

## **«Нелінійна теорія мультигармонічних резонансно-хвильових взаємодій в системах на базі інтенсивних релятивістських електронних пучків»**

### ***Основні наукові результати***

В рамках методу усереднених характеристик побудовано нелінійну самоузгоджену теорію двопотокових ізохронних лазерів на вільних електронах з урахуванням мультигармонічності електромагнітних полів системи. Знайдено режими роботи МСЛВЕ та окреслено область їх параметрів, що забезпечують можливість формування особливо вузьких фемтосекундних хвильових пакетів. Отримано профіль оптимального поля підпору в області взаємодії ізохронних ДСЛВЕ. Отримано систему скорочених нелінійних рівнянь, які описують еволюцію всіх гармонік електромагнітних хвиль в області взаємодії ізохронних ДСЛВЕ. Було отримано базові параметри та було запропоновано проект до практичної реалізації ізохронного ДСЛВЕ-підсилювача. Достовірність, новизна та значення отриманих результатів.

Достовірність отриманих математичних та фізичних результатів відзначається тим, що в часткових випадках отримані результати співпадають з відомими, описаними в літературі результатами. Матеріали роботи були опубліковані в міжнародних журналах. Результати роботи були оприлюднені на міжнародних конференціях. Новизна отриманих результатів полягає в тому, що вони практично відкривають нову ділянку в фізиці лазерів, оскільки на сьогодні немає аналогів, які генерували б потужні сигнали (імпульси) електромагнітного випромінювання із складним спектром, в діапазонах описаних в даній роботі. Проведені дослідження продемонстрували можливість створення систем генерації та підсилення потужних електромагнітних сигналів із складним спектром. Це дозволяє створити системи формування надкоротких імпульсів електромагнітного випромінювання, систем наддалнього зв'язку, системи для лазерного різання та зварювання нового типу та інше.

### ***Практична цінність***

1. За результатам проведеного аналізу було запропоновано ізохронну модель мультигармонічного ДСЛВЕ.

2. В роботі було продемонстровано механізми практичного застосування та можливості використання нового методу усереднених характеристик, за допомогою якого складну нелінійну задачу, яка включає в себе розв'язок рівняння в частинкових похідних вдається звести до значно простішої задачі розв'язку рівнянь в повних похідних з "гладким" рішенням.

3. Інвестиційна привабливість результатів роботи полягає у тому, що за результатами проведеного аналізу було запропоновано проект до практичної реалізації систем підсилення та генерування електромагнітних сигналів із складним заданим спектром.

### ***Перелік основних наукових публікацій, доповідей на конференціях, семінарах***

1. Kulish V.V., Nguen Ai Viet, Gubanov I.V., Brusnik A.Ju. "The quasi-cooling effect of relativistic charged particles beams". Вопросы атомной науки и техники.–2007.–№ 5(48).–С.184-189.

2. Kulish V.V., Gubanov I.V., Brusnik A.Ju. "Superheterodyne Free Electron Laser with Addition Longitudinal Electrical Undulator". Signal Processing Symposium SPS 2007. – Jachranka (Polish). – 2007. – P.253-257.

3. Kulish V.V., Le Huu Dien, Lysenko O.V., Gubanov I.V. "Application of the Theory of Hierarchic Wave and Oscillations to nonlinear Analisis of the Two stream Instability". 3rd International IEEE Sciertific Conference on Physics and Control (PhysCon 2007).–Germany.–2007.–P. 187-192.

4. П.А.Кондратенко, Ю.М.Лопаткин Влияние взаимодействия катиона диазония с растворителем на его спектроскопические свойства // Журнал прикладной Спектроскопии.- 2007.- Т.74, № 4.- С.427-432.

5. П.О.Кондратенко Ю.М.Лопаткин Т.М.Сагун Процеси релаксації в високо збуджених молекулах резазурину // Фізика і хімія твердого тіла-2007.-Т.8,№1.-С.100-108

6. П.А.Кондратенко, Лопаткин С.Ю., Лопаткин Ю.М., Сагун Т.Н.Фотоэлектрические свойства полимерных слоёв с красителями // Вісник Сумського державного університету, сер. фіз., мат., мех. - 2007. - № 1. - С. 145-153

7. П.О.Кондратенко, Про енергетичні потоки у Всесвіті // Вісник Сумського державного

університету, сер. фіз., мат., мех. - 2007. - № 1. - С. 139-144.

8. P.A.Kondratenko, Yu.M.Lopatkin, T.N.Sakun. Physics of the high-excited states in the functional materials on the basis of dyes. // Intern. Conf. "Functional Materials", ICFM-2007. – Abstracts. - V.I.Vernadsky Taurida National University. - Ukraine, Crimea, Partenit. 2007. – P.35

9. P.A.Kondratenko, Yu.M.Lopatkin, T.N.Sakun. Processes of sensitization of materials on the basis of compounds with the bond such as Xe-O.// Intern. Conf. "Functional Materials", ICFM-2007. – Abstracts. - V.I.Vernadsky Taurida National University. - Ukraine, Crimea, Partenit. 2007. – P.378.

10. Вакуленко О. В., Северин В. С. Отражение света металлом с учетом поляризации электронов проводимости // Металлофизика и новейшие технологии.–2007.–Т. 29, №1.–С.1000-1008.

11. Kulish V.V., Le Huu Dien, Lysenko O.V., Gubanov I.V., "A new approach of the theory of Hierarchic wave-oscillation dynamic systems". 3rd International IEEE Sciertific Conference on Physics and Control (PhysCon 2007). – Germany. – 2007. – P. 193-199.

12. Kulish V.V., Le Huu Dien, Lysenko O.V., Gubanov I.V. "Multi-harmonic two-stream free electron laser as an example of the wave-oscillation hierarchic system". 3rd International IEEE Sciertific Conference on Physics and Control (PhysCon 2007). – Germany. – 2007. – P. 200-206.

13. Кулиш В.В., Губанов И.В., Брусник А.Ю. Кубически нелинейная теория лазера на свободных электронах клистронного типа с промежуточным продольным электростатическим ондулятором.// Вісник ХНУ, №3, ст.69-73

14. І.В.Губанов, Г.Г.Вандельмайер, О.А.Міков "Ондуляторна індукційна система інжектора сильнотривового електронного пучка", "АВИА-2007", Т. III, ст.34.77-34.80.

15. В.В.Куліш, А.Ю.Брусник, О.В.Гончарук "Слабосигнальная теория Н-убитронного лазера на свободных электронах клистронного типа с промежуточным продольным электростатическим ондулятором", "АВИА-2007", том III, ст.34.73-34.76.

16. В.В. Куліш, В.М. Крижановский, О.В. Косинчук "Двухпоточный супергетеродинамический лазер на вільних електронах з проміжною прискорювальною секцією", "АВИА-2007", том III, ст.34.81-34.84.

17. Yu. Plevachuk, V. Sklyarchuk, O. Alekhin, O. Bilous, O. Bulavin Experimental studies of phase equilibria in high-temperature ternary immiscible metallic melts // Journal of Non-Crystalline Solids – 2007. – V. 353. – P. 3310-3313.

18. Альохін О.Д., Білоус О.І. Поведінка в'язкості рідинних систем поблизу критичної температури розшарування // УФЖ. - 2007. - Т. 52, № 8 - С. 795-799.

19. Альохін О.Д., Білоус О.І., Подкур Ю.В. Експериментальна перевірка рівняння критичної в'язкості // Вісник Київського університету. Серія фізико-математичних наук. - 2007. -№ 2. - С.218-220.

20. Альохін О.Д., Білоус О.І., Подкур Ю.В. Аналіз рівняння критичної в'язкості // Вісник Київського університету. Серія фізико-математичних наук. - 2007. -№ 3. - С.346-348.

21. Гречко Л.Г., Горбик П.П., Водопьянов Д.Л., Гоженко В.В., Куницкая Л.Ю., Шпак А.П. Оптические свойства наночастиц на границе раздела фаз // Химия, физика и технология поверхности: Межвед. сб. науч. тр. / Ин-т химии поверхности НАН Украины; Глав. ред. П.П. Горбик. - К.: Наук. думка, 2007. - Вып. 13 / Составители П.П. Горбик и др. - 2007. - С. 9-30.

22. Северин В. С. Лишенное «индивидуальности» оптическое поглощение твердых тел // Оптика и спектроскопия. – 1990. – Т. 69, вып. 2. – С. 351–353.

23. Vakulenko O. V., Severin V. S. Calculation of the metal reflectivity with taking polarization into consideration // Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. – 2007. – V. 10, N 1. – P. 55–59.

24. V.V. Kulish, A.C. Melnuk, A.K. Landgraf Multi-channel Undulative Induction Accelerator. // Patent No. US 7,030,577 B2, Date of Patent April 18, 2006.

25. V.V. Kulish, A.C. Melnuk, A.K. Landgraf Multi-channel Induction Accelerator.// Patent No. US 7,045,978 B1, Date of Patent May 18, 2006.

26. V.V. Kulish, A.C. Melnuk Multi-channel Accelerator with External Channels// Patent No. US 7,012,385 B1, Date of Patent March 14, 2006.

27. Kulish V.V. Lysenko A.V. Mayornikov I.G. The two-stream multi-harmonic FEL as a

powerful source of femto-second wave package Proceedings of the National Aviation University, Kyiv, 2.,2005.

28. V.V. Kulish, V.T. Chemerys, I.V. Gubanov, V.M. Kryganovsky A technological induction accelerator for commercial applications. // Proceedings of the National Aviation University, Kyiv, 2.,2005.

29. V.V. Kulish, V.T. Chemerys, I.V. Gubanov, O.O. Podvorny Project analysis of a two-channel technological induction accelerator for commercial application.// Proceedings of the National Aviation University, Kyiv, 2.,2005

30. Куліш В.В., Губанов І.В., Крижановський В.Ю. Багатоканальні індукційні прискорювачі – новий клас технологічних систем комерційного призначення. Багатоканальні лінійні прискорювачі // Вісник СумДУ. – 2006. – № 9(90). – С.65-73.

31. Kulish V.V., Melnyk A.C. Multi-channel Accelerator with External Channels // Patent No. US 7,012,385 B1. – Date of Patent March 14, 2006.

32. Kulish V.V., Melnyk A.C., Landgraf A.K. Multi-channel Undulative Induction Accelerator // Patent No. US 7,030,577 B2. – Date of Patent April 18, 2006.

33. Куліш В.В., Губанов І.В., Марінченко Г.Є., Вальденмайер Г.Г. Одночастинкова теорія нестационарних лінійно-поляризованих моделей ЕН-ондуляторних індукційних прискорювальних систем // Вісник Національного авіаційного університет. – 2'2006. – С.162-170.

34. Kulish V.V., Gubanov I.V., Valdenmayer G.G. High-current electron beam injection system of transformer type with energy 0.5-1.5 MeV // Papers of the 7-th International Young Scientists Conference Optics and High Technology Material Science SPO. – 2006.

35. Куліш В.В., Козлова Н.Л., Кузнєцова О.Я., Марінченко Г.Є. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: Навч. посібник. – У 4 ч. – М. І. Механіка. Молекулярна фізика. - К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. - 224 с. (Англ. мовою)

36. Kulish V.V., Le Hu Djen, Gubanov I.V., Senkovych Three-stream superheterodyne free electron laser // Papers of the 7-th International Young Scientists Conference Optics and High Technology Material Science SPO. – 2006.

37. Kulish V.V., Gubanov I.V., Valdenmayer G.G. High-current electron beam injection system of transformer type with energy 0.5-1.5 MeV // Papers of the 7-th International Young Scientists Conference Optics and High Technology Material Science SPO. – 2006.

38. Kulish V.V., Le Hu Djen, Gubanov I.V., Brusnik A.Ju. Superheterodyne one-stream free electron laser with the longitudinal-transverse electromagnetic undulator // Papers of the 7-th International Young Scientists Conference Optics and High Technology Material Science SPO. – 2006.

39. Куліш В.В., Соловйов А.М., Кузнєцова О.Я. Фізика для інженерів. Модуль І. Кредитно-модульна система. Навчальний посібник. Том І // Київ, НАУ. – 2006. – 230 с.

40. Куліш В.В., Соловйов А.М., Кузнєцова О.Я. Фізика для інженерів. Модуль ІІ. Кредитно-модульна система. Навчальний посібник. Том ІІ // Київ, НАУ. – 2006. – 232 с.