

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФІЗИКА, ЕЛЕКТРОНІКА,  
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

**ФЕЕ :: 2017**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

(Суми, 17–21 квітня 2017 року)



Суми  
Сумський державний університет  
2017

## Моделювання множинних параметричних взаємодій гармонік ХПЗ у гвинтовому двопотоковому електронному пучку методом РІС

Лисенко О.В., *професор*; Ромбовський М.Ю., *доцент*;  
Коваль В.В., *доцент*; Мироненко А.С., *студент*  
Сумський державний університет, м. Суми

Пучкова нестійкість використовується як один з додаткових механізмів підсилення хвиль сигналу в супергетеродинних лазерах на вільних електронах (СЛВЕ). Саме завдяки використанню двопотокової нестійкості у таких пристроях можна досягнути високих інкрементів зростання хвиль. Однією з властивостей двопотокової нестійкості є збудження великої кількості гармонік хвилі просторового заряду (ХПЗ). У двопотоковому електронному пучку виникають множинні резонанси між гармоніками ХПЗ, формується ХПЗ з широким частотним спектром, стає можливим створення мультигармонічних СЛВЕ.

В роботі розглядаємо множинні параметричні взаємодії гармонік ХПЗ у гвинтовому двошвидкісному електронному пучку з близькими за значенням швидкостями та однаковими парціальними плазмовими частотами. Просторовий заряд пучка вважаємо скомпенсованим нерухомим іонним фоном. Як вихідні використовуємо рівняння Ньютона – Лоренца, рівняння для густини заряду і струму та рівняння Максвела. Розв'язок отриманої системи рівнянь проводимо за допомогою методу частинка в комірці (particle in cell (PIC)). Отримуємо комп'ютерну модель, що дозволяє чисельно дослідити динаміку множинних параметричних взаємодій гармонік ХПЗ у гвинтовому двопотоковому електронному пучку.

У результаті аналізу з'ясована динаміка гармонік ХПЗ, що взаємодіють між собою через множинні параметричні резонанси. Визначені довжини, на яких формується ХПЗ з широким частотним спектром. Знайдені довжини, коли відбувається перехід від когерентного режиму взаємодії до турбулентного. Досліджено вплив параметрів (у тому числі кута вльоту електронного пучка відносно повздовжнього магнітного поля  $\alpha$ ) гвинтового електронного пучка на множинні параметричні взаємодії гармонік ХПЗ.