

УДК 53.087/.088;53.072;53.004

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ ХАОСА В ДИАПАЗОНЕ ВЫСОКИХ И СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ

Ю. А. Калинин, А.В. Стародубов¹

В данной работе представлены разработанные нами перспективные генераторы сверхширокополосных хаотических высокочастотных и сверхвысокочастотных колебаний. Приведены результаты экспериментальных исследований разработанных макетов генераторов по максимальной полосе генерации, максимальной выходной мощности. Потребность в источниках широкополосного и сверхширокополосного хаотического излучения обусловлена перспективными системами передачи информации с использованием динамического хаоса, перспективными системами шумовой радиолокации, классическими задачами радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и радиопротиводействия. При решении ряда задач технологических процессов (например, очистки и повышения качества нефти и нефтепродуктов и т.п.) такие источники также представляются полезными.

Ключевые слова: вакуумная СВЧ-электроника, широкополосные генераторы хаоса, турбулентный электронный поток, физический эксперимент.

В настоящее время одним из инновационных направлений развития информационно-телекоммуникационных систем является использование хаотических сигналов в качестве новых носителей информации в перспективных системах связи и радиолокации [1, 2]. Потребность в источниках широкополосного хаотического излучения также обусловлена классическими задачами радиоэлектронной борьбы

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования “Саратовский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского”, Министерство образования и науки Российской Федерации, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83, СГУ, ОФНС.

¹ E-mail: StarodubovAV@yandex.ru

(РЭБ) и радиопротиводействия. При решении ряда задач технологических процессов (например, очистки и повышения качества нефти и нефтепродуктов и т.п.) такие источники также представляются полезными. В настоящее время наиболее перспективным представляется использование источников широкополосных хаотических сигналов малого и среднего уровня мощности, основанных на совершенно новых принципах генерации хаотических сигналов: использовании неламинарных (турбулентных) электронных потоков [3].

Т а б л и ц а 1

*Генераторы широкополосных хаотических колебаний
с использованием неламинарных электронных потоков*

Тип генератора	P_{\max} , Вт	f_{\max} , ГГц	ρ_{\max} , мВт/МГц
Генераторы с тормозящим полем	1	3	0.42
Генераторы с магнитным сжатием	0.3	0.8	0.3
Генераторы с комб. воздействием	1.8	1.82	0.54

В данной работе приведены результаты экспериментального исследования созданного макета генератора хаотических колебаний с использованием интенсивного электронного пучка со сверхкритическим первеансом. В приборе используется дополнительное торможение электронного потока за счет подачи отрицательного потенциала на коллектор, за счет чего электронный поток становится неламинарным, в нем образуются структуры типа “виртуального катода” – колеблющиеся в пространстве и во времени сгустки электронов, которые являются источниками высокочастотных (ВЧ) и сверхвысокочастотных (СВЧ) колебаний. Разработанный и экспериментально исследованный макет представляет собой электровакуумный прибор с выходной мощностью до 1 Вт в диапазоне частот 0.05–3 ГГц. Основным управляющим параметром в приборе является коэффициент торможения электронного пучка K , который определяется отношением величины напряжения на коллекторе U_k к величине ускоряющего напряжения U_0 : $K = 1 - (U_k/U_0)$. Изменение тормозящего потенциала оказывает влияние на амплитуду широкополосных хаотических колебаний и на ширину полосы генерируемых частот (от узкополосных, почти одночастотных колебаний, до широкополосных с шириной полосы частот более 1–2 октав). Формирование структур типа “виртуального катода” может происходить под действием внешнего магнитного поля. Возможно также использование комбинированного воздействия тормозящего потенциала и внешнего магнитного поля, при этом удается получить хаотические сигналы с интегральной мощностью до 1.8 Вт и

частотой генерации до 1.8 ГГц. Итог проведенных исследований представлен в табл. 1.

Возможные области применения соответствуют приоритетным направлениям: Информационно-телекоммуникационные системы, Энергетика и энергосбережение, а также входят в перечень критических технологий Российской Федерации: Технологии обработки, хранения, передачи и защиты информации, Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 08-02-00102, № 09-02-00255, АВЦП РНП (2009-2010 годы) (РНП 2.1.1/235), а также CRDF (REC-006).

Л И Т Е Р А Т У Р А

- [1] А. С. Дмитриев, А.И. Панас, *Динамический хаос: новые носители информации для систем связи* (М., Физматлит, 2002).
- [2] Н. Н. Залогин, В. В. Кислов, *Широкополосные хаотические сигналы в радиотехнических и информационных системах* (М., Радиотехника, 2006).
- [3] Ю. А. Калинин, С. А. Куркин, Д. И. Трубецков, А. Е. Храмов, Успехи современной радиоэлектроники, № 9, 53 (2008).

По материалам 3 Всероссийской молодежной школы-семинара “Инновационные аспекты фундаментальных исследований по актуальным проблемам физики”, Москва, ФИАН, октябрь 2009 г.

Поступила в редакцию 14 апреля 2010 г.