

## Энергофильтр в виде трехэлектродного плоского конденсатора с торцевыми диафрагмами

© Л.П. Овсянникова, Т.Я. Фишкова

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН,  
194021 Санкт-Петербург, Россия  
E-mail: L.Ovsyannikova@pop.ioffe.rssi.ru

(Поступило в Редакцию 27 апреля 2000 г.)

Предложена электростатическая система на основе плоского конденсатора для монохроматизации пучка заряженных частиц, обеспечивающая прямой ход пучка. Численно рассчитаны ее параметры в широком диапазоне изменения силы устройства.

Для фильтрации заряженных частиц по энергии широко используется двухэлектродный плоский конденсатор в зеркальном режиме работы с входом и выходом пучка через его пластину. При этом для обеспечения однородности поля по торцам конденсатора устанавливается ряд электродов с потенциалам, изменяющимися по линейному закону. С целью упрощения конструкции вместо набора таких электродов по торцам конденсатора располагаются диафрагмы, потенциал которых равен потенциалу одной из его пластин. В таком устройстве линейная дисперсия и разрешающая способность по энергии не уступают классическому плоскому конденсатору, а конструкция существенно упрощается [1]. Однако в зеркальном режиме работы для получения фокусировки пучка по углу источник и приемник должны быть расположены вблизи конденсатора, что зачастую не представляется возможным.

В наших работах [2,3] исследованы режимы работы энергофильтра на основе цилиндрического конденсатора при впуске заряженных частиц через торцевой электрод.

При этом появляется возможность более удобного размещения источника и приемника, а также других элементов системы. В случае двукратного пересечения оси такая система обеспечивает прямой ход пучка, поэтому она представляет интерес для ряда приборов и физических установок, в которых необходима монохроматизация в пучке заряженных частиц.

Целью настоящей работы является решение аналогичной задачи при использовании плоских электродов. На рис. 1 представлено сечение предлагаемого устройства, состоящего из трех плоскопараллельных пластин и двух плоских торцевых диафрагм, отверстия в которых для входа и выхода пучка затянуты сетками. Диафрагмы расположены на малом расстоянии от внешних плоских электродов, на которые подаются полезадающие потенциалы, в то время как внутренняя пластина конденсатора и торцевые диафрагмы заземлены. Продольный размер системы в несколько раз больше поперечного.

Геометрические электрические параметры описанной системы определялись численно на компьютере по про-

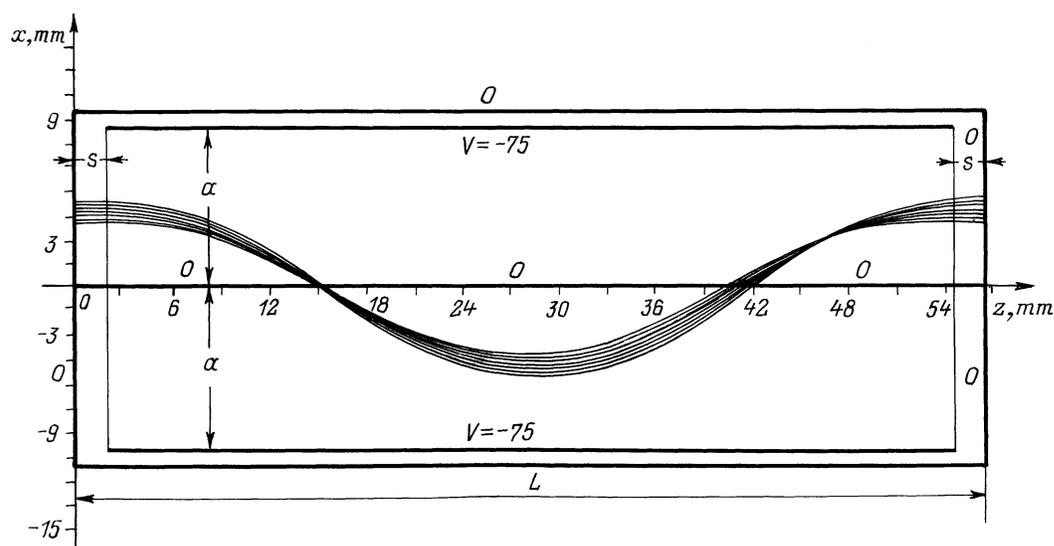
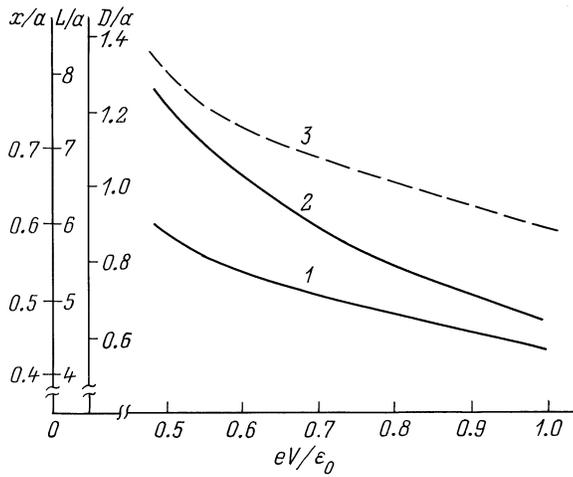


Рис. 1. Трехэлектродный плоский конденсатор с торцевыми диафрагмами, обеспечивающий прямой ход пучка.



**Рис. 2.** Параметры системы, представленной на рис. 1, в зависимости от ее силы: 1 — расстояние от оси на входе и выходе системы для осевой траектории пучка, 2 — длина системы, 3 — линейная дисперсия по энергии.

грамме ТЕО [3] для плоской задачи. При впуске пучка на определенном расстоянии параллельно продольной оси системы ее сила и общая длина подбирались таким образом, чтобы при первом пересечении оси осуществлялась фокусировка как можно более широкого пучка и одновременно на выходе он был как можно ближе к параллельному. Таким образом, осуществляется прямой ход пучка при одновременной фильтрации его по энергии, зависящей от размера первой по ходу пучка щели в срединной пластине.

На рис. 2 даны результаты численных расчетов параметров описанного энергофильтра, у которого расстояние между плоскими электродами  $a = 10$  mm и зазор между внешними и торцевыми электродами  $s = 0.2a$ . Траектории пучка электронов с начальной энергией  $\epsilon_0 = 100$  eV в одном из режимов работы приведены на рис. 1.

Параметры такой системы подобраны таким образом, что координаты входа и выхода осевой траектории пучка одинаковы  $x = x_0 = x_1$  (кривая 1 на рис. 2). При этом зависимость общей длины системы  $L$  от ее силы  $eV/\epsilon_0$  ( $V$  — разность потенциалов между внешними и средней пластинами конденсатора) характеризуется кривой 2, а коэффициент линейной дисперсии  $D = \Delta z \epsilon_0 / \Delta \epsilon$  — кривой 3. Из рисунка видно, что чем сильнее система, тем меньше ее длина и дисперсия и тем ближе к оси проходит пучок. При ширине параллельного пучка на входе  $\Delta x_0 = 0.1a$  его размер в области первого пересечения оси составляет не более  $0.02a$ , при этом размер пучка на выходе  $\Delta x_j < 1.2\Delta x_0$ . Угол выхода осевой траектории во всех режимах работы не превышает  $0.5^\circ$ , а максимальный угол наклона крайних траекторий — менее  $\pm 3^\circ$ .

Исследованный выше энергофильтр с прямым ходом пучка на основе трехэлектродного плоского конденсатора с торцевыми диафрагмами близок по своим параме-

трам аналогичной системе на основе цилиндрического конденсатора и конструктивно хорошо сочетается с различными электронно-оптическими системами из плоских элементов. Отметим, что такие чисто электростатические системы действуют аналогично фильтру Вина, в котором используются скрещенные электростатические и магнитные поля.

## Список литературы

- [1] Овсянникова Л.П., Фишкова Т.Я. // ЖТФ. 1995. Т. 65. Вып. 3. С. 113–116.
- [2] Овсянникова Л.П., Фишкова Т.Я. // ЖТФ. 1992. Т. 62. Вып. 5. С. 179–183.
- [3] Овсянникова Л.П., Пасовец С.В., Фишкова Т.Я. // ЖТФ. 1992. Т. 62. Вып. 12. С. 171–176.