

## Магнитное поле секторного циклотрона на 300 кэв с внешней инжекцией

В. А. Гладышев, Л. Н. Кацауров, А. Н. Кузнецов,  
Е. М. Мороз, Л. П. Нечаева

В статье приведены данные о магнитном поле секторного циклотрона с разрезным магнитом, рассчитанного на ускорение дейтронов до энергии 300 кэв. Секторы циклотрона смещены от центра магнита по радиусу, а в центре размещен круглый цилиндрический сердечник. Требуемое поле получено путем экспериментального подбора параметров магнита.

Измерение поля производилось с помощью переключающейся скачками катушки, включенной в цепь баллистического гальванометра. Катушка, проходя через контрольные точки в секторах, перемещалась по азимуту через  $2^\circ$  и по радиусу через 1 см. В контрольных точках поле измерялось методом ядерного резонанса.

Фокусирующие свойства поля изохронного циклотрона зависят от глубины азимутальной вариации и определяются величинами частот бетатронных колебаний. Глубина азимутальной вариации характеризуется «флаттером», определяемым как  $F = \frac{\langle B^2 \rangle - \langle B \rangle^2}{\langle B \rangle^2}$ .

В данном циклотроне при изменении радиуса от 10 до 30 см величина флаттера плавно растет от 0,2 до 0,45. Величины амплитуд первой и второй гармоник поля, характеризующих отклонение магнитного поля от симметрии, примерно на порядок меньше амплитуд, вызывающих радиальную неустойчивость.

Уравнения движения интегрировались на электронно-вычислительной машине, причем измеренное поле циклотрона задавалось в виде таблиц. Это позволило получить полные сведения о поведении частиц и параметрах орбит в реальном поле.

В работе построены равновесные орбиты для различных энергий и вычислено среднее магнитное поле вдоль равновесных орбит. Отличие полученного поля от изохронного незначительно, и сдвиг фазы при

ускорении от 40 до 300 кэв составляет  $6^\circ$  при приросте энергии 10 кэв на оборот. Свойства орбит особенно наглядно проявляются на так называемых фазовых эллипсах, замыкающихся через  $N$  оборотов, причем число  $N$  связано с частотой бетатронных колебаний  $Q_r$  и  $Q_z$  соотношениями

$$N_r = (Q_r - 1)^{-1} \text{ и } N_z = (Q_z - 1)^{-1}.$$

Построение эллипсов для различных энергий при разных амплитудах бетатронных колебаний позволило установить, что максимально допустимая амплитуда радиальных колебаний, составляющая для 50 кэв 3 см, с увеличением энергии растет и при энергиях свыше 100 кэв достигает 5–6 см. Значения частот бетатронных колебаний, вычисленные на машине по фазовым эллипсам, указывают на достаточно эффективную фокусировку во всем интервале энергий.

Значения частот бетатронных колебаний, вычисленные на машине, сравнивались со значениями частот, рассчитанными в предположении круговых орбит. Это сравнение показало, что значения частот, вычисленные по формуле «гладкого приближения», по формулам, использующим гармонический анализ поля, и формулам, выведенным в предположении ступенчатого поля, отличаются от результатов расчета на машине на 5–7%.

Анализ магнитного поля показывает, что конструкция циклотрона с разрезным магнитом позволяет легко получить изохронное поле с большой глубиной азимутальной вариации, которая обеспечивает хорошую фокусировку на всех орбитах.

№ 43/3323

Статья поступила в Редакцию  
29/V 1965 г. аннотация — 24/VII 1965 г.

УДК 543.52

## Повышение чувствительности $\alpha$ -сцинтилляционных камер

Л. В. Горбушина, В. Г. Тыминский

Применяемые в настоящее время для измерения  $\alpha$ -излучения стандартные  $\alpha$ -сцинтилляционные камеры имеют форму цилиндра объемом 350–2000 см<sup>3</sup>. Чувствительность приборов даже при максимальном объеме камер не превышает  $3,7 \cdot 10^{-13}$  кюри/имп/мин, что недостаточно для эманационных измерений при дозиметрических работах и при эманационных определениях содержания радиоактивных элементов в воде.

В статье приведены результаты работ, целью которых было несколько улучшить чувствительность приборов с  $\alpha$ -сцинтилляционными камерами за счет повы-

шения коэффициента использования  $\alpha$ -излучения и применения камер оптимальных размеров.

На рис. 1 представлена зависимость коэффициента использования  $\alpha$ -излучения ( $K$ , %) от объема сцинтилляционной камеры ( $v$ , см<sup>3</sup>). Кривая 1 построена по опубликованным данным опытных определений коэффициентов использования в камерах различных объемов [1, 2], а кривая 2 — по приближенной формуле  $K = \frac{3,9}{\sqrt{v}} \cdot 100\%$ , удобной для приближенной