

## ШУМЫ В ЛАМПЕ НА ПОГЛОЩЕНИИ, ВЫЗВАННЫЕ ФЛУКТУАЦИЯМИ В ЭЛЕКТРОННОМ ПОТОКЕ

Д. И. Трубецков<sup>1,2</sup>, А. А. Фунтов<sup>1</sup>, Н. В. Чижмотря<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского  
Россия, 410012 Саратов, ул. Астраханская, 83

<sup>2</sup>Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Россия, 115409 Москва, Каширское ш., 31

E-mail: dtrubetskov@yahoo.com, aafuntov@mail.ru, n.v.chizhmotrya@gmail.com

Поступила в редакцию 28.06.2017

В данной работе исследуются шумы в усилителе на поглощении – вакуумном СВЧ приборе, в котором усиление происходит благодаря сдвигу фаз между электронным потоком и переменными составляющими поля, возникающего благодаря присутствию поглощающих стенок. Следует отметить, что в лампе на поглощении, называемой также резистивным усилителем, отсутствует необходимость в замедляющей системе и что почти полностью отсутствию обратная связь между выходом и входом.

В последнее время к нему вновь проявлено внимание, в частности из-за возможности использования метаматериалов, увеличивающих коэффициент усиления. В ранних работах на основе экспериментальных данных упоминалось, что усилитель на поглощении имеет довольно высокие шумы, однако теоретическая оценка проведена не была. Исследуется линейная теория устройства с бесконечно широким электронным потоком при учете только нарастающей волны. Получено выражение для коэффициента усиления и проведена оценка фактора шума в предположении, что лампа имеет резонаторное входное и выходное устройства, и что шумы вызваны некоррелированными флуктуациями тока и скорости в отсутствие минимума потенциала. В настоящей работе впервые проведена теоретическая оценка фактора шума усилителя на поглощении. Показано, что при рассмотренных параметрах коэффициент усиления может достигать более 20 dB при длине резистивной секции равной 30 см, а фактор шума достигает 24 dB. При введенных в данной работе допущениях и при взятых для расчета типичных параметров катода и резонаторов получен довольно большой фактор шума при достаточно высоком коэффициенте усиления.

Ключевые слова: Резистивный усилитель, линейная теория, шумы в электронных потоках.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-4-51-58

Образец цитирования: Трубецков Д.И., Фунтов А.А., Чижмотря Н.В. Шумы в лампе на

поглощении, вызванные флуктуациями в электронном потоке // Известия вузов.  
Прикладная нелинейная динамика. 2017. Т. 25, № 4. С. 51–58.  
DOI:10.18500/0869-6632-2017-25-4-51-58

## **NOISES IN RESISTIVE WALL AMPLIFIER, CAUSED BY FLUCTUATIONS IN THE ELECTRON BEAM**

D. I. Trubetskov<sup>1,2</sup>, A. A. Funtov<sup>1</sup>, N. V. Chizhmotrya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Saratov State University

83, Astrakhanskaya str., 410012 Saratov, Russia

<sup>2</sup>National Research Nuclear University «MEPhI»

31, Kashirskoe shosse, 115409 Moscow, Russia

E-mail: dtrubetskov@yahoo.com, aafuntov@mail.ru, n.v.chizhmotrya@gmail.com

Received 28.06.2017

In this paper, noise in resistive wall amplifier – vacuum microwave device is studied, in which in which the gain is due to the phase shift between the electron beam and the alternating field components due to the presence of absorbing walls. It should be noted that in resistive wall amplifier, there is no need for a slowing system and that almost completely there is completely lacks the feedback between the output and the input. Recently, attention has been paid to it, in particular, because of the possibility of using metamaterials that increase the gain factor. In early works, on the basis of experimental data, it was mentioned that resistive wall amplifier has rather high noises, but no theoretical estimate has been made. The linear theory of a device with an infinitely wide electronic flow is considered when only an increasing wave is taken into account. An expression for the gain was obtained and an estimate of the noise factor was made assuming that the lamp has a resonant input and output device and that the noise is caused by uncorrelated current and velocity fluctuations in the absence of a minimum potential. In the present work, the theoretical estimation of the noise factor of the amplifier for absorption was carried out for the first time. It is shown that with the parameters considered, the gain can reach more than 20 dB for a resistor section length equal to 30 cm, and the noise factor reaches 24 dB. With the assumptions introduced in this paper and the typical parameters of the cathode and resonators taken to calculate, a rather large noise factor is obtained at a sufficiently high gain.

Keywords: Resistive wall amplifier, linear theory, noise.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-4-51-58

Paper reference: Trubetskov D.I., Funtov A.A., Chizhmotrya N.V. Noises in resistive wall amplifier, caused by fluctuations in the electron beam. Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics. 2017. Vol. 25. Issue 4. P. 51–58. DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-4-51-58