

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФІЗИКА, ЕЛЕКТРОНІКА,  
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

**ФЕЕ: 2016**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

(Суми, 18–22 квітня 2016 року)



Суми  
Сумський державний університет  
2016

## **Формування широкого мультигармонічного спектру двопотокової нестійкості за умови початкового теплового розкиду**

Лисенко О.В., *доцент*; Ромбовський М.Ю., *доцент*;  
Коваль В.В., *доцент*; Усик К.О., *студент*  
Сумський державний університет, м. Суми

Двopотокoвa нестійкiсть використовується в якості основного механізму підсилення хвиль сигналу в деяких електронних приладах, наприклад, в двопотокових лазерах на вільних електронах (ДЛСЕ). Окрім експоненційного зростання хвилі просторового заряду (ХПЗ) в області взаємодії двопотокова нестійкість призводить до збудження великої кількості мод ХПЗ. При реалізації ситуації виникнення множинних резонансів між певними гармоніками, виникає можливість формування широкого мультигармонічного спектру.

В даній роботі в якості моделі дослідження розглядається взаємодія двох релятивістських електронних потоків, що рухаються вздовж однієї прямої. На відміну від досліджень, які було проведено раніше, в роботі досліджується вплив теплового розкиду на динаміку формування мультигармонічного спектру, що відповідає ситуації спокійного максвелівського старту у двопотоковій релятивістській системі з маленькою випадковою тепловою компонентою.

У якості вихідних використовувались рівняння Ньютона – Лоренца, рівняння Пуассона та рівняння Максвелла. До цих рівнянь застосовували методи ієрархічної теорії коливань та хвиль і метод крупних частинок. В результаті була отримана комп'ютерна модель, що дозволяла дослідити динаміку процесів в двопотоковій нестійкості для релятивістських електронних пучків з урахуванням теплового розкиду і взаємодії між відповідними модами ХПЗ.

На початковому етапі спостерігалось експоненціальне зростання певних мод ХПЗ, що в фазовому просторі відповідало формуванню декількох вихрив, які об'єднувались і перетворювались в один.

Було підбрано параметри формування необхідних мод. Розв'язана проблема недостатнього розділення малих змінних функції розподілу швидкості. Проведено часовий аналіз Фур'є. Знайдено значення енергії насичення двопотокової нестійкості. В роботі було показано, що моди з близькими номерами мають майже однакові інкременти зростання, що дозволяє сформуувати ХПЗ з широким мультигармонічним спектром.