

## **ДВУХПОТОКОВАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ – ВОЛНОВЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ И НЕЛИНЕЙНЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТАХ**

### **Часть I**

*А. В. Титов*

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

Данная статья является первой из двух частей обзора, посвященного явлению двух-пучковой неустойчивости в электронике сверхвысоких частот. Целью обзора является освещение по возможности наиболее полного списка существующих на сегодняшний день трудов, посвященных различным моделям и методам анализа двухпучковой неустойчивости. В первой части собраны те работы, которые вместе, на наш взгляд, наиболее полно описывают развитие идей двухпотоковой неустойчивости в электронике СВЧ. Среди этих работ присутствуют как пионерские работы, положившие начало исследованиям в данной области, так и многочисленные работы исследователей, нацеленные на расширение горизонтов применения данного явления. Первая часть охватывает временной интервал с момента первой публикации на данную тему, начала 40-х годов прошлого века, до момента, когда интерес исследователей к данной области начал значительно снижаться, конца 90-х годов прошлого века. Во вторую часть вынесены наиболее актуальные работы по применению двухпотоковой неустойчивости в электронике СВЧ, вышедшие за последние несколько лет. Выход этих работ в свет подтвердил вновь растущий интерес зарубежных исследователей к данному явлению, что и послужило толчком к созданию данного обзора.

*Ключевые слова:* Двухпотоковая неустойчивость, два электронных потока, двухлучевой усилитель, электронно-волновая лампа.

## **TWO-STREAM INSTABILITY – LINEAR AND NONLINEAR MICROWAVE PHENOMENA**

### **Part I**

*A. V. Titov*

Saratov State University

This article is the first of two parts of the review devoted to the phenomenon of two-beam instability in microwave electronics. The main goal is to cover as much as possible the most

complete list of papers on various models and methods of analysis of the two-beam instability. The first part contains papers which, in our view, most fully describe the development of ideas of two-stream instability in microwave electronics. Among these works there are some pioneering works which laid the foundation for research in this field, as well as numerous research articles aimed at expanding the application field of this phenomenon. The first part covers the time period from the date of the first publication on the subject, beginning the 40-ies of the last century, to the time when the interest of researchers in this field began decreasing significantly, the end of the 90-ies of the last century. The second part covers the most relevant works on the application of two-stream instability in microwave electronics, released over the past few years. These studies have confirmed the growing interest of foreign researchers to this phenomenon, and that was the impetus for the creation of this review.

*Keywords:* Two-stream instability, two electron streams, double-stream amplifier, electron-wave tube.

DOI:10.18500/0869-6632-2016-24-1-37-74

*Ссылка на статью:* Титов А.В. Двухпотоковая неустойчивость – волновые линейные и нелинейные явления на сверхвысоких частотах. Часть I // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2016. Т. 24, No 1. С. 37–74.

*Paper's reference:* Titov A.V. Two-stream instability – linear and nonlinear microwave phenomena. Part I // Izvestija VUZ. Applied Nonlinear Dynamics. 2016. Vol. 24, No 1. P. 37–74.