**Семинар 13.. Линейные резонансные ускорители заряженных частиц**

**10-1.** В линейном резонансном ускорителе протонов со структурой Видерое кинетическая энергия инжекции составляет *T0*. Амплитуда ускоряющего напряжения *U*0, частота ВЧ поля *f*. Определить длину *n*- й трубки дрейфа.

Перед *n*- й трубкой дрейфа дейтрон обладает кинетической энергией, определяемой следующей формулой:

*,* (10-1)

где параметр *φс* означает фазу частицы, находящейся в синхронизме с ускоряющим полем (см. задачу 9-8).

Этой энергии соответствует скорость

**.

Для поддержания условий синхронизма необходимо, чтобы время пролета дейтрона через *n*- ю трубку дрейфа равнялось полупериоду ВЧ колебаний . В этом случае для структуры Видерое фаза потенциала трубки дрейфа изменяется на величину π а, электрическое поле при этом будет направлено в сторону ускорения протона.

Учитывая эти обстоятельства легко определить искомую длину *n*- й трубки дрейфа следующим образом

. (10-2)

**10-2.** В условиях задачи 10-1 определить число пролетных трубок *N* для ускорителя с выходной кинетической энергией *Тк*.

Используя формулу (10-1) получаем следующее соотношение:

**,

из которого следует, что

. (10-2)

**10-3.** В условиях задачи 10-1 оценить длину ускорителя *L*, если ширина каждого ускоряющего зазора- *d*.

.

Выполняя в этой формуле операцию интегрирования получаем с учетом соотношения (1-2) искомую оценку:

.

**10-4.** Определить длину *n*- й трубки дрейфа в линейном ускорителе ионов со структурой Альвареца.

Для поддержания условий синхронизма в ускорителе ионов со структурой Альвареца необходимо, чтобы время пролета дейтрона через *n*- ю трубку дрейфа равнялось периоду ВЧ колебаний . В этом случае фаза потенциала трубки дрейфа изменяется на величину 2π.

Поэтому в данном случае формула (10-2) приобретает следующий вид:

.

**10.5.** Длина ускоряющей секции линейного резонансного ускорителя электронов на бегущей волне L=1м. Амплитуда напряженности ускоряющего электрического поля на входе секции E0=10 МВ/м,. Оценить до какой энергии можно ускорить электронный пучок с импульсным током I=1А, если шунтовой импеданс замедляющей волноводной системы составляет Rш=10 Мом/м, затухание α=0.1 м-1, а синхронная фаза φ= 1 радиан.

Распределение напряженности электрического поля на оси ускорителя *z* определяется формулой

.

Интегрируя это выражение имеем:

