

курсовая работа по теме:

«Электростатические энергоанализаторы»

Кафедра физической электроники физического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова.

Выполнил: Марченко О.М.
Научное руководство: Шемухин А.А.

2019-2020

Целью работы ставится рассмотрение и сравнение оптических свойств наиболее часто используемых видов электростатических энергоанализаторов.

Рассмотренные в работе анализаторы:

1. Плоский конденсатор.
2. Цилиндрический дефлектор.
3. Сферический дефлектор.

Основные оптические параметры анализаторов.

Название параметра	Обозначение	Выражение для расчета
Дисперсия	D	$D = \xi \frac{\partial x}{\partial W} _{(0, \xi)}$
Аппаратная функция	$A(W)$	$I(W) = CBA(W), \quad \int_0^{\infty} A(W) dW = 1.$
Разрешение по основанию	ρ_b	$\rho_b = \frac{\Delta \xi_b}{\xi} = \frac{Ms_1 + s_2 + \Sigma}{D}$
Разрешающая способность	R_b	$R_b = \frac{1}{\rho_b} = \frac{D}{Ms_1 + s_2 + \Sigma}.$
Светосила	$\Omega(0,0)$	$\int_{W_1}^{W_2} I(W) dW = \iint_S dx_1 dx_2 \int_{\Omega(x_1, x_2)} B(x_1, x_2, \omega) d\omega$ <p style="text-align: center;">(При источнике постоянной яркости)</p>
Светимость	L	
Пропускание	T	

$$= BLT.$$

Критерии сравнения анализаторов.

1. Удельная дисперсия - отношение дисперсии к главному члену в Σ , зависящему от угла α в плоскости дисперсии: $\delta = \frac{D}{C\alpha^k}$;
2. Приведенная светимость - отношение оптимизированной светимости к квадрату характерного размера анализатора. . График зависимости $L_{\text{опт}}(R)$ может служить хорошим критерием для сравнения анализаторов.

Анализатор типа плоского зеркала.

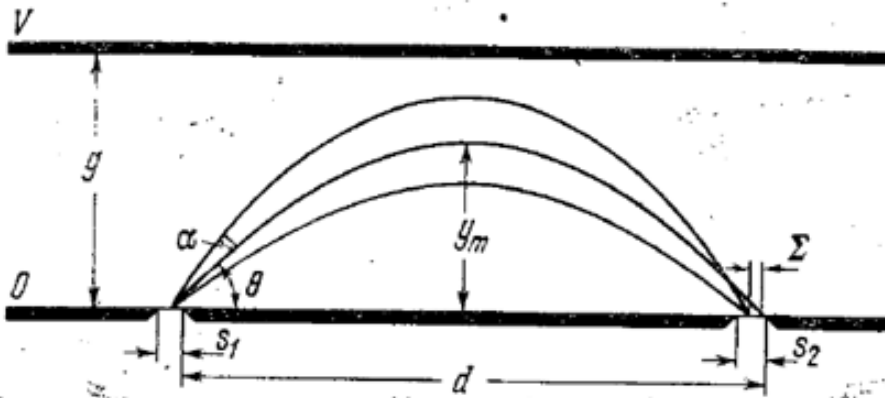


Рис. 2 Траектории частиц в плоском анализаторе с источником и детектором на краю поля [1].

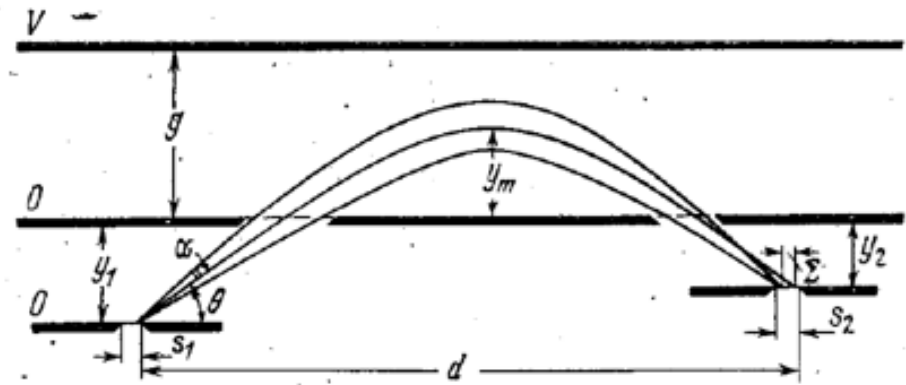


Рис. 3 Траектории частиц в плоском анализаторе с вынесенным источником [1].

Для первого случая :

$$\delta = \frac{D_w}{\Sigma} = \frac{2}{\alpha^2}.$$

Для второго случая:

$$\delta = \frac{2 \sin^4 \theta}{v - \sin^4 \theta} \cdot \frac{1}{\alpha^2}.$$

Анализатор типа цилиндрического дефлектора.

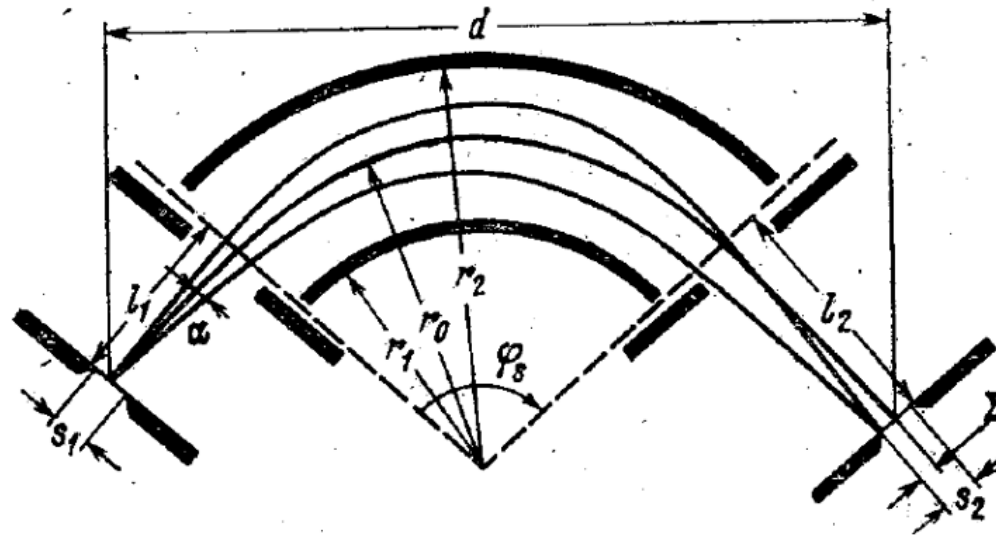


Рис. 4 Секторный цилиндрический дефлектор [1].

Для анализатора Юза-Рожанского ($\varphi_s = \pi/\sqrt{2}$): $M = 1$, $D = r_0$, $\delta = \frac{3}{4\alpha^2}$.

Анализатор типа сферического дефлектора.

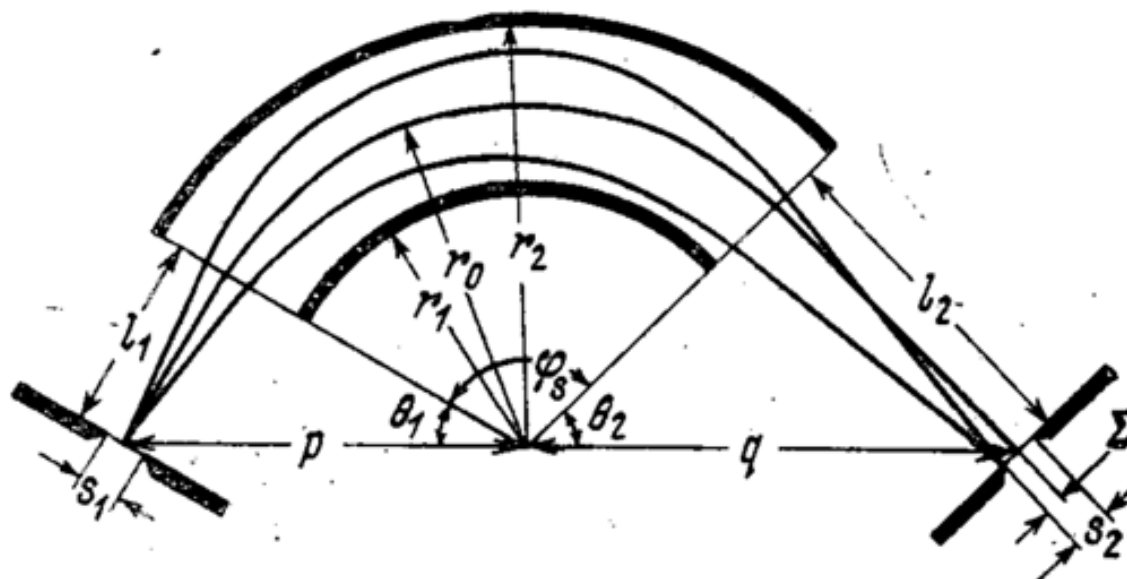


Рис. 5 Секторный сферический дефлектор [1].

Для полусферического дефлектора ($\varphi_s = \pi$): $M = 1$, $D = 2r_0$, $\delta = \frac{1}{\alpha^2}$.

Применение анализаторов.

1. Плоское зеркало – применяется при источниках больших размеров.
2. Цилиндрический дефлектор – как правило, является составной частью масс-спектрометров.
3. Сферический дефлектор – используется в исследованиях, требующих высокой светимости. Удобен для одновременного углового и энергетического анализа.

Сегментоидный анализатор

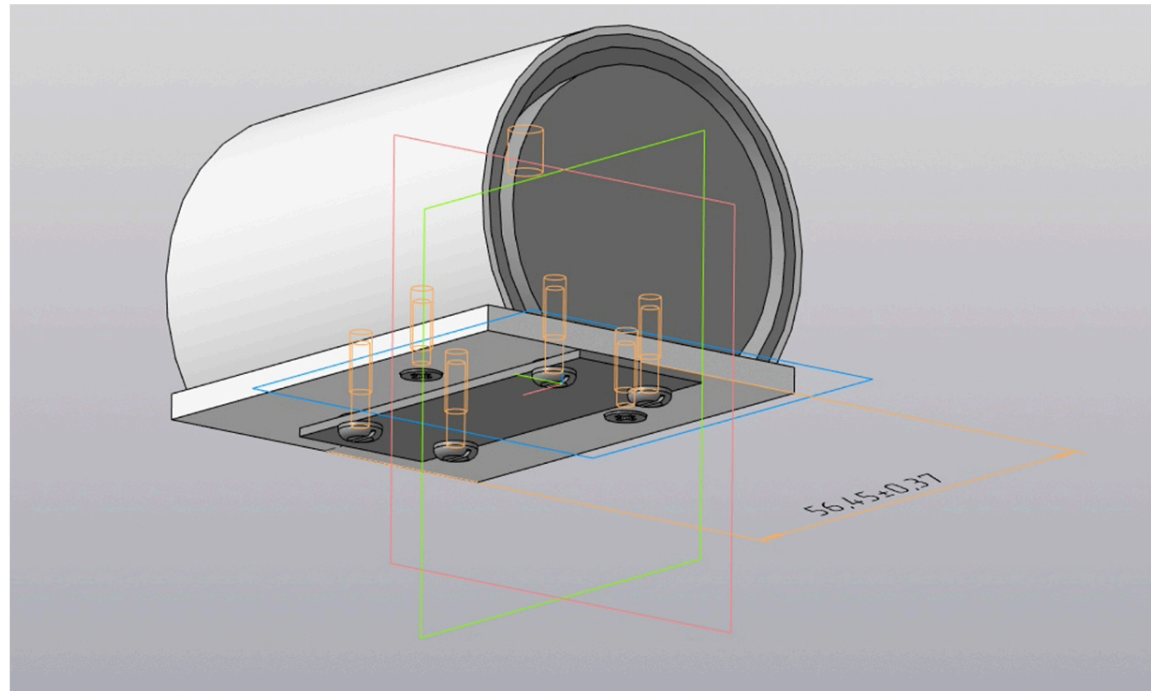


Рис.6 схематическое изображение устройства сегментоидного анализатора.

Список источников:

- [1] Афанасьев В.П., Явор С.Я. Электростатические энергоанализаторы для пучков заряженных частиц – М.: Наука, 1978, с. 224;
- [2] Козлов И.Г. Методы энергетического анализа электронных потоков М.: Атомиздат, 1971, с. 189;
- [3] Марьин Б.В., Поландов А.Г. Сегментоидные электростатические анализаторы для регистрации низкоэнергетичных заряженных частиц// Приборы и техника эксперимента. - 2002. - №3. – с. 73-77;
- [4] Камбарова Ж.Т. Расчет и проектирование электростатических анализаторов заряженных частиц: диссертация д-ра философии, КГУ им. академика Е.А.Букетова, Караганда, 2012;
- [5] Горн Л.С., Хазанов Б.И. Спектрометрия ионизирующих излучений на космических аппаратах – М.: Атомиздат, 1979, с. 248;