

- [3] А н а н ь е в а Г.В., К о р о в к и н А.М., М е р к у л ь е в а Т.И. и др. // Изв. АН СССР. Сер. неорг. матер. 1981. Т. 17. № 6. С. 1037-1042.
- [4] К а м и н с к и й А.А. // Лазерные кристаллы. М.: Наука, 1975. С. 256.
- [5] С о б о р н о в О.П., Л е б е д е в И.А., Щ е г л о в О.П. // Приборы и техника эксперимента. 1988. № 3. С. 62-64.

Поступило в Редакцию  
13 сентября 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 22

26 ноября 1990 г.

09

© 1990

## ГЕНЕРАЦИЯ СВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ В ТРИОДЕ С ВИРТУАЛЬНЫМ КАТОДОМ КООКСИАЛЬНОГО ТИПА

А.Г. Ж е р л и ц ы н

Релятивистский СВЧ генератор (триод с виртуальным катодом) представляет интерес прежде всего с точки зрения его малых весо-габаритных характеристик, простоты конструкции, отсутствия внешнего фокусирующего магнитного поля. Дальнейшего уменьшения габаритов генератора можно добиться, если триод выполнить в коаксиальном исполнении [1]. В этом случае анод, изготовленный в виде цилиндра, прозрачного для электронов, располагается в цилиндрическом катоде. В такой геометрии виртуальный катод формируется внутри цилиндра-анода.

В данной работе приводятся первые результаты исследований по генерации СВЧ колебаний в триоде с виртуальным катодом в коаксиальном исполнении.

Схема генератора представлена на рис. 1. К катоду прикладывается импульс напряжения амплитудой, равной  $U = 600$  кВ, длительностью  $\tau_k = 80$  нс. В работе использовался многоострый катод диаметром  $d_k = 16$  и длиной 15 см. Анод выполнялся из стальной сетки с геометрической прозрачностью  $T = 0.7$ , диаметр анода  $d_a = 11.2$  см, его длина равнялась 25 см. Анод крепился к волноводу диаметром  $d_b = 11.2$  и длиной 20 см. Поскольку в основном СВЧ излучение происходит из области виртуального катода [2], то в эксперименте излучение выводилось в свободное пространство только из волновода с помощью конусной цилиндрической антенны. В данной геометрии триода ток в катод-анодном промежутке был равен 62 кА.

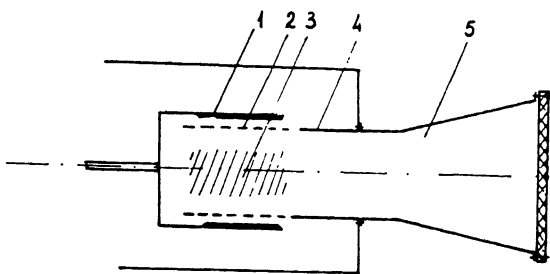
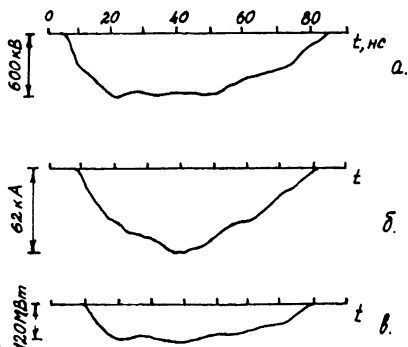


Рис. 1. Триод с виртуальным катодом коаксиального типа: 1 - катод, 2 - анод, 3 - виртуальный катод, 4 - волновод, 5 - передающая антенна.

Рис. 2. Осциллограммы импульсов напряжения (а), тока (б), СВЧ излучения (в).



Экспериментально было установлено следующее. В триоде генерация СВЧ колебаний возникла практически сразу с подачей импульса напряжения в катод-анодный промежуток, т.е. генерация начинается при пусковых токах значительно меньших, чем в триоде с плоским катодом и анодом [2], где пусковые токи были на уровне 5-7 кА. Типичные осциллограммы импульсов напряжения, тока в триоде, СВЧ излучения представлены на рис. 2. Длина волны СВЧ излучения зависит от величины ускоряющего напряжения и длины катод-анодного промежутка. В условиях эксперимента генерация осуществлялась на длине волны  $\lambda = 10,3 \pm 0,2$  см. Измеренная диаграмма направленности и длина волны излучения указывают, что генерация осуществляется на критической длине волны волновода типа  $E_{01}$ . Максимальная амплитуда мощности СВЧ излучения достигала  $P_{свч} = 100-120$  МВт. Было установлено влияние условий формирования виртуального катода на процесс генерации. Так, при установке вдоль оси анода металлического цилиндра с внешним диаметром  $d_{ц} = 1,6$  см, находящегося под потенциалом катода, приводило к снижению уровня мощности на 10 дБ. Длина волны излучения при этом увеличивалась до  $\lambda = 10,7 \pm 0,4$  см. При увеличении диаметра цилиндра наблюдалось дальнейшее уменьшение мощности излучения: при диаметре  $d_{ц} = 6$  см мощность уменьшалась более чем на 20 дБ. Эти эксперименты говорят о том, что основным источником электромагнитного излучения, как и в системе [2], является не осциллирующий поток электронов, а колеблющийся виртуальный катод. Введение потенциального электрода в область формирования виртуального

катода приводит к нарушению его колебательного движения, что сопровождается уменьшением уровня мощности излучения и срывом генерации.

Таким образом, в триоде с виртуальным катодом коаксиального типа возможна генерация мощных СВЧ импульсов, которая связана, как и в системе с плоским катодом и анодом, с колебанием виртуального катода.

### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Жерлицын А.Г., Кузнецов С.И., Мельников Г.В. и др. А.С. № 1522317 // БИ № 42, 1989.  
[2] Григорьев В.П., Жерлицын А.Г., Кузнецов С.И., Мельников Г.В. // Физика плазмы, 1988. Т. 14. В. 2. С. 210.

Научно-исследовательский институт ядерной физики при Томском политехническом институте им. С.М. Кирова

Поступило в Редакцию  
17 июня 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 22

26 ноября 1990 г.

03; 05.1

© 1990

### ГЕНЕРАЦИЯ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ В ПЛОСКИХ УДАРНЫХ ВОЛНАХ С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ИОННЫХ ПУЧКОВ

О.Ю. Воробьев, А.Л. Ни,  
В.Е. Фортон

В последнее время широко изучаются возможности применения сильнотоочных релятивистских электронных (РЭП) и высокоэнергетических ионных пучков (ИП) для генерации в конденсированном веществе высоких импульсных давлений с целью исследования теплофизических свойств вещества в экстремальных состояниях [1-4].

При воздействии пучка на конденсированную мишень вследствие объемного энерговыделения образуется область высокого давления, значение которого определяется плотностью поглощенной энергии. В частности, для протонных пучков с плотностью мощности  $Q < 10^{11}$  Вт/см<sup>2</sup> характерное давление достигает величин мегабарного диапазона [5]. В процессе взаимодействия происходит перераспределение тепловой энергии, часть которой переходит в энергию движения ударно-сжатого вещества и плазменной короны.