

К 90-ЛЕТИЮ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «ПЛУТОН»

ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АО «ПЛУТОН»

ACHIEVEMENTS AND FUTURE DEVELOPMENT OF JSC "PLUTON"

Ю.Н. Климов

Ю.В. Поляков / polyakov@pluton.msk.ru

Yu.N. Klimov, Yu.V. Polyakov

АО «Плутон», Москва

В статье рассмотрены основные достижения и перспективы развития АО «Плутон» как одного из ведущих предприятий радиоэлектронной промышленности Российской Федерации.

The article discusses the main achievements and development prospects of JSC "Pluton" as one of the leading enterprises of the radio-electronic industry of the Russian Federation.

Образованное в 1929 году АО «Плутон» является уникальным предприятием по разработке электровакуумных приборов сверхвысокой частоты (ЭВП СВЧ) с наличием замкнутого технологического цикла изготовления. Импульсные магнетроны и лампы бегущей волны (ЛБВ) являются основными видами ЭВП СВЧ, производимыми в АО «Плутон». За 90-летнюю историю создана номенклатура изделий, включающая импульсные магнетроны 2-х и 3-х сантиметрового диапазона длин волн, 8 миллиметрового диапазона длин волн, широкополосные спиральные ЛБВ. АО «Плутон» является единственным в мире изготовителем безнакального магнетрона и магнетрона 2-х миллиметрового диапазона длин волн.

Уникальную технологию изготовления указанных выше приборов удалось сохранить в сложный период отсутствия контрактов на поставку в 90-е годы, когда потребность в ЭВП СВЧ сократилась более чем в 10 раз. Благодаря принятым руководством Общества организационным мероприятиям, сохранен коллектив специалистов, определяющих качество и дальнейшее развитие предприятия, в том числе главные конструкторы по направлениям.

В начале 2000-х годов начинается постепенное восстановление производства, заказы на продукцию увеличиваются, проводится замена или ремонт изношенных производственных мощностей, приобретается современное высокоточное оборудование, ремонтируется изношенная инфраструктура.

В области перспективных разработок в период с 2003 года завершены работы по созданию следующих ЭВП СВЧ:

- магнетрон импульсный 2-мм диапазона длин волн с безотказностью 1000 часов с жидкостным охлаждением; магнетрон импульсный 2-мм диапазона длин волн с безотказностью 1200 часов с воздушным принудительным охлаждением; магнетрон импульсный 3-мм диапазона длин волн с безотказностью 1500 часов (рис. 1) (главный конструктор Н.И. Скрипкин);



Рис. 1. Магнетроны импульсные 2-х и 3-х мм диапазона длин волн.

- магнетрон импульсный (прибор №1 на рис. 2) с автоэлектронным запуском, классической, пакетированной, частично магнитоэкранированной конструкции, 8-мм диапазона длин волн с выходной мощностью 2 кВт при массе 0,3 кг; магнетрон импульсный (прибор № 2 на рис. 2) с автоэлектронным запуском, классической, пакетированной, частично магнитоэкранированной конструкции, 8-мм диапазона длин волн с выходной мощностью 10 кВт при массе 0,33 кг; магнетрон импульсный (прибор №3 на рис. 2) с автоэлектронным запуском, классической, пакетированной, частично магнитоэкранированной конструкции, 8-мм диапазона длин волн с выходной мощностью 25 кВт при массе 0,36 кг; магнетрон импульсный (прибор №4 на рис. 2) с перестраиваемой частотой, автоэлектронным запуском, коаксиальной, пакетированной, частично магнитоэкранированной конструкции, 8-мм диапазона длин волн с выходной мощностью 7 кВт при массе 0,6 кг; магнетрон импульсный (прибор №5 на рис. 2) с перестраиваемой частотой, автоэлектронным запуском, коаксиальной, пакетированной, частично магнитоэкранированной конструкции, 8-мм диапазона длин волн с выходной мощностью 25 кВт при массе 0,65 кг; магнетрон импульсный (прибор №6 на рис. 2) с перестраиваемой частотой, автоэлектронным запуском коаксиальной, пакетированной, магнитоэкранированной конструкции, 2-см диапазона длин волн с выходной мощностью 1,5 кВт при массе 0,62 кг (главный конструктор, к.т.н. М.Н. Зыбин);

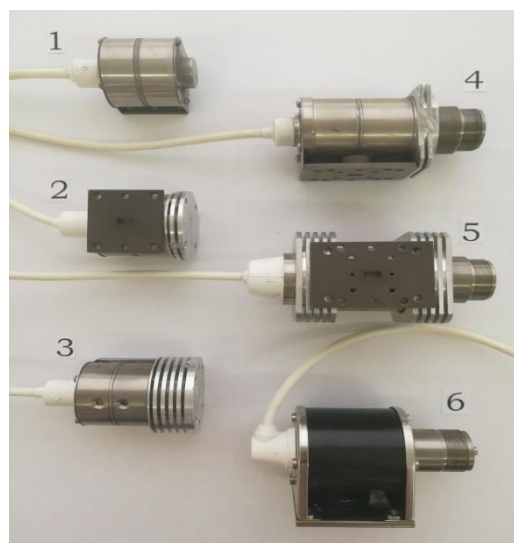


Рис. 2. Безнакальные магнетроны импульсные.

- магнетрон импульсный с перестраиваемой частотой, автоэлектронным запуском коаксиальной, пакетированной, частично магнитоэкранированной конструкции, 2-см диапазона длин волн с выходной мощностью 35 - 50 кВт при массе 1,3 кг (главный конструктор, д.т.н. А.А. Гурко);

- спиральная импульсная ЛБВ с выходной импульсной мощностью не менее 500 Вт при скважности 2; спиральная ЛБВ непрерывного действия с выходной мощностью не менее 400 Вт (главный конструктор, к.т.н. Г.А. Азов).

В последние годы при создании радиоэлектронной аппаратуры различного назначения наблюдается значительное возрастание потребности в мощных ЛБВ импульсного действия, предназначенных для использования в радиолокационных системах, а также широкополосных ЛБВ непрерывного действия для использования в аппаратуре РЭБ. В АО «Плутон» под руководством Г.А. Азова проводятся работы, направленные на разработку таких приборов, в первую очередь опытно-конструкторские работы (ОКР) по созданию импульсной ЛБВ 8-ми миллиметрового диапазона длин волн, обеспечивающую выходную мощность 1 кВт с воздушным принудительным охлаждением (главный конструктор Г.А. Азов). При разработке этой ЛБВ впервые на предприятии была применена замедляющая система (ЗС) в виде цепочки связанных резонаторов (ЦСР), обеспечивающая работоспособность прибора при значительно более высоких тепловых нагрузках по сравнению со спиральными ЗС, совмещенная с магнитной периодической фокусирующей системой, создающей продольное магнитное поле необходимой амплитуды с наличием высших гармонических составляющих, что позволяет обеспечить устойчивую фокусировку высокоинтенсивного электронного потока сверхмалого диаметра. В установленном порядке проводится постановка на производство импульсной ЛБВ 8-мм диапазона длин волн с выходной мощностью не менее 6 кВт при скважности 15 разработки ООО «Элтек-96» - главный конструктор, к.ф.-м.н. Б.А. Белявский (рис. 3).



Рис. 3. ЛБВ 8-ми мм диапазона длин волн.

В современной радиолокации использование рабочей частоты в коротковолновой части миллиметрового диапазона длин волн позволяет достигать высокой точности определения угловых координат объекта при небольших размерах антенного устройства, в том числе для определения малоразмерных целей на фоне больших объектов. Модули, работающие на коротких наносекундных импульсах, позволяют использовать их в локаторах следующего поколения для работы в космосе, ближней локации мониторинга пространства. В АО «Плутон» проводятся следующие поисковые работы в области коротковолновой части миллиметрового диапазона длин волн:

а) Магнетроны (рис. 4) с механической поршневой перестройкой частоты (14 % от величины полосы литеры);

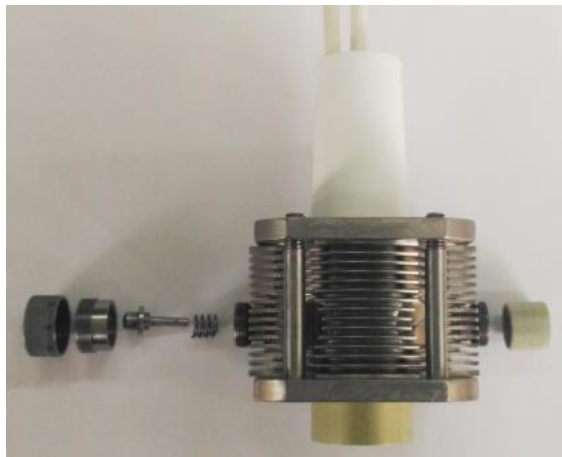
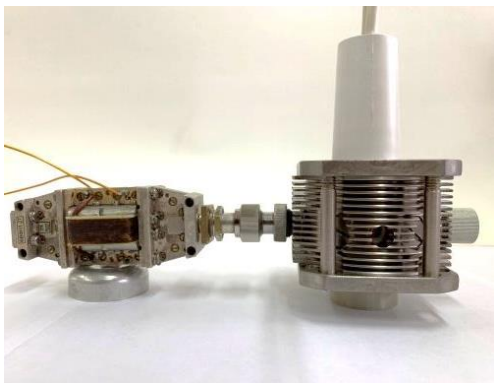


Рис. 4. Магнетрон с механической поршневой перестройкой частоты.

б) Магнетроны с «быстрой» электронной перестройкой частоты (рис. 5а) от импульса к импульсу с помощью ферритового электронно-управляемого фазовращателя, подсоединенного к реактивному выводу (4 % от величины полосы литеры);

в) Магнетроны со стабилизацией частоты с помощью квазиоптического резонатора (рис. 5б), подсоединенного к реактивному выводу (стабильность не более 10^{-6}).



а



б

Рис. 5. а) Магнетрон с «быстрой» электронной перестройкой частоты;
б) Магнетрон со стабилизацией частоты

Рассмотренные устройства для быстрой перестройки частоты и стабилизации импульсных магнетронов могут быть интегрированы в существующие конструкции корпусов магнетронов.

С целью расширения выпускаемой номенклатуры изделий, проводится разработка нового для организации типа ЭВП СВЧ – клистрона (рис. 6), в рамках которой реализованы мероприятия по набору квалифицированных кадров, техническому перевооружению, изготовлению необходимой оснастки. В результате изготовлены опытные образцы изделий, которые в настоящее время проходят необходимые испытания и корректировки конструкции (главный конструктор, к.т.н. И.А. Фрейдович).

Кроме ОКР, направленных на разработку ЭВП СВЧ, под руководством директора Научно-Технического Центра «Базовые технологии ЭВП», к.т.н. И.П. Ли проводятся различные научно-исследовательские работы в области катодной и вакуумной тематик, направленных на совершенствование приборов СВЧ.

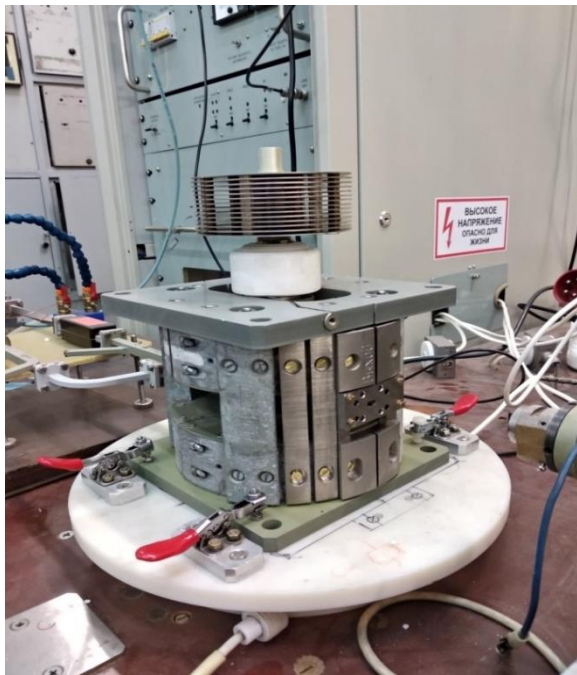


Рис. 6. Клистрон на стенде динамических испытаний.

В частности, внедрена в серийное производство прогрессивная технология изготовления прессованных палладий-бариевых катодов для всех типов магнетронов с безнакальным запуском, завершена, начатая с нуля, работа по синтезу различных модификаций тройного карбоната бария-стронция-кальция, завершается работа по разработке технологии изготовления прессованных агломерированных оксидно-никелевых катодов, ведутся работы по совершенствованию технологии откачки приборов в поле акустических волн и мн. др.

В целом, следует отметить, что созданный в 2009 году Научно-Технический Центр «Базовые технологии ЭВП», состоящий преимущественно из молодых специалистов и учёных (7 кандидатов наук и 1 доктор физико-математических наук), за последние 10 лет провёл целый комплекс прорывных научно-исследовательских работ, по материалам которых опубликовано более 150 научных статей и получено более 10 патентов РФ на изобретения.

При разработке и эксплуатации аппаратуры с применением ЭВП СВЧ особое внимание уделяется надежности, габаритным размерам, массе, потребляемой мощности, стойкости к воздействию механических воздействий. Питающие напряжения, обеспечивающие функционирование ЭПВ СВЧ, имеют жесткие требования к качеству и стабильности параметров в течение всего срока эксплуатации изделий (до десятков тысяч часов). Повышенные требования к качеству модулирующего импульса напряжения предъявляют безнакальные магнетроны.

В настоящее время, потребители изделий АО «Плутон» сталкиваются с трудностями в производстве подобных источников питания, связанными с тем, что их разработка проводилась более 25 лет назад на устаревшей элементной базе и по устаревшим принципам построения систем питания ЭВП СВЧ. С целью выполнения указанных требований во всех режимах эксплуатации целесообразно совместить ЭВП с источниками питания, обеспечивающими оптимальные режимы работы ЭВП, вместе с необходимыми системами управления в одном изделии. За счёт комплексирования ЭВП СВЧ и его источника питания удаётся существенно увеличить надёжность, а также, в ряде случаев, уменьшить массу и габариты конечного изделия. Упрощается процесс стыковки комплексированного изделия (КИ) с конечной аппаратурой. Основные мировые

производители ЭВП СВЧ (Thales, Mitsubishi, CPI, e2v и др.) придерживаются практики параллельной разработки ЭВП СВЧ и системы питания для него.

Создание КИ является сложной научно-технической задачей, для решения которой необходимо обладать опытом и знаниями в разработке как ЭВП СВЧ, так и источников питания. АО «Плутон» имеет более чем 60-летний опыт разработки и изготовления ЭВП СВЧ, а также источников питания к ним. Учитывая современное состояние рынка ЭВП СВЧ, необходимость сокращения сроков внедрения изделий в конечную продукцию, АО «Плутон» проводит ряд ОКР по созданию КИ с использованием безнакального магнетрона и магнетрона миллиметрового диапазона длин волн, изготовлены опытные образцы изделий.

ОКР проводятся с применением в разрабатываемых КИ современных источников питания с преобразованием частоты и твёрдотельных коммутирующих приборов, позволяющих создавать многофункциональные радиопередающие модули с повышенными требованиями по надежности и времени наработки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

АО «Плутон» является современным и передовым предприятием отрасли, способным обеспечивать устойчивый выпуск серийной продукции, а также имеет высокий потенциал роста в области разработки ЭВП СВЧ с более жесткими требованиями по характеристикам, надежности и качеству. Обществом проводится значительная работа по модернизации инфраструктуры, созданию новых производственных площадей и привлечению к процессу разработки и изготовления квалифицированных кадров. Разработка КИ также позволяет расширить номенклатуру выпускаемой АО «Плутон» продукции как за счет модернизации существующих изделий гражданского и военного назначения, так и за счет разработки нового ЭВП и источников питания к нему.