

## **У ИСТОКОВ**

### **СВЕРХМАЛОШУМЯЩЕЙ**

### **ТЕХНИКИ СВЧ**

Начало 1960-х годов ознаменовалось бурным развитием ракетно-космической техники, что не могло не сказаться на необходимости создания нового класса сверхмалошумящей радиоприемной аппаратуры для систем дальней связи и телеуправления.

Накопленный на тот период опыт традиционной радиотехники, технологии создания активных полупроводниковых элементов, схемотехнические решения не позволяли существенно снизить уровень собственных шумов СВЧ-устройств.

В научно-технической литературе, как отечественной, так и зарубежной, появились малочисленные публикации о попытках снижения собственных шумов за счет охлаждения входных устройств до низких температур. Эти пионерские исследования легли в основу зарождавшегося в то время нового направления, радиоэлектроники низких температур — криоэлектроники.

Появляются первые квантовые парамагнитные усилители — лазеры, которые на тот период были самыми малошумящими устройствами. Однако, несмотря на малый шум, эти устройства были сложны в эксплуатации, требовали охлаждения до гелиевых температур (4,2 К), что позволяло использовать их только в стационарных устройствах.

Зарубежная информация о разработках и оснащении наземных спутниковых станций военного назначения малошумящими приемными системами с микрокриогенными установками замкнутого цикла в значительной мере ускорила решение различных инстанций о создании в СССР специального института.

35 лет назад постановлением СМ СССР в структуре Министерства электронной про-

мышленности в Киеве был создан Научно-исследовательский институт криогенной электроники (НИИ КЭ), позднее переименованный в НПО «Сатурн», основной научно-технической задачей которого являлось создание сверхмалошумящих приемных систем различного назначения. Директором НИИ был назначен талантливый ученый и организатор доктор технических наук В. Н. Алфеев, ранее возглавлявший отдел сверхмалошумящих систем ЦНИИС МО. Научным ядром вновь создаваемого института стали специалисты, прибывшие в Киев из различных научных школ Советского Союза. В период 1968—1972 годов коллектив института значительно пополнился выпускниками вузов в основном из киевской (КПИ, Университет им. Т. Г. Шевченко) и харьковской (ХГУ, ХИРЭ) научных школ.

Постепенно формировался коллектив профессионалов, имеющих опыт работы в области криоэлектроники, а вокруг них группировалась жаждущая знаний молодежь. Так складывался кадровый потенциал института.

Первой серьезной проверкой научно-технических возможностей молодого коллектива стала масштабная программа по разработке сверхмалошумящих приемных систем на основе охлаждаемых до уровня 15 К широкополосных усилителей с параметрами, не уступающими лучшим зарубежным аналогам.

При поддержке министра электронной промышленности **А. И. Шокина** через постановление правительства была организована достаточно широкая кооперация предприятий различных отраслей промышленности по созданию новых современных комплектующих элементов, микрокриогенных систем, измерительного и технологического оборудования. Выпол-

нение этой программы позволило создать не только базовую конструкцию сверхмалошумящих приемных комплексов и организовать их серийный выпуск, но и дало мощный импульс в развитии полупроводниковой электроники, ферритовых приборов, измерительной техники, микрокриогенной техники и ряда других направлений, связанных с электроникой СВЧ.

Несмотря на все сложности, создание криоэлектронных приемо-преобразовательных систем и на сегодняшний день является одним из основных научно-технических направлений института.

В середине 1970-х годов в институте начинают активно развиваться арсенидгаллиевые технологии. Руководство института и научная общественность понимали, что уникальные криоэлектронные системы не смогут решить всё более усложняющиеся задачи по технике малошумящего приема, и поэтому ставились задачи по поиску новых путей решения проблемы.

Под руководством Л. Г. Гассанова, одного из ведущих специалистов в области СВЧ-электроники, сменившего В. Н. Алфеева на посту директора НИИ, в институте создаются базовые планарно-эпитаксиальная технология и технология ионного легирования. Проводятся работы по формированию субмикронных элементов конструкции приборов, для чего развиваются технологии электронно-лучевой литографии, что позволило создать приборы с минимальными размерами 0,25—0,3 мкм. Позже создаются гетероэпитаксиальные структуры на материалах группы  $A_3B_5$  на базе молекулярно-лучевой и МОС-гибридной технологии.

Развитие на предприятии этих технологий открывало путь к резкому снижению шумовых характеристик полупроводниковых приборов, а значит, и систем, без глубокого охлаждения.

Наличие собственной СВЧ элементной базы позволяло коллективу предприятия в сжатые сроки обеспечивать возрастающие заказы на различные СВЧ-устройства и системы в широком диапазоне длин волн. На опытном заводе при НИИ ежегодно осваивалось более десятка новых видов малошумящих СВЧ-приборов и систем для телекоммуникационного обо-

рудования, систем телеметрии, медицины и других задач.

В конце 1980-х годов научно-технический совет принял программу по созданию более комплексированных систем на базе существующих технологий. Как показала жизнь, это решение было стратегически верным. После распада Советского Союза спрос на элементы, узлы и приборы резко упал. Созданный к тому времени ряд радиорелейных систем в диапазоне 4—36 ГГц для связи и телевидения позволил коллективу в основном сохранить кадровый и научно-технический потенциал.

Сегодня Научно-производственное предприятие «Сатурн» — это современное предприятие в области создания изделий СВЧ-техники, обладающее прогрессивными технологиями, высоким научно-техническим потенциалом, квалифицированными кадрами.

Основными научно-техническими направлениями являются:

- малошумящие усилительно-преобразовательные устройства сантиметрового и миллиметрового диапазона длин волн;

- сверхчувствительные усилительно-преобразовательные системы водородного уровня охлаждения для радиоастрономии;

- цифровые и телевизионные радиорелейные линии связи;

- системы радиовидения и радиометрии;

- радиолокационные уровнемеры;

- малошумящие усилители, преобразователи, смесители, детекторы, фазовые манипуляторы и другие узлы и блоки СВЧ-техники в диапазоне 1—120 ГГц;

- GaAs СВЧ малошумящие транзисторы и диоды, монолитные микросхемы.

Замкнутая структура создания СВЧ-техники — от элементов до комплексных изделий — позволяет предприятию в сегодняшних условиях развиваться и решать вопросы обеспечения выпуска изделий как гражданского применения, так и для национальной безопасности страны.

К. т. н. В. М. ЧМИЛЬ,  
генеральный директор Научно-производственного предприятия "Сатурн"