

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ  
МОСКОВСКОЕ ОБЩЕСТВО ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ  
СЕКЦИЯ ФИЗИКИ

# ЗАДАЧИ ФИЗИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ



---

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
Москва 1982

Сборник охватывает широкий круг современных методов расчета и проектирования электронно-оптических систем (ЭОС) и другие смежные задачи физической электроники. Рассматриваются асимптотические методы расчета, обобщенные на системы сложной конфигурации, в том числе криволинейные и винтовые.

Большое внимание уделено ЭОС с плоскостями симметрии — квадрупольным линзам и системам из связанных квадрупольных линз, формирующих электронные пучки с минимальными пульсациями. Рассматривается ряд эффектов, возникающих при движении релятивистских электронных пучков.

Важной частью сборника является раздел о высоковольтных электронных коммутирующих приборах, в основе работы которых лежит принцип глубокого торможения электронного потока в области анода. Приведены расчетные и экспериментальные данные различных модификаций таких приборов.

Сборник представляет интерес для специалистов, работающих в области теории, расчета и конструирования электронно-оптических систем, а также инженеров и разработчиков электронных приборов.

Ответственный редактор  
академик  
Н. Д. ДЕВЯТКОВ

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| Предисловие . . . . .  | 3   |
| <b>В. Н. Данилов</b> . Асимптотические методы в синтезе сильноточных электронно-оптических систем . . . . .  | 5   |
| <b>В. Н. Данилов</b> , <b>В. А. Сыровой</b> . О применении асимптотических методов к расчету криволинейных электронных пучков . . . . .  | 19  |
| <b>В. Н. Данилов</b> , <b>Н. В. Романова</b> . К расчету электростатических квадратных линз, формирующих плотные электронные пучки . . . . .   | 46  |
| <b>В. Н. Данилов</b> . Асимптотические представления приповерхностных релятивистских электронных пучков с большой плотностью тока . . . . .  | 59  |
| <b>И. М. Блейвас</b> . Уравнения движения релятивистской заряженной частицы с учетом реакции излучения в криволинейной ортогональной системе координат . . . . .   | 65  |
| <b>И. М. Блейвас</b> . К математической формулировке самосогласованной задачи] электронной (ионной) оптики . . . . .   | 85  |
| <b>Л. А. Дружкин</b> , <b>Ф. С. Павлов</b> . Электронные линзы конической, цилиндрической и шайбообразной форм . . . . .   | 98  |
| <b>С. Н. Ячменев</b> . Метод расчета абберационных характеристик электронно-оптических изображения в системах с осесимметричными магнитными полями . . . . .   | 113 |
| <b>С. Н. Ячменев</b> . Аберрации двухлинзовой проекционной электронно-оптической системы с магнитными несоосными линзами . . . . .   | 124 |
| <b>В. И. Переводчиков</b> , <b>О. Ю. Нагучев</b> . Коэффициент полезного действия и предельные токи в электронно-лучевых вентилях . . . . .  | 132 |
| <b>О. Ю. Нагучев</b> . Предельные токи в электронно-лучевом вентиле с учетом компенсации объемного заряда потока электронов положительными] ионами . . . . .   | 139 |
| <b>П. И. Акимов</b> , <b>В. И. Переводчиков</b> . К вопросу построения электронно-оптических систем с глубоким торможением и оседанием пучка на поверхность, ортогональную траекториям электронов . . . . .                        | 144 |
| <b>П. И. Акимов</b> , <b>В. А. Данилов</b> , <b>Г. П. Осипова</b> , <b>А. Б. Цхай</b> . Синтез неравноплечных электронно-оптических систем электронно-лучевого вентиля . . . . .   | 153 |
| <b>В. И. Переводчиков</b> , <b>А. Н. Покрас</b> , <b>Д. А. Скибитянский</b> , <b>В. Н. Шапенко</b> . Расчет и исследование электронно-оптической системы с торможением высокопереваясного ленточного электронного потока . . . . . | 160 |
| <b>П. И. Акимов</b> , <b>В. А. Данилов</b> , <b>А. Н. Покрас</b> , <b>А. Б. Цхай</b> . Машинное проектирование электронно-оптических систем мощных высоковольтных электронно-лучевых вентилях . . . . .                            | 164 |
| <b>П. И. Акимов</b> , <b>В. А. Данилов</b> , <b>Л. Ф. Осадчая</b> . Расчет обратного тока из коллектора типа цилиндра Фарадея . . . . .  | 169 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>З. С. Чернов, Г. А. Бернашевский.</b> Принцип построения электронно-оптических систем с центробежно-электростатическим формированием электронного потока применительно к созданию мощных коммутирующих приборов . . . . . | 175 |
| <b>Л. И. Андриканис.</b> Особенности моделирования на траектографе области торможения криволинейных электронных потоков с большим пространственным зарядом . . . . .   | 179 |
| <b>Н. С. Бунина.</b> Расчет аксиально-симметричной электронно-оптической системы с центробежно-электростатическим формированием и глубоким торможением электронов . . . . .  | 184 |
| <b>Н. С. Бунина, М. З. Меликов.</b> Экспериментальные исследования формирования минимума потенциала в аксиально-симметричных электронно-оптических системах с центробежно-электростатическим формированием . . . . .         | 191 |
| <b>Л. И. Андриканис.</b> Исследование влияния вторично-эмиссионных свойств анода и ионного фона на глубину торможения расходящихся криволинейных электронных потоков . . . . .   | 194 |
| <b>Л. И. Андриканис.</b> К вопросу формирования минимума потенциала в электронно-оптических системах различных типов с центробежно-электростатическим формированием и глубоким торможением электронов . . . . .              | 199 |
| <b>Н. С. Бунина.</b> Исследование процессов, происходящих в прианодной области аксиально-симметричной электронно-оптической системы с центробежно-электростатическим формированием в режиме глубокого торможения . . . . .   | 206 |
| <b>Г. А. Бернашевский, Н. С. Бунина.</b> Исследование в импульсном режиме электронно-оптических систем, формирующих расходящиеся криволинейные электронные потоки . . . . .  | 211 |
| <b>Л. И. Андриканис, Г. А. Бернашевский, М. З. Меликов.</b> Исследование различных модификаций аксиально-симметричной электронно-оптической системы с центробежно-электростатическим формированием . . . . .                 | 214 |
| <b>В. И. Переводчиков, В. Н. Шапенко.</b> Электронно-оптическая система с центробежно-электростатическим формированием электронного потока для мощного электронно-лучевого вентиля . . . . .                                 | 218 |
| <b>В. Н. Шапенко.</b> Исследование работы катода в условиях неравномерного отбора тока . . . . .   | 222 |
| <b>С. И. Павлов, А. Н. Покрас, Д. А. Скибитянский.</b> Измерение потенциала пространства с помощью электронного зондирующего пучка . . . . .   | 225 |
| <b>М. Е. Герценштейн, В. А. Погосян.</b> О нагреве ионов горячими электронами . . . . .  | 226 |
| <b>М. Е. Герценштейн, Ф. А. Левинзон.</b> О фликкерных шумах в параметрическом усилителе видеочастот . . . . .   | 228 |
| <b>В. В. Ермак.</b> Модели активных компонентов с термокатодом для схемотехнического проектирования вакуумных интегральных схем . . . . .  | 231 |