

Ускоряющая секция линейного ускорителя электронов 3-см диапазона

В.А. Дворников, И.А. Кузьмин

*Московский государственный инженерно-физический институт
(технический университет), Россия*

Разработка и создание портативного линейного ускорителя электронов направлены на минимизацию массы и габаритов всей установки, включая систему управления питания от стандартной сети 220 В, 50 Гц.

Основную массу в ЛУЭ составляют: модулятор, ускоряющая система с выходными устройствами и системой инжекции, кабели питания и управления. Один из путей снижения массы и габаритов — это уменьшение массы модулятора. За основу выбран модулятор бортового типа с массой 60 кг, питающий магнетрон с выходной мощностью 250 кВт в импульсе в 3-см диапазоне длин волн.

Расчетные параметры ускоряющей системы:

максимальная энергия электронов, МэВ	1,7
импульсная мощность СВЧ-питания, кВт	250
средний ток пучка, мкА	20
мощность дозы тормозного излучения на расстоянии 1 м от мишени, Р/мин	4
длина волны генератора, см	3,2
вид колебаний КДВ	$2\pi/3$
длина ускоряющей секции, см	39
энергия инжекции, кэВ	24

Расчет КДВ выполнен по программам PARMELA и SUPERFISH [1].

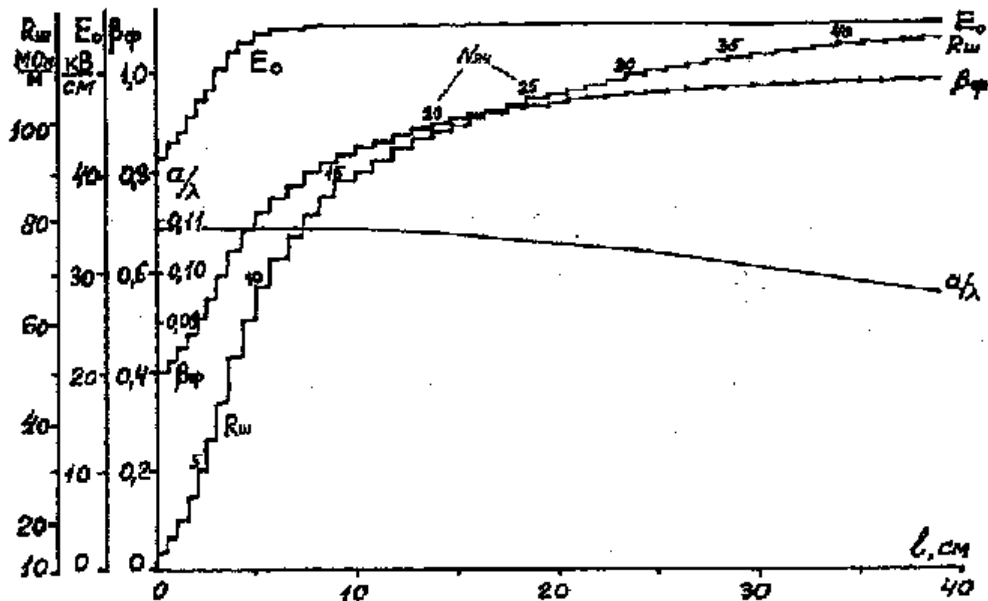


Рис. 1: Зависимости параметров вдоль длины секции.

На рис. рис. 1 показаны зависимости параметров вдоль длины секции:

- относительная фазовая скорость изменяется от 0,4 до 0,975 с;
- напряженность поля на оси на первых 10 ячейках растет линейно от 41,5 до 55 кВ/см и далее остается постоянной;
- a/λ постоянно до 16-й ячейки и равно 0,108, затем плавно уменьшается до значения 0,095 на выходе секции;
- при этом $R_{ш}$ увеличивается от 13,6 МОм/м в начале, до 117 МОм/м на выходе;
- групповая скорость в начале 0,01, затем возрастает до 0,0147 в 16-й ячейке и далее плавно уменьшается до 0,0096. При этом время заполнения секции мощностью составляет 0,1 мкс. Для сравнения на стоячей волне время заполнения составляет величину $\geq 0,6$ мкс.

На рис. рис. 2 приведены расчетные значения выходных параметров пучка от нагрузки током:

- доза тормозного излучения на выходе достигает $3,5P \cdot \text{м}^2/\text{мин}$ при 20 мкА тока;
- максимальная расчетная мощность в пучке при токе около 80 мА (это, по-видимому, предельный ток – больше отверстие в диафрагме не пропустит) составляет 110 кВт в импульсе, при этом КПД ускоряющей системы около 48%.

Конструкция чашки КДВ позволяет после настройки провести пайку серебряным припоем. КДВ последовательно собирается из настроенных чашек и спаивается серебряным припоем (ПСР-72) [2].

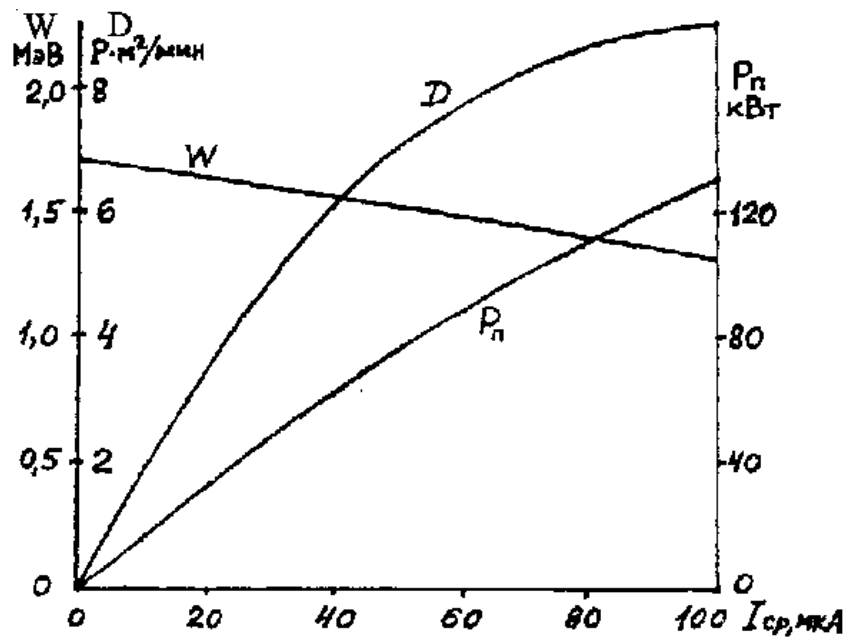


Рис. 2: Расчетные значения выходных параметров пучка от нагрузки током.

На рис. рис. 3 показаны параметры пучка на выходе ускорителя при минимальной нагрузке током.

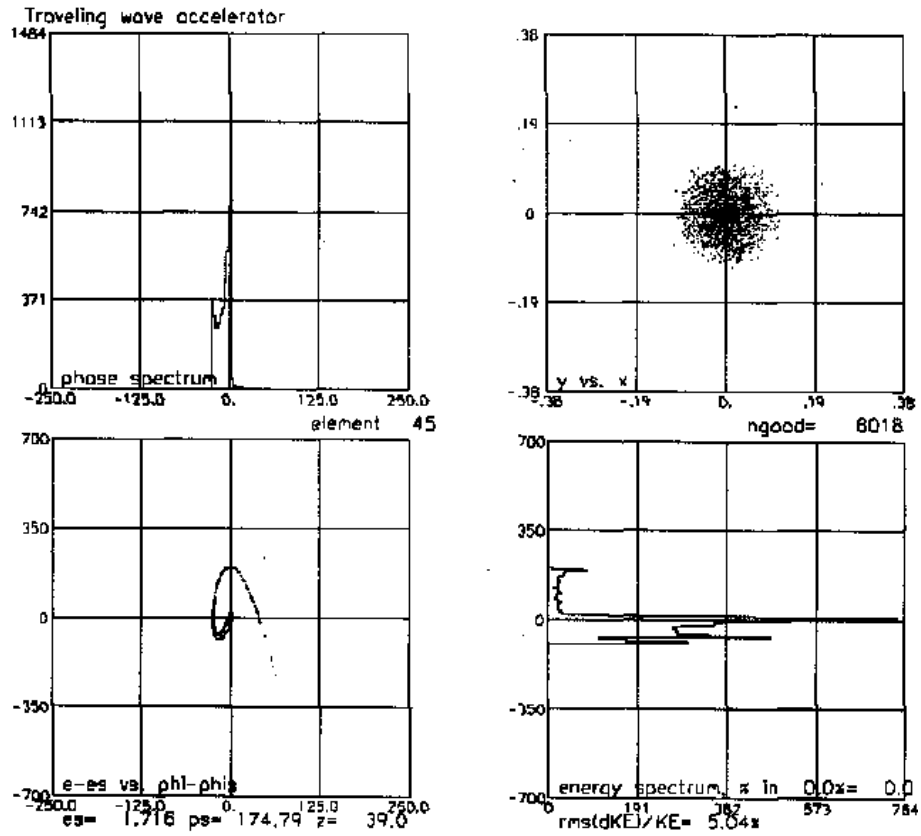


Рис. 3: Параметры пучка на выходе ускорителя при минимальной нагрузке током.

Литература

- [1] K.Holbach, R.F.Holsinger. Part. Accel. 7 (1976), p.213.
- [2] Диафрагмированные волноводы. Справочник. / О.А.Вальднер, Н.П.Собенин, Б.В.Зверев, И.С.Щедрин. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1991. 280 с.