

## ЛБВ О-ТИПА НА ВОЛНООБРАЗНО ИЗОГНУТЫХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ВОЛНОВОДАХ В ДИАПАЗНЕ ЧАСТОТ 0,6-3 ТГц

А.В. АКСЕНЧИК<sup>1</sup>, И.Ф. КИРИНОВИЧ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь  
aksenchik@bsuir.by

<sup>2</sup>Минский государственный высший радиотехнический колледж  
пр-т Независимости, 62, г. Минск, 220013, Республика Беларусь  
kirinovich.irina@yandex.ru

На основе сформулированной математической модели ЛБВ на волнообразно изогнутом прямоугольном волноводе проведены расчеты ЛБВ в диапазоне частот 0,6–3 ТГц и исследованы их предельные возможности. Приведены параметры ЛБВ с полосой усиления 10–20 %, коэффициентом усиления 45–65 дБ, выходной мощностью 4–18 Вт.

*Ключевые слова:* лампа бегущей волны (ЛБВ), терагерцовый диапазон, волнообразно изогнутый, волновод, оптимизация, цепочка четырехполюсников.

В последние два десятилетия наблюдается интенсивное развитие таких направлений как: электроника, радиоастрономия, радиолокация, радионавигация, широкополосная радиосвязь в области терагерцового диапазона частот (100 – 10000 ГГц).

Для освоения и разработки этих направлений требуются генераторы и усилители терагерцового диапазона малой мощности. Одними из перспективных приборов для создания усилителей и генераторов терагерцового диапазона являются ЛБВ, ЛОВ на волнообразно изогнутых прямоугольных волноводах (ВИПВ). На рис. 1 приведена схема двухсекционной ЛБВ на ВИПВ.

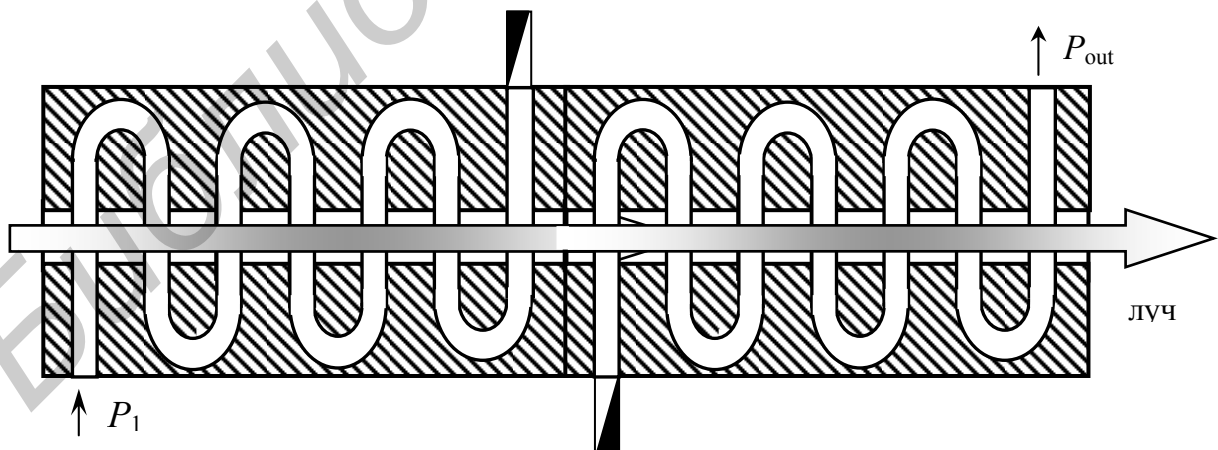


Рис. 1. Схемы двухсекционной ЛБВ на ВИПВ

Рассматриваемая ЛБВ (рис. 1) моделируется цепочкой эквивалентных четырехполюсников [1]. Каждый четырехполюсник моделирует одно звено волнообразно изогнутого прямоугольного волновода. Как видно из рисунка, секции связаны только по электронному лучу, по электромагнитной (ЭМ) волне связи нет. В работах [1, 2] сфор-

мулирована математическая модель ЛБВ на ВИПВ и приведены результаты исследования влияния на частотные характеристики ЛБВ изменения различных параметров. Настоящая работа посвящена исследованию предельных возможностей (максимальный коэффициент усиления, выходная мощность, полоса частот усиления) этих приборов.

На рис. 2 приведены зависимости коэффициента усиления по мощности  $K_p$  от относительной частоты  $w = f / f_0$  двухсекционной ЛБВ: ускоряющее напряжение  $U_0=12$  кВ, ток электронного луча  $I_0=0,15$  А, число зазоров в секциях одинаково, по  $N=42$ . Для первой секции выбран коэффициент фазы четырехполюсника  $K_j = 2,615$  рад., для второй и третьей секций коэффициенты фаз  $K_j = 1,3$  рад.

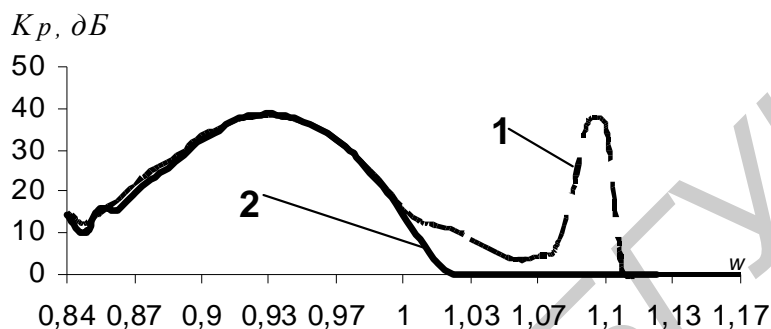


Рис. 2. Зависимость коэффициента усиления по мощности  $K_p$  от относительной частоты  $w = f / f_0$ , двухсекционная ЛБВ, частота  $f_0=3$  ТГц: входная мощность  $P_{in}=0,0027$  Вт – кривая 1, входная мощность  $P_{in}=0,0027 \cdot 10^{-5}$  Вт – кривая 2.

На относительной частоте  $w=0,934$  коэффициент усиления по мощности  $K_p$  этого варианта двухсекционной ЛБВ равен 38,2 дБ, электронный КПД  $\eta_e=0,0134$ , выходная мощность ЛБВ  $P_{out}= 17,6$  Вт при входной мощности  $P_{in}=0,0027$  Вт.

Проведенные расчеты показали, что усилители на волнообразно изогнутых прямоугольных волноводах склонны к самовозбуждению, которое можно устранить изменением некоторых параметров прибора [2]. Двухсекционные ЛБВ на ВИПВ на частоте 0,6 ТГц имеют расчетный коэффициент усиления 40-50 дБ, расчетную выходную мощность 4-10 Вт, полоса частот усиления составляет примерно 15-20%. Двухсекционные ЛБВ на ВИПВ на частоте 3 ТГц имеют расчетный коэффициент усиления 35-38 дБ, расчетную выходную мощность 15-18 Вт, полоса частот усиления составляет примерно 10-15%. Трехсекционные ЛБВ на ВИПВ частоте 3 ТГц имеют расчетный коэффициент усиления 60-65 дБ, расчетную выходную мощность 3-4 Вт, полоса частот усиления составляет примерно 15-20%. Исследования 2-3-секционных ЛБВ показали, что для получения максимальной полосы частот усиления необходимо выбирать варианты ЛБВ с короткими трубками дрейфа (угол пролета электронов менее 6 радиан) и для уменьшения склонности к самовозбуждению в секциях должны быть разные коэффициенты фаз.

#### Список литературы

1. Аксенчик А.В., Кураев А.А. Киринович И.Ф. // Весці НАН Беларусі. 2009. сер. фіз.-тэхн. навук. №3. С.113-124.
2. Аксенчик А.В., Кураев А.А. Киринович И.Ф. // Весці НАН Беларусі. 2009. сер. фіз.-тэхн. навук. №4. С.102-110.