 мм 288×200×28 мм без рупорных накладок;
288×200×21 мм без рупорных накладок и соединителя.

Диапазон рабочих частот: 9,2–9,5 ГГц;
Количество передающих каналов: 16;
Количество приёмных каналов: 16;
Выходная мощность передающего канала: 1 Вт;
Диапазон регулировки мощности: 20 дБ;
Коэф. шума приёмного канала: ≤ 4 дБ;
Коэф. усиления приёмного канала: ≥ 30 дБ;
Шаг регулировки усиления канала: 1 дБ.

- ◆ Управление фазовыми характеристиками сигналов в режимах приёма и передачи:
диапазон регулировки фазы: 360 град;
шаг регулировки фазы: 5,6 град;
среднеквадратическая ошибка: ≤ 6 град.

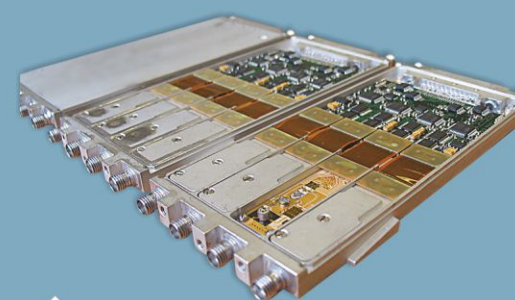
Применение: предназначен для корабельных навигационных РЛС



◆ Многофункциональный приёмопередающий модуль бортовой РЛС вертолёта 5-го поколения

Диапазон рабочих частот: 8,8-9,4 ГГц;
Выходная импульсная мощность в режиме передачи: 120 Вт;
Коэффициент шума в режиме приёма: 2,5 - 3 дБ;
Три приёмных канала (суммарный, разностный, компенсационный);
Защита приёмных каналов;
Режим работы на встроенный эквивалент нагрузки;
Работа в режиме контрольного сигнала;
Встроенная система контроля исправности;
Питание модуля от бортовой сети вертолёта;
Габаритные размеры: 254×184×35 мм;
Масса: 2 кг.

Применение: предназначен для РЛС перспективных вертолетов



◆ 4-х канальный приёмопередающий модуль АФАР

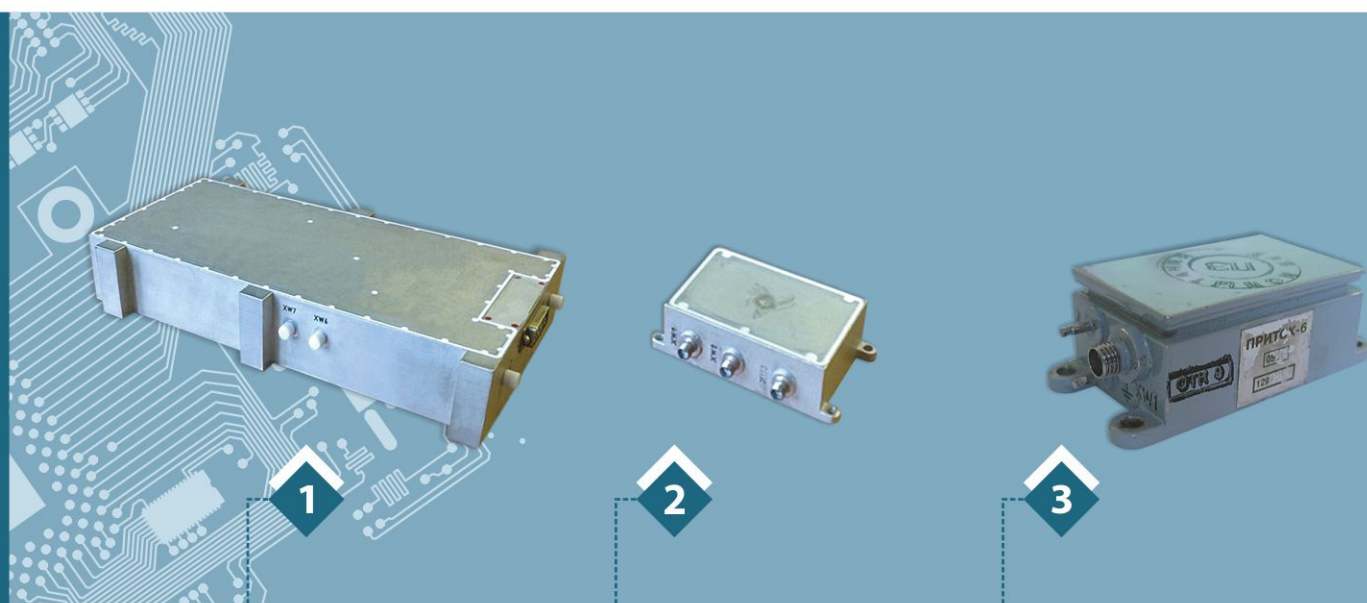
Габариты модуля 63,5×150×8 мм, масса: 150 г.

- ◆ Основные характеристики модуля:

Количество приёмопередающих каналов (ППК): 4;
Диапазон рабочих частот: 8,5-11 ГГц;
Коэффициент шума в режиме приёма: 3,5 дБ;
Коэффициент усиления в режиме приёма: 28 дБ.

- ◆ Выходная мощность в режиме передачи:
- линейная: 5 Вт;
- в насыщении: 8 Вт.

Применение: предназначен для для перспективных самолётных БРЛК



1

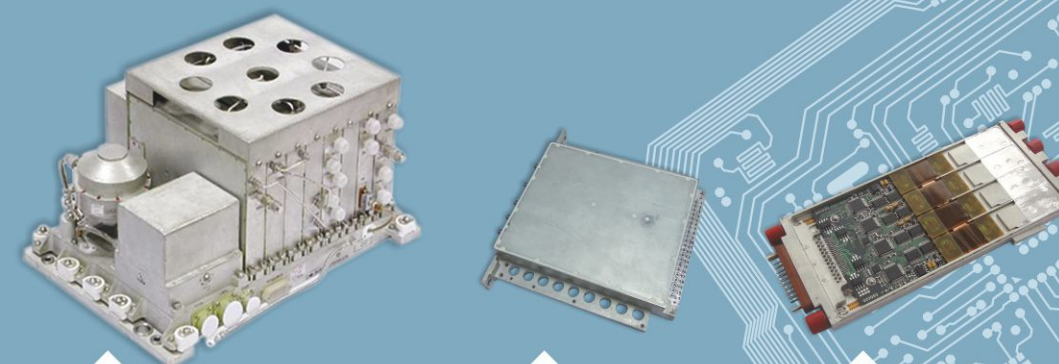
2

3

Преобразователь частоты

Преобразователь фазы сигналов

СВЧ гетеродин



1

2

3

Блок задающих генераторов-синтезатор частоты

Перестраиваемый цифровой гетеродин для синхронного детектора

Четырехканальный приемо-передающий модуль АФАР

Радиоэлектронные блоки разработки и производства АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» для систем РЭБ современных фрегатов и корветов

Радиоэлектронные блоки разработки и производства АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» в БРЛС современных самолетов



1

2

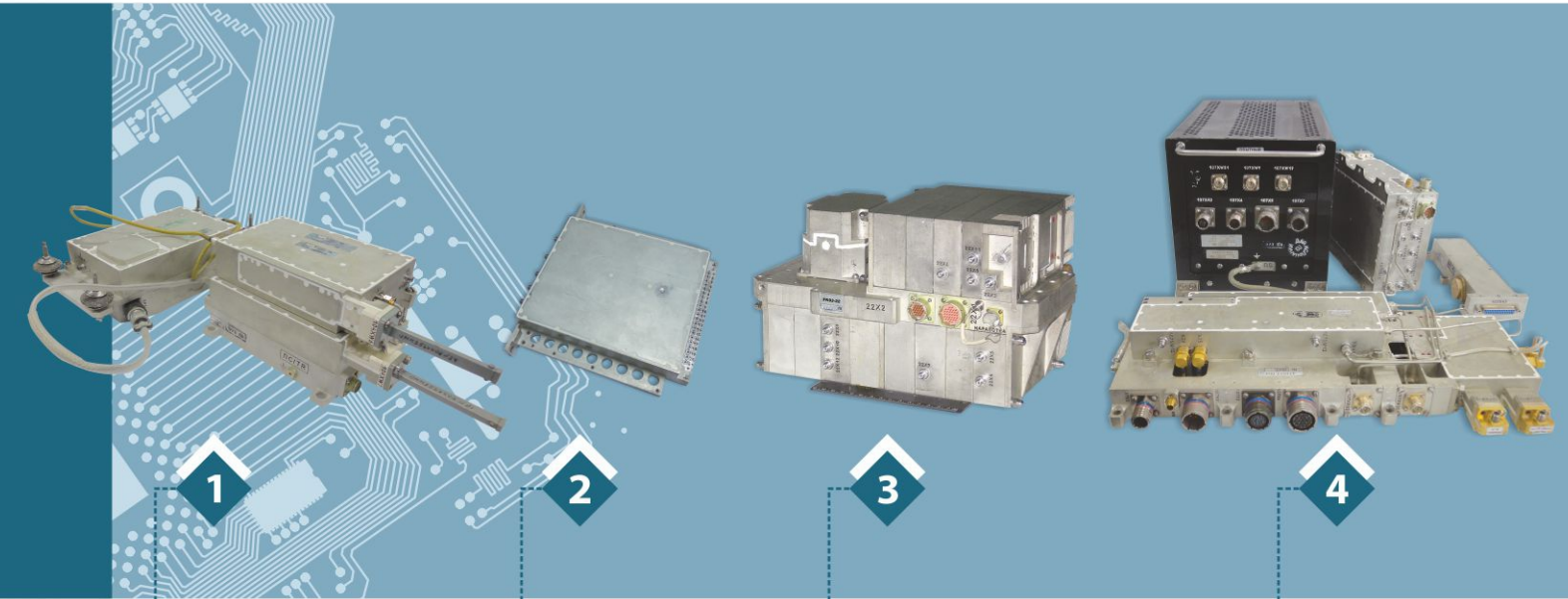
3



1

2

3

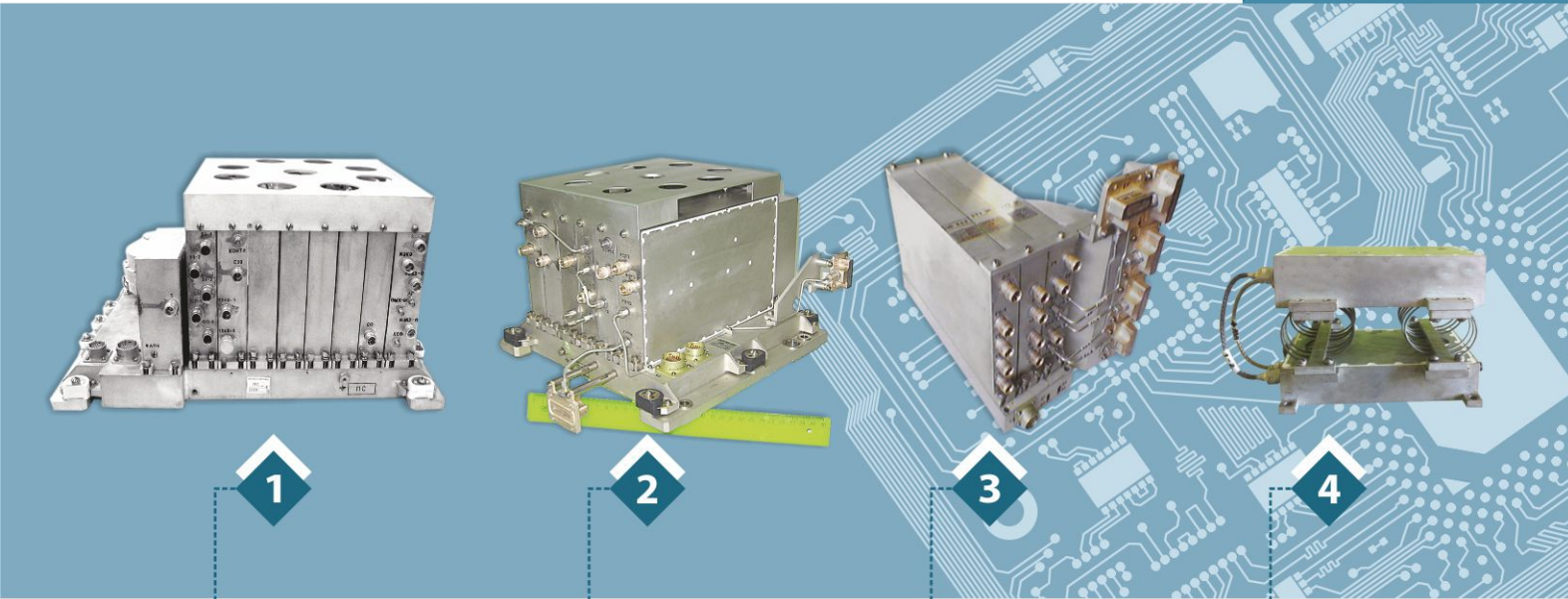


1
Блок задающих генераторов-синтезатор частот

2
Перестраиваемый цифровой гетеродин для синхронного детектора

3
Блок задающих генераторов-синтезатор частот

4
Многофункциональный задающий генератор



1
Блок синтезатор частот РЛС обнаружения и сопровождения цели

2
Блок синтезатор частот подсвета цели в режиме захвата

3
Блок синтезатор частот гетеродин РЛС

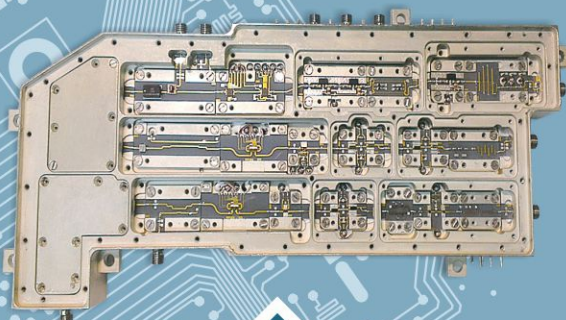
4
Опорный генератор с низким уровнем фазового шума

◆ Радиоэлектронные блоки разработки и производства АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» в современном боевом вертолете



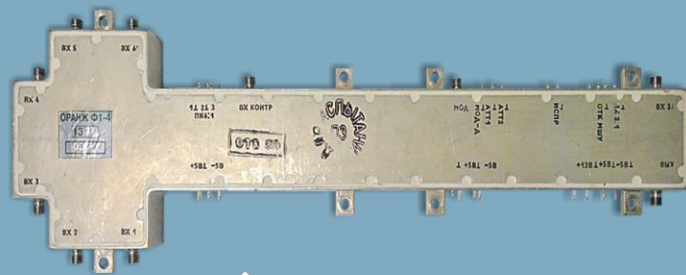
◆ Радиоэлектронные блоки разработки и производства АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» в современных ЗРК





1

Трехканальный усилительный модуль



2

Входной коммутационно-усилительный модуль



Модуль M41204, размеры 450x250x25 мм, масса не более 4,7 кг

Радиоэлектронные блоки разработки и производства АО «НПЦ Алмаз-Фазотрон» в современных подводных лодках

Широкополосный быстродействующий синтезатор частот с низким уровнем фазового шума

Синтезатор частот (СЧ) предназначен для формирования немодулированных сигналов в диапазоне частот 0,8...12,6 ГГц. Точность задания значения выходной частоты 0,1 Гц.

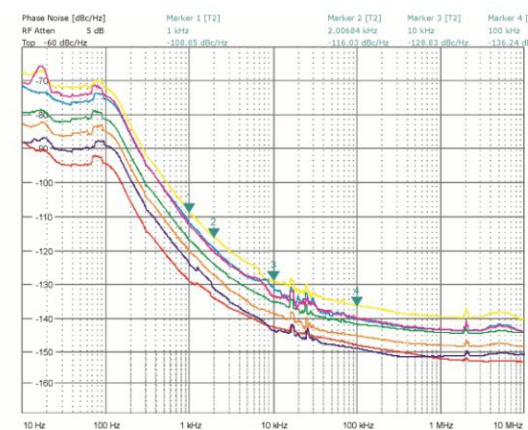
Имеется встроенная энергонезависимая память для 5601 значений частоты, значения частот программируются потребителем. Имеется возможность автоматической перестройки между запрограммированными значениями частот с требуемым интервалом времени (минимальное значение 400 нс). Реализован режим управления параметрами выходного сигнала и программирования от ПК по интерфейсу USB. Для применений, где требуются высокая скорость изменения частот, реализован интерфейс управления SPI со скоростью передачи до 100 Мбит/с (физические уровни соответствуют LVDS), передается 13-разрядный номер заранее запрограммированного значения частоты.

Относительный уровень спектральной плотности фазового шума для различных значений выходной частоты приведена на рисунке. Кратковременная нестабильность частота (вариация Алана) не более 5·10⁻¹². Нестабильность частоты при работе от встроенного опорного генератора не более 10-9 за сутки.

Относительный уровень паразитных составляющих в спектре выходного сигнала не более -80 дБ.

Время переключения частоты от фронта сигнала «СТРОБ» до установившегося значения не более 250 нс, длительность переходного процесса не более 50 нс.

Мощность выходного сигнала 20...80 мВт. Напряжение питания 27 В, ток 2 А.

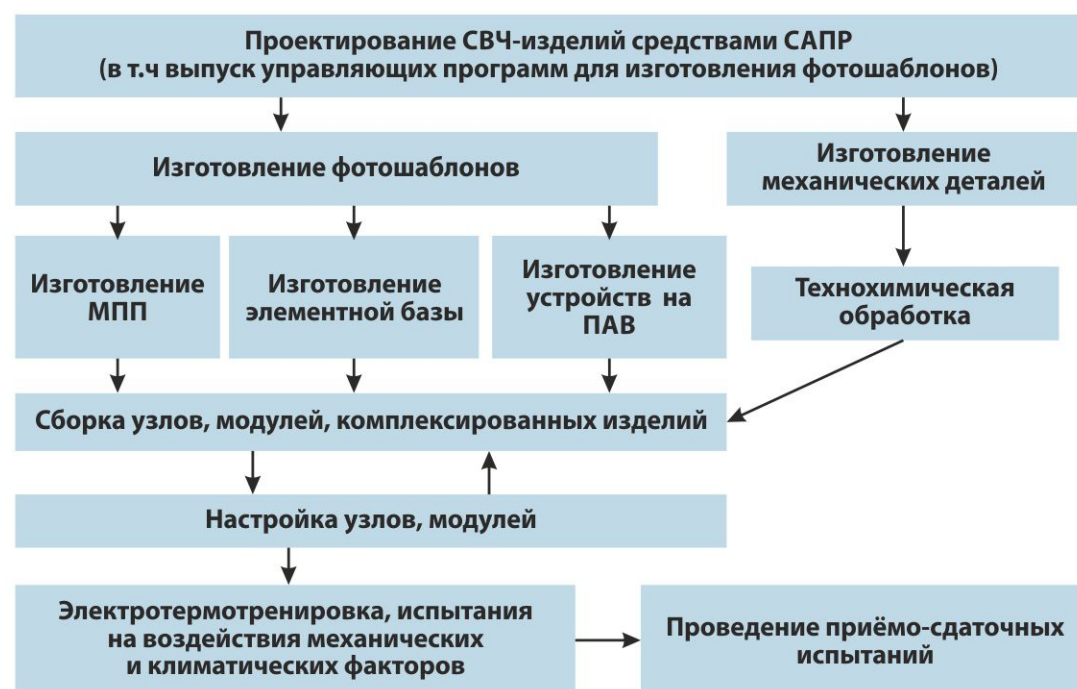


Фазовый шум СЧ





◆ Технологический цикл изготовления СВЧ-изделий



◆ Технологический цикл изготовления микрополосковых плат

- напыление резистивных слоев низкоомного (20, 50, 100) Ом/□ и высокоомного 500 Ом/□;
- формирование резисторов методом фотолитографии;
- напыление меди с подслоем хрома;
- формирование проводниковых элементов методом фотолитографии;
- гальваническое осаждение сплава олово-висмут или гальваническое золочение проводниковых элементов;
- лазерная прошивка отверстий;
- металлизация отверстий;
- резка подложек на платы (алмазная, лазерная);
- лазерная подгонка резисторов.

◆ Технологический цикл сборки ГИС

- монтаж электронных компонентов и бескорпусных микросхем с матричным расположением выводов (BGA, CSP, flip-chip) методом групповой пайки с применением разработанных паяльных паст на основе порошковых припоев, изготовленных УЗ-распылением;
- монтаж электронных компонентов с применением токопроводящих клеев;
- микросварка (контактная, термозвуковая);
- герметизация с применением разработанных составов герметиков.



◆ Технологический цикл изготовления элементной базы (полевые транзисторы, МОП-конденсаторы, монокристаллы интегральные схемы)

- изготовление меза-структур (фотолитография, протонная бомбардировка пластин GaAs);
- пиролитическое осаждение SiO₂;
- формирование проводниковых элементов стоков, истоков и затворов (фотолитография, напыление металлических слоев Au/Ge, Ni, Au, Ti);
- защита затворной области (фотолитография, термообработка);
- изготовление «мостов» и наращивание проводниковых элементов стоков, истоков (фотолитография, напыление металлических слоев, гальваническое осаждение золота);
- низкотемпературное осаждение SiO₂ (для МИС);
- утоньшение пластины (травление нерабочей стороны пластин GaAs, SiO₂);
- скрайбирование пластин;
- измерение электрических параметров.