

ОАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ИСТОК» ИМЕНИ А.И. ШОКИНА»

ОТ ИСТОКОВ В БУДУЩЕЕ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
ОАО «НАУЧНО-
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ «ИСТОК»
ИМЕНИ А.И. ШОКИНА»
Александр Анатольевич
Борисов



В 2013 году ФГУП «НПП «Исток», крупнейшее в России научно-производственное предприятие по созданию СВЧ-приборов и устройств, отметило свое 70-летие.

За эти годы на предприятии создана научная школа в области радиофизики, электродинамики, математического моделирования и автоматизированного проектирования изделий СВЧ-техники. Достижения предприятия в области катодной техники нашли признание на всех предприятиях радиоэлектронной отрасли страны.

Научной школе НПП «Исток» принадлежит мировой приоритет в открытии эффекта генерации СВЧ-излучения при лавинном пробое в полупроводниковом диоде, создании новых классов электронных приборов СВЧ: многолучевых клистронов и ламп бегущей волны, параметрических и электростатических усилителей, генераторов на лавинно-пролетных диодах и лампах обратной волны миллиметрового диапазона длин волн. Развитие на предприятии электровакуумной и твердотельной СВЧ-электроники позволило создать за счет функциональной интеграции новый класс приборов – комплексированные изделия СВЧ, а с освоением цифровой обработки сигналов сделать следующий шаг – в область разработки и серийного производства законченных радиоэлектронных систем.

За годы своего развития предприятие разработало и освоило в производстве более 2,2 тыс. типов электровакуумных и полупроводниковых СВЧ-приборов и ус-

тройств, из них 370 типов приборов были переданы для серийного освоения на 28 предприятий электронной отрасли в Москве, Саратове, Ростове-на-Дону, Орджоникидзе, Киеве, Полтаве, Новосибирске, Рязани, Львове и др.

Электронные приборы, созданные на «Истоке», занимают весь СВЧ-диапазон от дециметровых до миллиметровых волн, их мощности составляют от нескольких милливатт до десятков мегаватт. Эти приборы предназначены для использования в системах радиолокации, радионавигации, в аппаратуре радиоэлектронной и радиотехнической разведки, в средствах радиоэлектронной борьбы, в системах наземной, тропосферной, космической связи и др.

Приборы «Истока» использовались в контрольно-измерительной аппаратуре при запуске первого искусственного спутника Земли, в первом пилотируемом полете человека в космос, системе управления мягкой посадкой спускаемых аппаратов на поверхность Луны, при радиолокационном зондировании поверхности Венеры и Марса, в создании отечественного спутникового телевидения, при стыковке пилотируемых космических аппаратов по программе «Союз – Аполлон».

Мощные импульсные магнетроны применялись в помехозащищенных РЛС зенитно-ракетных комплексов ПВО С-25, С-75, С-125 и др.

Сверхмощные предельно-волновые магнетроны использовались в аппаратуре ПВО Москвы и в первой системе ПРО страны. С их помощью впервые в мире в 1962 году был осуществлен перехват и поражение головной части межконтинентальной баллистической ракеты.

Однолучевые клистроны, созданные на «Истоке», использовались в мощных передатчиках систем связи «Горизонт», радиолокационных средствах зенитно-ракетных комплексов С-200, С-225, «Бук», системе траекторных измерений «Вега», радиолокационных прицельных комплексах «Сапфир-23М» самолетов МиГ-23М.

Электронно-лучевые усилители, многолучевые клистроны и лампы обратной волны, не имеющие мировых аналогов, наряду с целым рядом полупроводниковых



**Сергей Аркадьевич
Векшинский**
ДИРЕКТОР НИИ-160
1943–1944 ГОДЫ



**Владимир Иванович
Егназаров**
ДИРЕКТОР НИИ-160
1944–1945 ГОДЫ



**Андрей Андреевич
Захаров**
ДИРЕКТОР НИИ-160
1945–1947 ГОДЫ



**Валентин Александрович
Гольцов**
ДИРЕКТОР НИИ-160
1947–1952 ГОДЫ



**Мстислав Михайлович
Фёдоров**
ДИРЕКТОР НИИ-160
1953–1961 ГОДЫ



**Сергей Иванович
Ребров**
ДИРЕКТОР НПП «ИСТОК»
1962–1988 ГОДЫ



**Александр
Николаевич Королёв**
ДИРЕКТОР НПП «ИСТОК»
1988–2009 ГОДЫ

модулей и комплексированных устройств различной функциональной и конструкционной сложности, нашли применение в многофункциональных системах и комплексах ПВО «Тор», С-300, С-400, бортовой аппаратуре самолета дальнего радиолокационного обнаружения и управления А-50, самолетной бортовой РЛС бокового обзора «Штык», корабельных РЛС «Кинжал», «Кортик» и др.

На основании результатов деятельности НПП «Исток» по созданию перспективных систем и комплексов бортовой авиационной и наземной военной техники, РЛС воздушного, наземного и морского базирования постановлением Совета Министров СССР в 1985 году на предприятие были возложены функции головной организации по обеспечению единой технической политики при создании СВЧ-техники для систем радиоэлектронного вооружения.

В настоящее время НПП «Исток» выпускает более 1,5 тыс. типов СВЧ-приборов и устройств в обеспечение более 200 находящихся на вооружении Российской армии, разрабатываемых и модернизируемых систем радиоэлектронного вооружения. Постоянно увеличивается объем экспортных поставок.

Неоценим вклад «Истока» и истоковцев в развитие инфраструктуры города, формирование его современного облика.

Огромный научно-технический потенциал «Истока» выкристаллизовал новые научные и технологи-

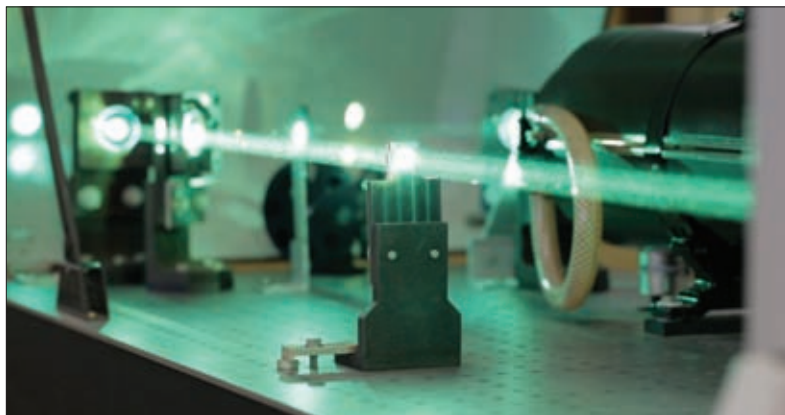
ческие направления развития электроники, получившие дальнейшее развитие на образованных в г. Фрязино научных и научно-производственных предприятиях (ОАО «НИИ «Платан» с заводом при НИИ», ОАО «НПП «Циклон – Тест», ЗАО «НПП «Исток – Система», ЗАО «НПП «Исток – Аудио Интернешнл», ЗАО «НПП «Магратеп» и др.), которые в настоящее время вместе с ОАО «ФЗМТ», ООО НТО «ИРЭ – Полюс», Фрязинским филиалом Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН и расположенным на территории «Истока» филиалом Московского института радиотехники, электроники и автоматики составляют образовательную, научно-техническую и производственно-технологическую базу наукограда Фрязино.

Отличительной особенностью предприятия во все годы его истории было сбалансированное развитие научной и производственной частей. Единство науки и техники позволило, с одной стороны, оперативно использовать в практике приборостроения последние теоретические достижения, а с другой стороны, создать мощную производственную и экспериментальную базу для проверки и реализации самых смелых теоретических идей.

Особо необходимо отметить роль выдающихся руководителей «Истока», на долю каждого из которых выпала определенная историческая эпоха, на которых возлагались те или иные задачи государственного масштаба, которые всегда находили решение.



1



АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА «КАРАВЕЛЛА»

2



АТОМНО-ЛУЧЕВАЯ ТРУБКА

3



ВОЛНОВОДНЫЕ ФЕРРИТОВЫЕ ПРИБОРЫ

С именами академика С.А. Векшинского, В.И. Егизарова, А.А. Захарова связано становление института, организация промышленного производства приемо-усилительных и генераторных ламп в период 1943–1947 годов.

С именами В.А. Гольцова и М.М. Фёдорова связано создание материально-технической базы «Истока», строительство основных корпусов предприятия и градостроительство, развертывание работ по малошумящим ЛБВ и усилительным клистродам, создание основ научной школы в период 1947–1961 годов.

Этап наиболее динамичного развития предприятия 1962–1988 годов связан с именем С.И. Реброва. Отечественная электроника выделяется в отдельную отрасль, наращиваются производственные мощности, растет город, получают развитие научные школы и создается основная номенклатура СВЧ-приборов и устройств, «Исток» становится ведущим предприятием отрасли.

На долю А.Н. Королёва выпало время смены общественного строя и распада СССР, вызвавших небывалый кризис в истории цивилизованных государств, и в первую очередь во всех высокотехнологичных отраслях промышленности. Однако за время его руководства с 1988 по 2009 год удалось сохранить организационную и технологическую целостность предприятия, устоять под разрушительным давлением внешних и внутренних сил, обеспечить жизнедеятельность всех служб предпри-

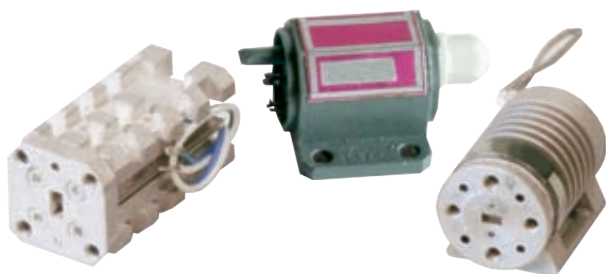
ятия. «Исток» сумел заявить о себе на международных рынках, разработать и организовать производство экспортно ориентированной продукции, в основном создать пилотные линии по производству монолитных интегральных СВЧ-схем и submodule АФАР для бортовых и наземных радиолокаторов нового поколения.

Говоря об «Истоке», нельзя не отметить пристальное к нему внимание руководителей нашего государства, министерств и ведомств в разные его периоды, начиная от самой идеи создания предприятия в 1943 году, когда в самом разгаре была кровопролитная война, не хватало самолетов, танков, снарядов и патронов, а уже возводились цеха и завозилось оборудование для производства электровакуумных приборов и научных исследований в области электроники; в тяжелые послевоенные годы, когда страна возрождалась из пепла – и вместе с ней становился на ноги и креп «Исток»; в годы бурного развития всей промышленности в СССР, когда так же бурно и динамично развивался «Исток»; в постсоветское время лихих экономических преобразований; в кризисные годы и в настоящее время.

Благодаря самоотверженному труду руководителей, ученых, научных работников, инженеров, технологов и рабочих, за годы своего становления и развития «Исток» по праву стал флагманом отечественной СВЧ-электроники, центром координации разработок, проводимых организациями и предприятиями электронной

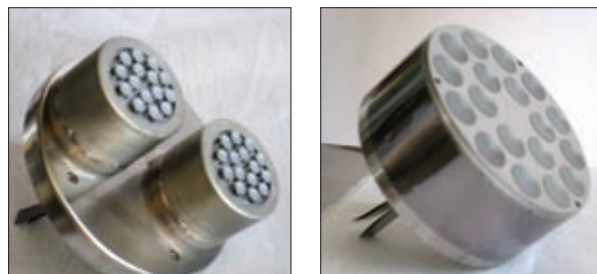


4



ГЕНЕРАТОРЫ С ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕСТРОЙКОЙ ЧАСТОТЫ

5



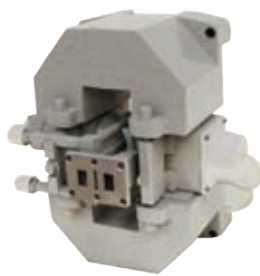
КАТОД ДЛЯ МНОГОЛУЧЕВОГО КЛИСТРОНА

6



ДЕТАЛИ ЭВП СВЧ ИЗ КЕРАМИКИ

7

КЛИСТРОНЫ СРЕДНЕГО УРОВНЯ
МОЩНОСТИ

8



ЛАЗЕРНЫЕ ИЗЛУЧАЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

и радиоэлектронной промышленности при создании уникальных по своим техническим и эксплуатационным характеристикам образцов радиоэлектронного вооружения, которые в настоящее время составляют основу военной мощи России.

В конце 2013 года предприятие преобразовано в открытое акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Исток» имени А.И. Шокина».

История создания, становления и развития «Истока», как в зеркале, отражает историю нашего государства, историю развития отечественной электроники и неотделима от нее.

В соответствии с постановлением Совета труда и обороны СССР от 15 февраля 1933 года в дер. Фрязино началось строительство крупнейшего в СССР завода по выпуску радиоламп. Завод «Радиолампа» (сначала завод №191, а затем №747) вступил в строй действующих 5 ноября 1934 года на территории и в корпусах бывшей шелкоткацкой фабрики купцов Кондрашевых – Капцовых. Оборудование поступило с ленинградского завода «Светлана» и московского лампового завода.

В 1941 году завод был эвакуирован в Ташкент. К 1942 году на фронте и в стране сложилась сложная обстановка, войска испытывали нехватку средств радиосвязи и радиолокации, так как ни один радиоламповый завод страны после эвакуации не выпускал электровакуумные изделия. Постановлением ГКО завод №191а обязывался поставлять фронту следующие типы ламп: СО-243 для миноискателей, УБ-107, УБ-110, СБ-112, СБ-147 и 6П3 для приемных станций и генераторные лампы средней мощности типа ГУ-4 и ГКЭ-100 для передающих радиостанций. В короткий срок в невероятно тяжелых условиях коллектив завода справился с пос-

тавленной задачей и приступил к выпуску необходимых фронту приборов.

В целях обеспечения новых разработок и серийного производства радиолокаторов современными высококачественными электровакуумными изделиями постановлением Государственного Комитета Обороны от 4 июля 1943 года №368бсс «О радиолокации» на площадях завода №747, бывшего завода «Радиолампа», создается Электровакуумный институт с опытным заводом, в котором объединяются научно-технические, инженерные кадры и лабораторное оборудование отраслевой электровакуумной лаборатории, электровакуумной лаборатории завода №465, электровакуумной лаборатории профессора А.Г. Александра при заводе №632, специальной электровакуумной лаборатории С.А. Векшинского, электровакуумной лаборатории Физико-технического института АН СССР, электровакуумного завода №747.

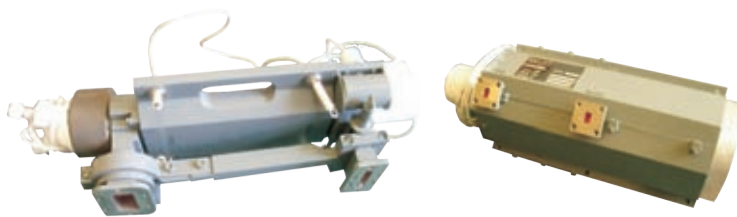
Начальником Электровакуумного института назначается Сергей Аркадьевич Векшинский.

Дата выхода этого исторического для страны постановления является не только официальной точкой отсчета летописи «Истока» как центра отечественной СВЧ-электроники, но и днем рождения радиоэлектронной промышленности страны.

Приказом Наркомата электропромышленности СССР от 9 июля 1943 года институт получает наименование НИИ-160. В числе первых сотрудников во Фрязино прибывают специалисты из эвакуированной в Новосибирск отраслевой электровакуумной лаборатории ленинградского завода «Светлана» А.П. Федосеев, А.В. Красилов, К.П. Шахов, М.В. Григорьев, которые под руководством С.А. Зусмановского организуют научную часть вновь созданного института.



9



ЛАМПЫ БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

10



МОНТАЖ АЛТ

11



КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МИС СВЧ

В течение 1943 года в состав научной части института входят ленинградские ученые Н.Д. Девятков, Б.М. Царёв, В.Ф. Коваленко, из эвакуации вливаются инженерно-технические работники завода «Светлана» В.С. Лукошков, А.М. Андриянов, Т.Б. Фогельсон, В.А. Астрин, Е.С. Евтифеева, Е.А. Кракау, Л.Д. Орабинская, Ю.А. Юноша, М.В. Андреева, Ф.Н. Хараджа, Г.А. Шустин, А.М. Шустина, И.А. Белоусов, К.В. Белоусова, А.Ф. Лузанина, Л.К. Черемхина, Р.И. Шипер и др.

Именно с этими людьми связано становление уникального отечественного предприятия электронного приборостроения во Фрязино, при их активном творческом участии были заложены основы научной школы по разработке СВЧ электровакуумной техники и технологии.

В короткий срок в институте организуется выпуск 37 типов приемно-усилительных ламп, электронно-лучевых трубок, магнетронов и газоразрядных приборов для радиолокационной станции орудийной наводки СОН-2, которая поставляется фронту.

В числе первых этапов научно-производственной биографии «Истока» была разработка и промышленный выпуск высоконадежной серии приемно-усилительных ламп (ПУЛ), предназначенных для работы в бортовой аппаратуре первых баллистических ракет, а также в радиовещательной, приемной, телевизионной и связной аппаратуре. В середине 1950-х годов была разработана серия широкополосных ламп для аппаратуры телеуправления первыми отечественными спутниками Земли и систем радиорелейной связи. За эти разработки и их внедрение в практику отечественной космонавтики сотрудники «Истока» были отмечены медалями Академии наук СССР: в 1957 году руководитель разработки ПУЛ начальник отдела Н.В.Черепнин был удостоен медали АН СССР «В честь

запуска в Советском Союзе первого в мире искусственного спутника Земли», а в 1961 году начальник лаборатории Л.А. Парышкуро – медали АН СССР «В честь первого полета человека в космическое пространство».

Потребность радиопромышленности в ПУЛ, разработанных на «Истоке», оказалась столь большой, что их производство было организовано одновременно на шести электровакуумных заводах, три из которых были специально построены для этой цели (в Саратове, Калуге и Виннице).

Более 20 лет «Исток» выполнял ведущую роль в разработках ПУЛ различного назначения. В начале 1960-х годов в связи с развитием полупроводниковой техники, необходимостью освоения всё более высокочастотных диапазонов и применением в радиоаппаратуре новых классов электровакуумных приборов новые разработки и выпуск ПУЛ на «Истоке» были прекращены.

В конце 1940-х годов перед «Истоком» была поставлена задача обеспечения электронно-лучевыми трубками быстро развивающихся систем радиолокации и телевидения. На предприятии была разработана и освоена в производстве широкая гамма электронно-лучевых приборов: кинескопов, иконоскопов, индикаторных трубок, запоминающих трубок – потенциалоскопов, видиконов, функциональных трубок. Первый советский телевизор марки КВН-49 работал на кинескопе, разработанном и выпущенном на «Истоке».

Практически во всех радиотехнических системах, где была необходимость визуализации изображения, использовались передающие и приемные электронно-лучевые приборы «Истока».

Для решения задач коммутации антенно-фидерных трактов РЛС с защитой приемника и создания



12



УЧАСТОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГМИС СВЧ-УСТРОЙСТВ

13



МОНТАЖ СВЧ-ПРИБОРА

14



МОНТАЖ ЭЛЕМЕНТОВ МОДУЛЯ

импульсных модуляторов РЛС в институте начались разработки импульсных тиратронов для ВЧ- и СВЧ-передатчиков и антенных переключателей для РЛС различного назначения. Высокий уровень этих работ позволил создать методы инженерного расчета разрядников, изучить физические процессы в высокочастотном разряде в различных газах, определить условия восстановления разрядных промежутков.

При развитии магнетроностроения на предприятии не только была создана оригинальная базовая конструкция, но и заложены физико-теоретические основы создания мощных перестраиваемых магнетронов со сверхвысокой частотной стабильностью. В эти же годы проводится разработка сверхмощных магнетронов (с мощностью 5 и 30 МВт), в основу конструкции которых положена оригинальная идея волноводно-запредельного магнетрона. Параметры этих магнетронов, на базе которых были созданы первые в СССР РЛС систем ПРО, не имеют себе равных до настоящего времени.

С 1954 года на предприятии начались работы по созданию мощных клистронов. Был создан целый ряд приборов с уникальными параметрами: первый отечественный сверхмощный клистрон мощностью 20 МВт в импульсе для харьковского линейного ускорителя электронов (50 одновременно работающих клистронов), базовый сверхмощный (30 МВт) широкополосный клистрон для радиолокации, сверхмощный клистрон для линейного ускорителя «Факел» Института атомной энергии имени И.В. Курчатова и др.

Коллектив предприятия внес выдающийся вклад в развитие электровакуумных СВЧ-генераторов малой (до 100 мВт) и повышенной (до 1 Вт) мощности. Приборы этого направления нашли применение в самых разнообразных сферах военной и гражданской радиолокационной и связной техники. К середине 1960-х годов были разработаны многочисленные конструкции отражательных, пролетных, пролетно-отражательных клистронов, ЛОВ с магнитной и электростатической фокусировкой, параметрических и электростатических усилителей и ряд других приборов с высокими электрическими параметрами. Многие из этих приборов с полным правом можно отнести к определяющим мировой научно-технический уровень того времени.

Генераторы малой и повышенной мощности стали основой многочисленных радиолокационных систем, навигационной аппаратуры самолетов и морских судов различных классов, радиоэлектронного оборудования спутников и космических кораблей, включая связные станции и системы мягкой посадки, поисковых локаторов, разнообразной измерительной аппаратуры и т.д.

В начале 1960-х годов на «Исток» была создана первая отечественная малошумящая ЛБВ в 10-сантиметровом диапазоне длин волн. По чувствительности (коэффициент шума – около 10 дБ) эта ЛБВ превосходила зарубежные аналоги. На ее базе была разработана серия малошумящих ЛБВ, перекрывающая весь сантиметровой и часть дециметрового диапазонов длин волн.



15



МОЩНЫЙ КЛИСТРОН

16



ПРИЕМНО-ПЕРЕДАЮЩИЙ БЛОК

17



УСТАНОВКА НАНЕСЕНИЯ И ПРОЯВЛЕНИЯ ФОТОРЕЗИСТА

18



УЧАСТОК ИЗГОТОВЛЕНИЯ LTCC-КЕРАМИКИ

Тогда же были созданы десятки типов пакуемых ЛБВ с уровнями мощности от десятков милливатт до 20 Вт, охватывающие весь сантиметровой диапазон длин волн.

В 1960-е годы началась разработка малошумящих ЛБВ с магнитными периодическими фокусирующими системами (МПФС) для спутниковых систем связи. Эти ЛБВ успешно работали на первом отечественном спутнике связи «Горизонт», транслировавшем в 1980 году Олимпийские игры из Москвы на весь мир.

В дальнейшем получили развитие многолучевые, так называемые прозрачные, ЛБВ для систем связи и многофункциональных РЛС, обеспечивающие чрезвычайно широкий набор режимов работы передатчика от импульсного до непрерывного при сниженных в 1,5–2 раза напряжениях питания, а также низкий уровень шума.

В середине 1960-х годов на «Источе» были созданы первые отечественные мощные ЛБВ в 3-сантиметровом диапазоне длин волн с выходной мощностью 1 кВт в непрерывном режиме. Подобные ЛБВ предназначались для наземной стационарной аппаратуры линий связи через спутники Земли, станций тропосферной

связи, наземных и морских судовых станций широкополосных помех.

С 1960 года на «Источе» ведутся работы по созданию и выпуску оригинальных электровакуумных приборов – электростатических усилителей (ЭСУ), использующих циклотронный резонанс, которые применяются в качестве малошумящего входного каскада для приемников РЛС. В последние годы на базе ЭСУ созданы электростатические комбинированные усилители (ЭСКУ), в которых на выходе ЭСУ включается транзисторный усилитель, что позволяет расширить рабочую полосу частот и поднять коэффициент усиления до 30 дБ, и циклотронно-защищенные комбинированные усилители (ЦЗКУ), обеспечивающие защиту входных цепей приемников РЛС от излучения собственного передатчика.

«Исток» был первым в создании приборов миллиметрового диапазона длин волн, которые обеспечивают такие важнейшие преимущества, как возможность передачи большого объема информации, скрытность связи, малые габариты и др.

В 1950-е годы на предприятии разрабатываются теория, методика конструирования, измерительная тех-



19



УЧАСТОК ИЗГОТОВЛЕНИЯ МИС СВЧ

20



УЧАСТОК МОНТАЖА МОДУЛЕЙ СВЧ



ника – база для создания первых образцов ЛОВ миллиметрового диапазона.

К настоящему времени лампами обратной волны перекрыт диапазон до 1,5 ТГц и экспериментально доказана возможность достижения 3 ТГц. ЛОВ терагерцового диапазона находят применение в радиоастрономии.

В начале 1960-х годов на «Исток» начались первые работы по разработке нового в то время класса квантовых приборов – лазеров, и уже через несколько лет предприятие организовало серийное производство первых в стране гелий-неоновых лазеров. За 50-летний период развития этого направления была освоена большая номенклатура газовых лазеров и излучающих элементов – на He-Ne, Ar, CO₂, CO, N₂, парах металлов Cd, Cu, Au.

В настоящее время предприятие разрабатывает и выпускает новый класс изделий квантовой электроники – цезиевые атомно-лучевые трубки для квантовых стандартов частоты, используемые в наземной аппаратуре контрольно-измерительных комплексов и бортовой спутниковой аппаратуре космических аппаратов систем единого времени и эталонных частот отечественной глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС. В созданных приборах достигнут уровень стабильности частоты $(1-2) \times 10^{-14}$.

НПП «Исток» – родоначальник не только электровакуумной, но и полупроводниковой СВЧ-электроники в нашей стране.

Уже в середине 1940-х годов на предприятии были созданы и освоены в производстве первые отечественные полупроводниковые приборы СВЧ – германиевые детекторные и смесительные диоды для радиолокации.

Высокий научный и технологический уровень этих работ позволил инженерам предприятия создать в 1950 году первые отечественные транзисторы.

Интенсивные исследования, проводившиеся на предприятии по изучению взаимодействия электромагнитных полей с электронами в конденсированных средах (твердых телах, полупроводниках), направленные на поиск новых механизмов генерации, привели к открытию эффекта СВЧ-излучения при ударной ионизации в полупроводниках, когда при больших значениях обратного напряжения, превышающих пробивное, полупроводниковый диод начинает генерировать СВЧ-колебания. Это открытие легло в основу нового типа СВЧ-приборов – лавинно-пролетных диодов (ЛПД), работающих в качестве маломощных генераторов и усилителей в радиотехнической аппаратуре различного назначения. За открытие эффекта СВЧ-генерации в полупроводниках коллективу авторов была присвоена Ленинская премия.



21



УЧАСТОК СБОРКИ СВЧ-МОДУЛЕЙ

22



УЧАСТОК ИЗГОТОВЛЕНИЯ МИС СВЧ

Генераторы шума и усилители мощности на ЛПД нашли широкое применение в РЛС, измерительной технике, аппаратуре встроенного контроля, медицинской аппаратуре, а также в качестве задающих генераторов в источниках широкополосных помех.

На рубеже 1960–1970-х годов в области активных полупроводниковых приборов и технологии их производства произошли поистине революционные изменения. Во-первых, в практику вошли новые полупроводниковые материалы – арсенид галлия, фосфид индия и другие соединения группы A_3B_5 , с гораздо большей подвижностью электронов, частотными свойствами, рабочим температурным диапазоном и рядом других преимуществ перед традиционными германием и кремнием. Во-вторых, на смену диффузионной технологии пришли новые методы формирования полупроводниковых структур – эпитаксиальное выращивание.

Высокий уровень развития технологии производства керамических и магнитных материалов, металлокерамических и ферритовых изделий, на который опиралось вакуумное СВЧ-приборостроение, привел в конце 1960-х – начале 1970-х годов к новому качественному скачку в области миниатюризации СВЧ электронных приборов и устройств – переходу к гибридно-интегральной технологии разработки СВЧ-устройств на основе микрополосковой техники.

Быстрое становление и развитие твердотельного направления в НПП «Исток» привело к организации серийного выпуска многих типов СВЧ полупроводниковых приборов и гибридно-интегральных, гибридно-монокристаллических (ГМИС) и монокристаллических интегральных схем (МИС) на их основе. В настоящее время на предприятии успешно развивается современное кристалльное производство. Освоены и запущены в серийное производство пластины с рНЕМТ-структурами диаметром 76 и 100 мм для изготовления транзисторов и МИС СВЧ с производительностью до 200 пластин в месяц. Освоена технология производства МИС СВЧ с технологическими нормами 0,13 мкм.

В 2006 году на основе этой технологии и современной системы проектирования впервые в России создан базовый комплект МИС СВЧ и функциональных

устройств для приемо-передающих каналов активных фазированных антенных решеток (АФАР) X-диапазона. Создаются конструкции и технология изготовления многокристалльных приемо-передающих диаграммообразующих субмодулей АФАР X-диапазона для бортовых и наземных радиолокационных средств на основе многослойных керамических LTCC-плат (МКП), технология автоматизированной сборки и разварки кристаллов на МКП и измерений полного комплекса электрических параметров субмодулей. Это открыло для «Истoka» новое перспективное направление в разработках и массовом производстве продукции.

На предприятии активно ведутся работы по технологии изготовления алмазных теплоотводов, созданию квазиподложек A_3B_5 на CVD-алмазе, алмазных полупроводниковых структур и технологии получения на их основе СВЧ-транзисторов и МИС.

В начале 1970-х годов усилия в целях снижения массогабаритных характеристик и питающих напряжений электровакуумных СВЧ-приборов перестали приводить к их существенному уменьшению в радиоэлектронных системах. Это стало сдерживать развитие многофункциональной наземной и особенно бортовой аппаратуры. Важным шагом на пути решения этой проблемы была разработка теории и практики создания мощных многолучевых клистронов, требующих для достижения необходимых мощностных характеристик пониженных в несколько раз по сравнению с однолучевыми приборами питающих напряжений.

Следующим шагом, кардинально улучшившим ситуацию, стало создание нового класса изделий электронной техники – комплексированных изделий (КИ), в которых применение принципов функциональной и конструктивной интеграции при конструировании СВЧ-приемопередатчиков позволило существенно (в 5–10 раз) снизить вес и габариты СВЧ-части РЛС при одновременном улучшении их эксплуатационных характеристик. Это направление впоследствии нашло свое развитие практически на всех предприятиях отрасли.

Важнейшим этапом на этом пути стала разработка 4-частотного передающего моноблока «Альтернатива» для самолета МиГ-23МЛ.



Следующей серьезной разработкой на рубеже 1970–1980-х годов в области комплексированных устройств стало создание комплекта моноблоков для приема-передающего комплекса радиолокационной системы «Заслон» самолета МиГ-31, которая, по оценке специалистов, является лучшей в мире для истребителей-перехватчиков.

Успехи НПП «Исток» в области техники и технологий электровакуумной и полупроводниковой электроники, опыт разработок сложных комплексированных радиоэлектронных устройств позволили в начале 1980-х годов осуществить уникальную научно-исследовательскую экспериментальную разработку «Синтез – Союз», в результате чего на «Истоке» были созданы экспериментальные образцы сложнейших радиоэлектронных систем – бортового радиолокационного прицельного комплекса и активной радиолокационной головки самонаведения ракеты класса «воздух – воздух». Впервые в СССР была разработана бортовая РЛС с программируемой цифровой обработкой сигнала полностью на отечественной элементной базе, на которой в ходе летных испытаний в летающей лаборатории была подтверждена дальность обнаружения цели с ЭПР 5 кв. м более 200 км, а также проведено картографирование земной поверхности в реальном масштабе времени на дальностях 10–20 км с разрешением 7 м.

Успешно выполненная работа по созданию активной радиолокационной головки самонаведения (АРГС) была продолжена в ОКР «Синтез-20», в результате была создана АРГС-50, принятая на вооружение Российской армии в начале 1990-х годов. С этого времени разработка и выпуск АРГС стали одним из основных направлений деятельности НПП «Исток» в области радиоэлектроники, в котором достижения предприятия по миниатюризации и многофункциональности стали базой для получения успешного результата.

Важнейшими направлениями деятельности предприятия, связывающими науку, технологию и производство, являются специальное машиностроение и спецматериаловедение. Разработка новых видов и типов СВЧ-приборов и устройств потребовала отработки специальных технологических процессов, создания специализированного технологического и стендового оборудования, разработки и производства новых функциональных и конструкционных материалов, поглотителей, припоев, герметиков, клеев, компаундов и пр. Для этого были созданы специализированные подразделения по разработке и внедрению специального технологического оборудования и материалов.

В 1946 году на предприятии было образовано особое конструкторское бюро машиностроения (ОКБМ), главной целью которого стало обеспечение серийного производства электровакуумных приборов специальным технологическим оборудованием.

В разные годы в ОКБМ были разработаны и изготовлены сотни типов различного оборудования и станков: вакуумные откачные посты, печи для отжига металлов, оборудование для пайки и сварки. Многие из выполненных в ОКБМ исследований и разработок в таких областях

обработки металлов, как электроискровая и электрохимическая, лазерная, электронно- и ионно-лучевая, ионно-плазменная и плазменно-дуговая имели приоритетный характер и заложили методологические основы создания современного специального технологического оборудования для производства изделий электронной техники (ИЭТ) в отечественной электронной промышленности. Особо следует отметить достижения инженеров ОКБМ в разработке электроискровых станков для прецизионной обработки металлов, нашедших широкое применение не только в электронной, но и в других отраслях промышленности (авиационной, часовой, ювелирной).

В 1955 году на «Истоке» впервые в стране создается специализированное подразделение по исследованию свойств эмиссионных материалов и разработке инженерных методов расчета и конструирования катодно-подогревательных узлов для электровакуумных приборов. В настоящее время создана гамма оксидных, металлопористых, объемно-осмированных, скандиевых, борид-лантановых и других типов катодов для ЭВП СВЧ различного назначения.

Технология производства СВЧ-приборов и устройств требует большой номенклатуры керамических материалов различного функционального назначения. Тогда же на предприятии была разработана первая вакуумно-плотная керамика, затем алюмооксидная керамика 22ХС, керамический поглотительный корунд-титанатный материал, керамические материалы на основе нитрида алюминия и др. Разработаны и изготавливаются специальные разнотемпературные припои, целая гамма специальных сплавов, псевдосплавов, многослойных материалов и конструкционных деталей из них для изделий электровакуумной и полупроводниковой СВЧ-электроники.

В последние годы на предприятии освоена технология изготовления керамики низкотемпературного обжига (ЛТСС) и изделий из нее (многослойных плат, фильтров и пр.), на основе которых создаются СВЧ-модули с высокой плотностью компоновки, в том числе объемных конструкций, позволяющих изготавливать перспективную радиоэлектронную аппаратуру с уменьшенными массой и габаритами.

С 1960-х годов на «Истоке» ведутся работы по применению сверхвысокочастотных и квантовых приборов в различных отраслях народного хозяйства. Первые отечественные лазерные нивелиры и зенит-центриры были сделаны на гелий-неоновых лазерах, выпущенных на предприятии. Они использовались при строительстве Останкинской телебашни, прокладке тоннелей, разметке рисовых чеков.

На базе выпускаемых на предприятии магнетронов был создан целый ряд установок промышленного назначения с использованием в них СВЧ-нагрева. Преимуществом этого метода нагрева является выделение тепла непосредственно внутри объема обрабатываемого материала, а не посредством конвекции от его границ внутрь. Это позволяет ускорить процессы сушки, полимеризации, нагрева с более высокой степенью равномерности внутри обрабатываемых материалов. Бесконтактный спо-



соб передачи энергии нагреваемым объектам имеет также ряд преимуществ перед традиционными способами нагрева и сушки влагосодержащих материалов.

На основе СВЧ-приборов 8-миллиметрового диапазона длин волн разработана серия радиолокационных датчиков ближнего радиуса действия типа РИС-В2 для измерения скорости отцепов на железнодорожных сортировочных горках, типа РДС-Л1 для измерения скорости локомотивов и типа РДУ-Х2 для бесконтактного автоматического измерения уровней жидких и сыпучих материалов в накопительных бункерах в металлургии, химической промышленности и при производстве строительных материалов.

Для поиска терпящих бедствие в открытом море экипажей судов создан радиолокационный маяк-ответчик «Сигма», дающий отметку на экране радиолокатора поискового самолета, позволяющую определить их координаты.

На базе использования разработанной на предприятии технологии в области стекловарения и создания вакуумно-плотных стеклянных конструкций был спроектирован и освоен в производстве в объемах свыше 700 тыс. единиц в год ряд бытовых термосов со стеклянной колбой. За прошедшие годы выпущено более 20 млн термосов, имеющих устойчивый спрос населения.

С начала 1960-х годов на предприятии под руководством академика Н.Д. Девяткова начались работы по применению электроники в медицине.

Так, на базе гелий-неонового лазера был создан ряд терапевтических установок и серия хирургических установок для бескровных операций на основе лазеров на CO_2 , СО и парах меди. Установки для локальной электромагнитной гипертермии типа «Яхта», нашедшие применение при лечении онкологических заболеваний, используют магнетроны, разработанные на предприятии.

Разработан и выпускается ряд медицинских диагностических приборов для внутрижелудочной рН-метрии (гастросканы). Устойчивым спросом пользуются слуховые аппараты, обязанные своим рождением конверсии оборонной промышленности в 1990-е годы.

Огромный вклад внесли истоковцы и в развитие инфраструктуры Фрязино, превратив его из небольшого рабочего поселка с населением чуть больше 2 тыс. человек в один из крупнейших отечественных наукоградов. Уже в 1951 году раб. пос. Фрязино, решающий важнейшие государственные задачи по созданию наукоемкой продукции оборонного назначения, постановлением Верховного Совета РСФСР получает статус города. В это время в нем проживает уже 12 тыс. человек. В 1968 году Фрязино становится городом областного подчинения – его статус повышается.

В советские годы на средства Министерства электронной промышленности СССР в городе было построено 318 жилых домов общей жилой площадью 331 тыс. кв. м, 12 детских дошкольных учреждений, 3 школы, кинотеатр, стадион, спортивный клуб «Олимп», Дворец культуры «Исток», 2 столовых, клуб, больница, поликлиника, 3 котельных, ряд других культурно-бытовых объектов. Работниками предприятия осуществлено освещение всех главных улиц города, проложено 12 тыс. пог. м

асфальтированных дорог, 7,8 тыс. пог. м тротуаров, 3,1 тыс. пог. м канализационных сетей, 8,6 тыс. пог. м водопроводных линий, посажено более 50 тыс. зеленых насаждений.

Огромная роль в создании достойных условий жизни, труда и отдыха фрязинцев принадлежит руководству предприятия. Решающий вклад в строительство школ и детских садов, стадиона и Дворца спорта, Дворца культуры, оздоровительного (пионерского) лагеря и санатория-профилактория «Приозёрный», базы отдыха «Электрон» на Волге и пансионата «Самшит» на Чёрном море внес К.А. Амосов, заместитель генерального директора НПП «Исток» с 1959 по 1990 год. Отдавая дань уважения этому человеку, именем К.А. Амосова назвали речной теплоход, курсирующий на Волге между Дубной и базой отдыха «Электрон». Под руководством Константина Алексеевича велось благоустройство города, асфальтировались дороги, озеленялись улицы, строились детские площадки. Для него проблемы, связанные с этими объектами, были глубоко личными, он принимал их близко к сердцу и переживал как свои. Наш город был для него родным, и он на протяжении многих лет делал всё возможное для его процветания.

Сегодня наукоград Фрязино насчитывает 56,4 тыс. жителей. 20 тыс. человек занято на предприятиях и в организациях города, более половины из которых (12 тыс.) – в научно-производственном комплексе. В НПП «Исток» в настоящее время работают 4,5 тыс. человек.

Последние годы развития предприятия характеризуются укреплением экономической стабильности, формированием и реализацией долгосрочных программ технологического перевооружения, совершенствованием системы управления предприятием на основе современных автоматизированных программно-аппаратных комплексов, обновлением кадрового состава, укреплением лидирующих позиций «Истока» в отечественной СВЧ-электронике. Главное в новой научно-технической политике – умелое сочетание энергии и творчества молодого поколения с опытом и мудростью зрелых специалистов и ветеранов предприятия.

Под руководством генерального директора А.А. Борисова при поддержке ОАО «Российская электроника», ГК «Ростехнологии», Минпромторга России, Минэкономразвития России подготовлены, внесены в Правительство Российской Федерации, одобрены и приняты к реализации проекты по техническому перевооружению основных производственно-технологических комплексов ФГУП «НПП «Исток»:

- кристалльного производства СВЧ-транзисторов и монолитных интегральных схем (МИС СВЧ);
- СВЧ-модулей различной функциональной сложности, включая субмодули для активных фазированных антенных решеток (АФАР);
- вакуумного СВЧ-приборостроения и комплексированных устройств на их основе;
- производства законченных радиоэлектронных устройств и их составных частей, прежде всего активных радиолокационных головок самонаведения ракет.



Реализация этих проектов позволит провести масштабное технологическое переоснащение предприятия, обеспечить разработки и выпуск востребованных СВЧ-приборов и устройств в необходимых объемах, коренным образом изменить экономическую ситуацию, существенно повысить заработную плату, решить кадровую проблему, привлечь молодых талантливых специалистов.

Усилиями руководства в последние годы удалось стабилизировать экономическую ситуацию на предприятии, обеспечить динамичное увеличение объемов реализации товарной продукции, объемов выполняемых НИОКР и заработной платы сотрудников.

Активное участие руководства и сотрудников НПП «Исток» в программных научно-технических советах Минпромторга России позволило сформировать пакет технологических и приборных НИОКР, в итоге выполнения которых в последние годы получены перспективные результаты мирового уровня.

Так, впервые в практике отечественного полупроводникового СВЧ-приборостроения разработаны базовые технологии проектирования и изготовления мощных и малощумящих монолитных усилителей, приборных рядов управляющих и преобразовательных МИС СВЧ, а также многофункциональных МИС СВЧ, объединяющих на одном кристалле аналоговые, цифровые и ключевые схемы. Внедрение этих технологий в практику разработок и производства позволит значительно улучшить функциональные, тактико-технические и массогабаритные характеристики и показатели надежности перспективной радиоэлектронной аппаратуры.

Выполненный ряд технологических и приборных НИОКР в области электровакуумного СВЧ-приборостроения позволил модернизировать технологические процессы изготовления основной номенклатуры электровакуумных СВЧ-приборов, а также создать ряд изделий с уникальными совокупностями электрических параметров и эксплуатационных характеристик, в том числе многолучевых импульсных клистронов малой, средней и большой мощности и ламп бегущей волны для средств радиолокации и широкополосной связи.

Научный потенциал «Истока», как и в прежние годы, прирастает тесным взаимодействием с организациями Российской академии наук и высшей школы в области создания научно-технического задела на будущее в сфере полупроводниковой и электровакуумной СВЧ-электроники. Активно ведутся работы в области создания СВЧ-приборов и устройств миллиметрового

диапазона, мощных СВЧ-транзисторов и МИС СВЧ, техники МЭМС и НЭМС, приборов на основе материалов A_3B_5 и алмаза.

За 70 лет, насыщенных крупными научно-техническими достижениями и открытиями, разработкой и освоением в производстве широкого спектра продукции, научно-техническая и производственно-технологическая школа НПП «Исток» вывела отечественную СВЧ-электронику на передовые позиции в мире и обогатила ее новыми идеями, современными конструкторскими и технологическими решениями, уникальным оборудованием и СВЧ-изделиями мирового технического уровня.

За выдающиеся успехи в развитии отечественной СВЧ-электроники и за создание новой техники коллектив предприятия был награжден в 1966 году орденом Ленина, в 1981 году – орденом Трудового Красного Знамени. В 1967 году НПП «Исток» было награждено памятным Красным знаменем в честь 50-летия Великой Октябрьской социалистической революции, в 1972 году – юбилейным почетным знаком в ознаменование 50-летия СССР.

Научный руководитель «Истока» академик Н.Д. Десятков, слесарь-инструментальщик В.И. Волк, начальник лаборатории Л.А. Парышкуро и генеральный директор предприятия С.И. Ребров были удостоены высокого звания Героя Социалистического Труда. 118 сотрудников предприятия стали лауреатами Сталинской, Ленинской и Государственной премии СССР и премии Совета Министров СССР и Правительства Российской Федерации в области науки и техники, свыше 2 тыс. сотрудников награждены орденами и медалями СССР и России.

Сегодня ОАО «НПП «Исток» имени А.И. Шокина» крепко стоит на ногах, планомерно и динамично развивается, по праву может именоваться лидером отечественной СВЧ-электроники. Предприятие выпускает около 30% всей номенклатуры СВЧ-приборов и устройств в России, ежегодно наращивает объемы производства высокотехнологичной продукции, востребованной на внутреннем и зарубежных рынках.

Такое динамичное развитие стало возможным только благодаря тому, что на «Истоке» трудятся выдающиеся ученые, инженеры и рабочие, специалисты высочайшего класса, патриоты своего предприятия и города, которые своим ежедневным трудом создали и продолжают развивать огромный интеллектуальный, научно-технический и производственно-технологический потенциал отечественной СВЧ-электроники.