

# Метод настройки круглого диафрагмированного волновода с переменными размерами

В.А.Дворников, В.Е.Калюжный, И.А.Кузьмин  
Московский государственный инженерно-физический институт  
(технический университет), Россия

Круглый диафрагмированный волновод (КДВ) [1] является наиболее распространенной ускоряющей структурой линейных ускорителей электронов как на невысокие, так и на сверхвысокие энергии. В ускорителях на небольшие энергии прикладного назначения ускоряющий волновод одновременно выполняет функцию группирователя. Поэтому он представляет собой существенно неоднородную структуру, у которой изменяется не только параметр нагружения ( $a/\lambda$ ), но и расстояние между диафрагмами  $D$ . В ускорителях на сверхвысокие энергии используются ускоряющие волноводы с постоянным градиентом, т.е. с переменным по длине параметром ( $a/\lambda$ ). В обоих случаях предпочтение отдается виду колебаний  $2\pi/3$  [2],[3].

В данной работе рассматривается методика настройки КДВ с переменными размерами и рабочим видом колебаний  $2\pi/3$ , основанная на численном моделировании с помощью программы SUPERFISH [4]. При этом мы будем считать заданными диаметры ( $\varnothing 2a$ ) диафрагм КДВ, их толщину  $t$  и расстояния между соседними диафрагмами  $D$ . Определению подлежат диаметры ( $\varnothing 2b$ ) КДВ, при которых разность фаз полей соседних ячеек равна  $2\pi/3$ .

На первом этапе определения ( $\varnothing 2b$ ) ячеек производится расчет с помощью программы SUPERFISH резонансного макета, изображенного на рис. 1. Этот макет состоит из  $n$ -ой ячейки и половины ( $n+1$ )-ой ячейки и ограничен магнитными стенками.  $\varnothing 2b$  ячейки подбираются таким образом, чтобы резонансная частота макета оказалась равной рабочей частоте  $f_{0p}$ .

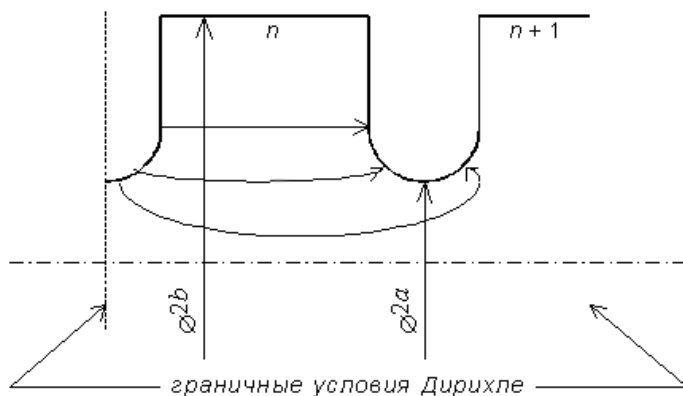


Рис. 1: Резонансный макет для определения  $\varnothing 2b$   $n$ -ой ячейки.

На втором этапе производится расчет трехъячеечных резонаторов, состоящих из ячеек с номерами  $n-1$ ,  $n$  и  $n+1$ . При этом используются граничные условия двух типов — Неймана ( $e$ ) и Дирихле ( $m$ ) (рис. 2).

Макет, изображенный на рис. 2, имеет три резонансные частоты. При этом одна из них соответствует рабочей частоте. Размеры ячеек считались найденными, если частоты резонаторов при замене одного граничного условия на другое не отличались. На этом этапе при необходимости проводилась коррекция ( $\varnothing 2b$ ) той или иной ячейки.

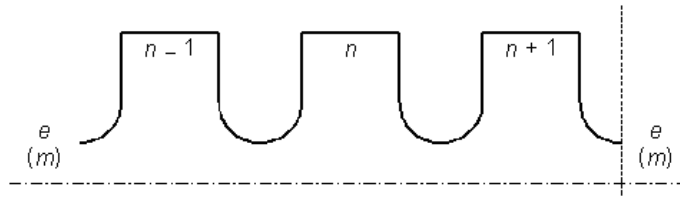


Рис. 2: Трехъячеечный резонансный макет с разными граничными условиями для коррекции размера  $2b$ .

На заключительном этапе производилось моделирование режима бегущей волны для всего КДВ и определялся набег фазы на каждой ячейке. Для этого использовались поля, рассчитанные при двух упомянутых выше граничных условиях. После соответствующей калибровки этих полей производился расчет комплексной амплитуды электрического поля на оси всего КДВ, а значит, и распределение амплитуды и фазы поля вдоль КДВ.

Как показали расчеты, разность фаз полей соседних ячеек составляла  $120^\circ \pm 2^\circ$ . На рис. 3 показана величина сдвига фазы на ячейку для КДВ, состоящего из 45 ячеек, на энергию 1,7 МэВ.

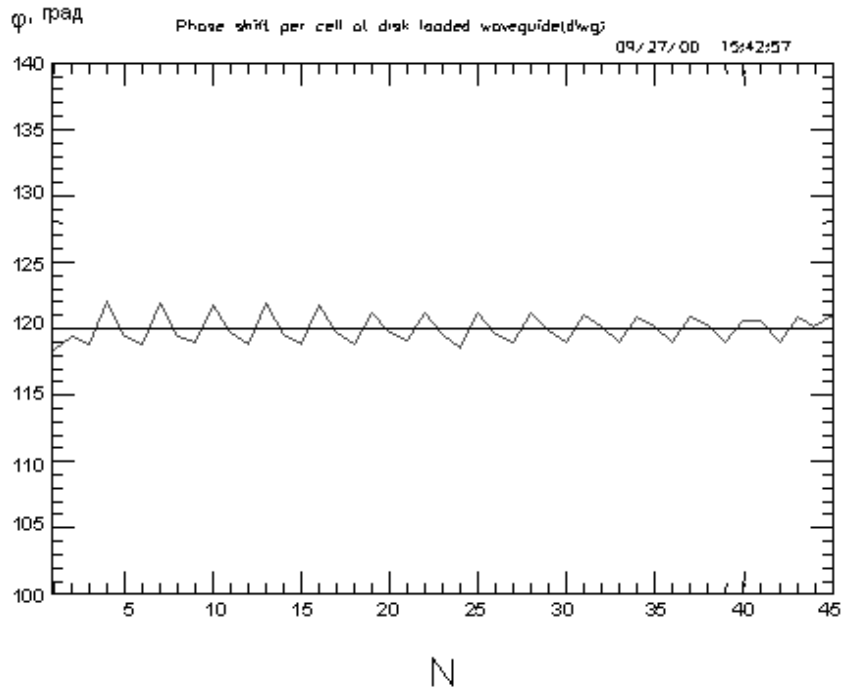


Рис. 3: Величина сдвига фазы на ячейку КДВ.

## Литература

- [1] Диафрагмированные волноводы. Справочник / Вальднер О.А., Собенин Н.П., Зверев Б.В., Щедрин И.С. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1991. 280 с.
- [2] Tuning of 5.2 metre Long Tapered S-band Traveling Wave Accelerating Section. Dohlus M., Holtkamp N., Kaljuzhny V., Naboka A. Int. Report, DESY. M-96-10, April 1996.
- [3] Miller R.H. et al. RF Phase Focusing in Portable, X-Band Linear Accelerators. IEEE Trans. NS-32, Oct. 1985.
- [4] Halbach K., Holsinger R.F. Part. Accel. 7 (1976) p.213.