

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ
МНОГОРЕЗОНАТОРНОГО КЛИСТРОННОГО ГЕНЕРАТОРА С
ЗАПАЗДЫВАЮЩЕЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ МЕТОДОМ «ЧАСТИЦ В ЯЧЕЙКЕ»***

В.В. Емельянов

Разработана 1.5-мерная программа численного моделирования нелинейных нестационарных процессов в приборах клистронного типа, основанная на нестационарной дискретной теории возбуждения резонаторов Л.А. Вайнштейна и методе «частиц в ячейке» для моделирования динамики электронного пучка. Представлены результаты численного моделирования основных режимов колебаний четырехрезонаторного клистронного генератора с внешней запаздывающей обратной связью. Полученные результаты подтверждают качественную картину поведения генератора, изученную ранее для упрощенных теоретических моделей в виде дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом, а также позволяют определить значения выходных параметров (мощность, КПД, ширина спектра и т.д.), важных с практической точки зрения.

Ключевые слова: Многорезонаторный пролетный клистрон, запаздывающая обратная связь, метод «частиц в ячейке», самовозбуждение, автомодуляция, хаос, бифуркация удвоения периода.

**IN MULTIPLE CAVITY KLYSTRON OSCILLATOR WITH DELAYED NUMERICAL
SIMULATION OF NONLINEAR DYNAMICS FEEDBACK BY THE
«PARTICLE-IN-CELL» METHOD**

V.V. Emelyanov

The 1.5 D code program of numerical simulation of nonlinear nonstationary processes in the klystron-type devices based on the nonstationary L.A. Vainshtein's theory of cavity excitation and the «particle-in-cell» method for modeling of the electron beam dynamics is developed. The results of numerical simulation of the basic oscillation modes of the fourcavity klystron oscillator with the external delayed feedback are presented. The results are qualitatively the same as were obtained previously for the simplified theoretical models of the oscillator in the form of time-delayed differential equations. These results allow also to determine the values of output parameters (power, efficiency, spectrum bandwidth, etc.) which are practically important.

Keywords: Multiple cavity drift klystron, delayed feedback, «particle-in-cell» method, self-excitation, self-modulation, chaos, period-doubling bifurcations.