

**НАЦІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ФІЗИКИ**

На правах рукопису

РОЗУВАН СТАНІСЛАВ ГЕНАДІЙОВИЧ

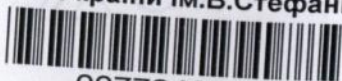
**Генерація ультракоротких імпульсів
в лазерах на барвниках
з синхронною імпульсною накачкою
з резонаторами на основі
модифікованого інтерферометра Саньяка**

01.04.05 - Оптика

АВТОРЕФЕРАТ

**дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата фізико-математичних наук**

Київ-1995



Дисертацією є рукопис
Робота виконана в Інституті

Науковий керівник:

доктор фізико-математичних наук

професор Тихонов Євген Олександрович

Офіційні опоненти:

доктор фізико-математичних наук

професор Борщ Анатолій Олександрович

кандидат фізико-математичних наук

Дюбенко Михайло Іванович

Провідна організація:

Міжнародний лазерний центр

Білоруського держуніверситету, м.Мінськ.

Захист відбудеться " " 1995 р. о годині на засіданні
Спеціалізованої ради К 016.04.01 при Інституті фізики НАН України за
адресою: 252650, Київ-28, проспект Науки, 46.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту фізики НАН
України

Автореферат розіслано " "

199 р.

Вчений секретар

Пржопська О.В.

спеціалізованої ради

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

Актуальність теми. Широке використання лазерів ультракоротких імпульсів (УКІ) при проведенні різного роду експериментальних досліджень обумовлює необхідність експериментального та теоретичного дослідження лазерних систем в напрямку поліпшення їх часових та енергетичних параметрів. Для досягнення поставлених цілей був використаний підхід, який базується на синхронній накачці лазерів на барвниках в поєднанні з пасивною синхронізацією мод методами нелінійного поглинання. Особливістю цього підходу є широке використання резонаторів на базі інтерферометру Савьяка (ІС) як основного елемента лазерного резонатора.

Треба відмітити, що в умовах стаціонарної синхронізації мод, метод синхронної накачки в поєднанні з пасивною синхронізацією мод надійно дозволяє отримувати імпульси генерації ≤ 100 фс. Однак пікова потужність таких лазерів не перевищує 100 Вт, що на порядки нижче ніж для аналогічних імпульсних систем, які мають також значно простішу технічну реалізацію в порівнянні з неперервними системами. І тому, не вважаючи на масове використання неперервних лазерів з синхронізацією мод, задача вивчення альтернативного підходу до розробки лазерних комплексів являється актуальною.

Мета роботи полягає в знаходженні наукових і практичних аспектів найбільш дієвих методів імпульсної генерації випромінювання пікосекундного інтервалу у видимій, ближній ІЧ області спектру методами лазерної фізики та нелінійної оптики.

Однією з суттєвих складових частин роботи є вивчення нового типу резонаторів, які базуються на модифікованому інтерферометрі Савьяка (МІС)- задача, що має самостійну наукову і практичну цінність.

Наукова новизна проведених досліджень та отриманих результатів полягає в наступному:

1. Встановлено переважаючий вплив співвідношення між аксіальним періодом та часом існування обудженого стану на поріг генерації лазера в умовах нестационарної генерації.

2. Виявлені два нових сценарії самообудження лазера, які відрізняються видом початкового шумового розподілу поля з якого розпочинається генерація, в резонаторі, і які характеризуються меншими величинами порогу генерації в порівнянні з уже існуючим сценарієм (генерація виникає з флуоресцентного шуму).

3. Встановлені причини спектральної селективності канонічного інтер-

ферометру Санька, які виникають, в загальному випадку, внаслідок порушення автоколімаційності шляхів розповсюдження хвиль "за" і "проти" годинникової стрілки в ІС.

4. Визначена суттєва залежність енергетичних параметрів резонатора на основі МІС від астигматичності окремих елементів резонатора.

5. Встановлено розподіл поля в резонаторі на основі МІС, запропонована характеристика цього розподілу - "м'яка" нестійкість, яка призводить, зокрема, до незамкнутості траєкторій на фазовій площині.

6. Встановлені умови генерації високостабільної подовженої послідовності УКІ при введінні в резонатор з пасивною синхронізацією мод чисто пасивного елементу негативного зворотнього зв'язку.

7. Встановлена залежність між видом резонансів потужності (їх напівшириною та асиметрією) в лазерах з синхронною імпульсною накачкою на барвниках (ЛСНБ) та різними параметрами лазера (часом існування збудженого стану активного середовища, тривалістю послідовності УКІ накачки), а також встановлена інваріантність форми резонансу потужності від величини перекачок над порогом генерації.

8. Встановлено факт нейтралізації термолінії в активному середовищі в імпульсних ЛСНБ, накачуваних тривалою послідовністю УКІ на проміжній 100-500 нс після початку генерації за рахунок оптичних властивостей резонаторів на основі МІС.

9. Визначені умови генерації імпульсними ЛСНБ високоенергетичних імпульсів в одиниці пікосекунд в широкому спектральному інтервалі.

На захист вносяться такі положення:

1. В умовах нестационарної накачки поріг генерації лазера визначається співвідношенням між аксіальним періодом лазера та часом існування збудженого стану. Існують два нових сценарії самозбудження лазера, при яких у ролі початкової шумової флуктуації може виступати суперфлуоресценція та генерація у короткому допоміжному резонаторі. Лазер у вказаних режимах характеризується меншими величинами порогового рівня генерації, що дозволяє розширити асортимент активних середовищ, які можуть використовуватися.

2. Канонічний інтерферометр Санька має спектральну селективність коефіцієнту відбивання, яка виникає під впливом порушення автоколімаційності шляхів променів, які розповсюджуються "за" і "проти" годинникової стрілки, що, зокрема, призводить до зниження добротності резонаторів на його основі для відносно спектрально широких смуг (ліній) генерації. Резонатор на основі МІС характеризується сильною залеж-

ністю енергетичних характеристик від величини астигматичності резонатора. Величина астигматичності резонатора може бути введена до перебудованих значень. Резонатор з МІС дозволяє нейтралізувати дію термолінії в активному середовищі, що дає можливість реалізувати генерацію послідовності УКІ тривалістю 1мкс.

3. Розподіл поля в резонаторі на основі МІС не еквівалентний розподілу поля в інших типах резонаторів, сам резонатор на основі МІС при цьому характеризується специфічною "м'якою" нестійкістю.

4. Пацівність та асиметрія резонансів потужності в ЛСНБ залежить від добротності резонатора, часу існування збудженого стану активного середовища, довжини послідовності накачки, це залежить від величини перекачки над порогом і фактично є стійкою характеристикою ефективності синхронізації мод в імпульсних ЛСНБ.

Практична цінність роботи полягає у можливості використання отриманих результатів для описання і побудови ЛСНБ.

Знайдений вплив різних параметрів лазера (аксіального періоду, часу існування збудженого стану) на його енергетичні характеристики.

Побудовані лазерні системи на двох нових сценаріях самозбудження лазера, що дозволяє розширити асортимент лазерних активних середовищ.

Досліджені характеристики канонічного та модифікованого інтерферометрів Саньяка, що зв'язані з їх енергетичними та спектральними характеристиками.

Досліджена робота лазера з пасивною синхронізацією мод та пасивним елементом негативного зворотнього зв'язку, що призводить до генерації довготривалих послідовностей УКІ, отримано розв'язок рівняння для генерації лазера в такому режимі.

Досліджено ЛСНБ, який накачується подовженим пучком УКІ, вивчені умови, що дозволяють отримувати на основі такого лазера високоенергетичні імпульси тривалістю в одиниці пікосекунд.

В цілому результати роботи можуть бути використані в області лазерного приладобудування.

Висновок автора. Всі дослідження, результати яких викладені в даній роботі, виконані при безпосередній участі дисертанта. Висновок дисертанта також полягає в плануванні та постановці експерименту, в експериментальних вимірах, в теоретичних розрахунках, в обробці результатів та їх обговоренні.

Основні методики досліджень. За базову методику досліджень була використана безфонова автокореляційна методика вимірювання тривалості

ультракоротких імпульсів світла з використанням неколінеарної генерації другої гармоніки випромінювання.

Ця методика мала високий ступінь автоматизації експерименту. Обробка отриманих експериментальних даних виконувалась за допомогою ЕОМ.

Достовірність отриманих результатів забезпечується використанням добре апробованих сучасних експериментальних методик, відтворюваністю результатів і підтверджується збіжністю експериментальних результатів і теоретичних досліджень.

Апробація роботи. Матеріали дисертації доповідались та обговорювались на 15 Всесоюзній конференції "Высокоскоростная фотография, фотошика и метрология быстропротекающих процессов", Москва, 1991р., міжнародній конференції "Оптика лазеров'93", С.-Петербург, 1993р., на міському семінарі "Лазерна фізика, семінарах Інституту фізики НАН України. Матеріали дисертації представлені публікаціями, список яких наведено в кінці автореферату.

Структура дисертації.

Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти розділів, заключення, трьох доповнень та списку літератури з 101 найменувань. Дисертація містить 129 сторінок тексту, 39 малюнків, 1 таблицю.

КОРОТКИЙ ЗМІСТ РОБОТИ.

У вступі обгрунтована актуальність розглядуваної теми, поданий опис існуючих лазерних комплексів, які працюють в імпульсному та неперервному режимах. Наведений короткий аналіз основних тенденцій в розвитку лазерних систем з синхронною накачкою. При цьому основна увага приділяється порівнянню особливостей імпульсних та неперервних ЛСНБ. Сформульовані основні задачі, які розглядаються та вирішуються в дисертації, обгрунтована можливість і необхідність подальшого дослідження ЛСНБ, накачуваних короткою послідовністю УКІ.

Розділ 1 присвячений теоретичному розгляду наукових праць, присвячених ЛСНБ, накачуваних короткою послідовністю УКІ, працюючих у неперервному і імпульсному режимах, а також робіт, присвячених теорії резонатора та застосуванню резонаторів у різних типах лазерів. Особливо розглянуто застосування резонатора на базі ІС в лазерах з синхронізацією мод. Показано, що створення імпульсних ЛСНБ на базі ІС має свої переваги в застосуванні в порівнянні з іншими лазерами з синхронізацією мод.

Розділ 2 присвячений дослідженню процесів генерації ЛСНБ в умовах нестационарної накачки.

Нестационарність накачки визначається як виконання умови:

$$\tau_{ip} \ll \tau_{fl} < T_c \quad (1)$$

де τ_{ip} - тривалість імпульсу накачки, τ_{fl} - час існування об'єднаного стану, T_c - аксіальний період. З врахуванням зменшення інверсної населенності за час аксіального періоду, виведено співвідношення для коефіцієнтів підсилення α_{amp}^0 та втрат α_{loss} в резонаторі на порозі самообудження лазера:

$$\alpha_{amp}^0 / \alpha_{loss} = \exp(T_c / \tau_{fl}) \quad (2)$$

в наближенні накачки лазера одиночними імпульсами. (2) переходить в загальновідоме співвідношення для порогу стаціонарної генерації лазера у випадку $\tau_{fl} \gg T_c$ (мала довжина генерації або стаціонарність накачки).

Проведено теоретичний аналіз, а також наведені числові розрахунки порогу самообудження лазера, який накачується екіенергетичною послідовністю імпульсів. Показано, що поріг генерації такого лазера, як і у випадку накачки одиночним імпульсом, залежить від співвідношення між T_c і τ_{fl} , а також від E_p / E_s (E_s - параметр насичення переходу в барвнику на частоті накачки, E_p - енергія одиночного УКІ накачки із послідовності).

Виходячи з цього розгляду, сценарії самообудження лазера у випадку нестационарної накачки розподіляються на три типи:

- i) Генерація розвивається з флуоресцентного шуму,
- ii) Генерація розвивається з суперфлуоресценції.
- iii) Генерація розвивається з генерації в низькодобротному допоміжному резонаторі.

Сценарії ii) та iii) більш енергетично вигідні, оскільки початковий шум з якого розвивається генерація має більшу інтенсивність в порівнянні з i) у тілесному куті, який співпадає з робочим об'ємом основного резонатора.

Експериментально досліджено особливості генерації по сценаріям ii) та iii) в лазерах з активними середовищами на Р6Ж, Р6Ж+КJ (для зменшення τ_{fl}), резазурині та несиметричному барвнику НПК 650 (N5166). Показано, що лазери в цих режимах роботи характеризуються значно меншим порогом генерації (у випадку барвника 5166 генерацію по сценарію i) взагалі не вдалось отримати), озуженими та більш симетрич-

ними резонансами потужності, а також кількратним скороченням імпульсів генерації в порівнянні з імпульсами накачки.

Розділ 3 присвячений теоретичному розгляду резонатора на основі ІС (МІС).

В першому підрозділі досліджено вплив властивостей багатопшарового інтерференційного покриття (БІП) на ефективність відбивання ІС при його використанні, як 100% дзеркала. Показано, що відбивні властивості ІС в цьому випадку тісно пов'язані зі значеннями елементів матриці розсілення $f(2 \times 2)$ БІП, виведено співвідношення для напруженості E_{β}^* поля на неробочому виході інтерферометра:

$$E_{\beta}^* = \exp(i\Delta)(1 - a_{12}a_{21})E^*/a_{11}^2 \quad (3)$$

Δ - набіг фази в ІС, E^* - напруженість падаючого поля. Показано, що в більшості випадків (3) можна представити у вигляді:

$$I_{\beta} = I_E(8(1 - R)\delta^2 - (1 - 2R)^2) \quad (4)$$

де R - енергетичний коефіцієнт відбивання БІП, I_{β} , I_E - інтенсивності падаючого та відбитого випромінювання, δ - фазовий множник a_{11} . У випадку рівногвинтності БІП та $R = 50\%$, $I_{\beta} = 0$ - ІС працює як 100% дзеркало.

В другому підрозділі досліджена робота ІС з немонахроматичним випромінюванням. Показано, що можливість використання ІС як 100% дзеркала, зокрема, ґрунтується на строгій автоколімації ходу променів "за" і "проти" годинникової стрілки в ІС. Введення елемента з ненульовою дисперсією в ІС приводить до втрати автоколімаційності ходу променів зі спектральним інтервалом ненульової ширини. Так у випадку приюми, з кутом ϕ при вершині, розміщеної на відстані l відносно оптичного центру ІС, гранична величина спектрального інтервалу $\Delta\lambda$, який може відбиватись ІС, виражається через співвідношення:

$$\Delta\lambda = \left(\frac{\lambda(1 - n^2 \sin^2(\phi/2))}{8l \sin^2(\phi/2)(dn/d\lambda)^2} \right)^{1/2} \quad (5)$$

Роль елемента, який порушує автоколімаційність довільно взятого променя з деяким спектральним інтервалом, падаючого на ІС, виконує типова підложка 50% подільного дзеркала ІС (рис.1).

Експериментально досліджено зменшення відбивної здатності ІС, при падінні на нього випромінювання різної спектральної ширини (10^{-4} -

бим). Також наведені експериментальні криві залежності енергії в неробочому каналі ІС від положення кювети з барвником в ІС, при його роботі, як "глухого" дзеркала в ІСНБ на барвнику.

В третьому підрозділі досліджено прояви і роль астигматизму в резонаторі на базі МІС.

Теоретично показано, що астигматизм окремого елемента приводить до додаткового набігу фаз на подільному дзеркалі МІС. Теоретично встановлено співвідношення, яке зв'язує x_r (максимальну відстань до першої темної полоси МІС) з параметрами резонатора:

$$x_r = 2\pi/k(1/R_1 - 1/R_2)$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{Z_0 + 2\Delta Z_a - \Delta Z}{(Z_0 + 2\Delta Z_a - \Delta Z)^2 + b^2} \quad (6)$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{Z_0 - 2\Delta Z_a + \Delta Z}{(Z_0 - 2\Delta Z_a + \Delta Z)^2 + b^2}$$

$$b = (2lf - l^2)^{1/2}$$

Тут b - конфокальний параметр Гаусового пучка, l - довжина резонатора, f - фокусна відстань лінз в МІС, ΔZ - одвиг лінзи відносно центру МІС, ΔZ_a - скачок в радіусі кривизни хвильового фронту пучка при проходженні астигматичного елемента (нахиленої плоскопаралельної пластинки).

Розрахунки x_r для різних товщин пластинки в залежності від кута падіння на діляльне дзеркало МІС (рис.2), показали, що існує область $[0, 20^\circ]$ де вплив астигматизму на роботу резонатору незначний.

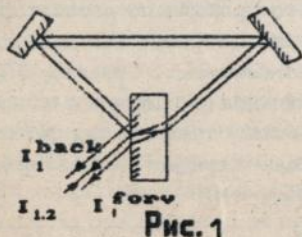


Рис. 1

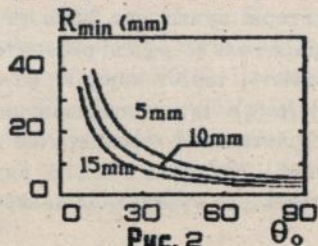


Рис. 2

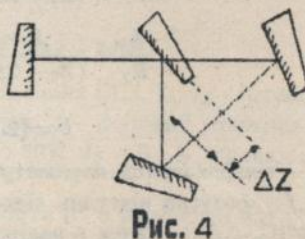
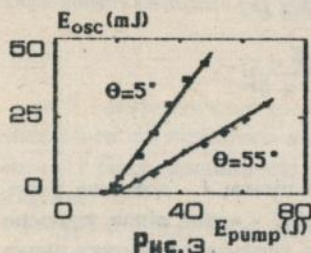
При експериментальній перевірці впливу астигматизму на роботу ласеру було досягнуто більш високого енергетичного виходу ($Nd^{3+} : YAG$) в резонатором на основі МІС у вільному режимі генерації, та в режимі

синхронізації мод. На рис.3 показано хід залежностей енергії генерації від енергії накачки при двох кутах падіння променів на подільне дзеркало.

В четвертому та п'ятому підрозділах аналіюється розподіл поля в резонаторі на основі МІС (резонатор на основі МІС відрізняється від резонатора на основі ІС введенням додаткової лінзи, одвинутої відносно оптичного центру ІС (рис.4)). Показано, що робота такого резонатора може бути описана в виді рекурентних співвідношень, де кожен крок рекурсії однозначно зв'язаний з черговим проходом по резонатору:

$$q_{i+1}^{forv} = \frac{A_{forv}q_i + B_{forv}}{C_{forv}q_i + D_{forv}} \quad (7)$$

$$q_{i+1}^{back} = \frac{A_{back}q_i + B_{back}}{C_{back}q_i + D_{back}}$$



Індекси $i, i + 1$ означають номер проходу по резонатору, $forv, back$ - означення q -параметрів Гаусового пучка та елементів ABCD матриць для променів "за" і "проти" годинникової стрілки. На рис.5,6 показані сліди фазових траєкторій пучків для 30-го та 70-го проходів по резонатору. Подібна поведінка поля всередині резонатора характеризується терміном "м'яка" нестійкість, термін характеризує неозамкнутість траєкторій на площині $Re(q), Im(q)$. Також показано, що розподіл параметрів q на площині носить фрактальний характер, що дозволяє отримати вид функції розподілу точок і, виходячи з цього, вид поля всередині резонатора у цьому наближенні (без урахування впливу діафрагм):

$$F(q) = U(n-x)^x \left(\frac{x}{n-x} \right)^x$$

$$x = q - q_{st} \quad (8)$$

$$U(x, y) = \int \int_D \exp(-(x^2 + y^2)k \operatorname{Im}(q)/2) \exp(-ik(x^2 + y^2) \operatorname{Re}(q)/2)$$

$$F(q) d(\operatorname{Im}(q)) d(\operatorname{Re}(q))$$

q_{it} - параметр q Гаусового пучку при $\Delta Z = 0$, U , p - деякі неомініні величини, D - область сукупності фазових траєкторій.

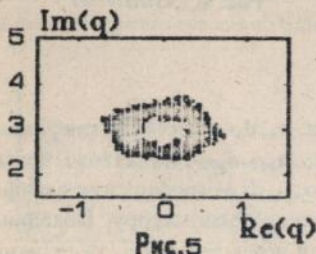


Рис.5

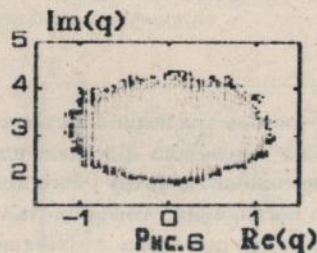


Рис.6

Розподіл поля в резонаторі знайдено чисельними методами, використовуючи принципи Гюйгенса-Френеля. На мал.7 наведені розподіли E всередині резонатору при різних величинах ΔZ , а також залежність часу встановлення (в проходах по резонатору) стаціонарної картини поля в резонаторі (рис.8). Видно, що характер розподілу поля мало залежить від величини ΔZ , натомість час встановлення стаціонарного режиму дуже сильно залежить від ΔZ . Це ще одна особливість резонатору на базі МІС, як прояв "м'якої" нестійкості.

Розділ 4 присвячений використанню негативного зворотнього зв'язку (НЗЗ) для управління довжиною цугу генерації УКІ. Проведено аналіз використання різних методів реалізації зворотнього зв'язку і аналізуються причини вибору пасивного елемента GaAs для створення надійного джерела УКІ з подовженням цугу. З теоретичного боку, робота лазера з НЗЗ характеризується з допомогою рівняння балансу підсилення/втрати на прохід при генерації на порозі:

$$\alpha_a d_a / (1 + \delta l) + \alpha_{p/b} d_{p/b} / (1 + \gamma l) - d_{n/b} (\alpha_{n/b} + \beta l) - \alpha_{loss} L = 0 \quad (9)$$

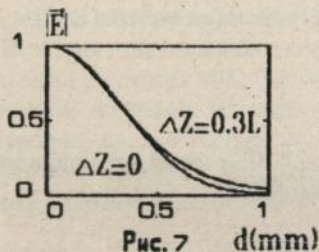


Рис. 7

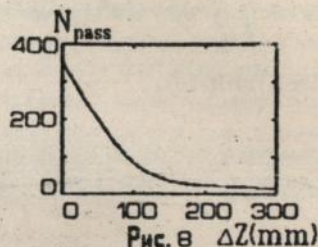


Рис. 8

β, γ, δ - параметри нелінійності середовища, α_a, d_a - насичений коефіцієнт підсилення і товщина підсилюючого шару, α_{pfb}, d_{pfb} - початкове поглинання нелінійного фільтру і його товщина, α_{nfb}, d_{nfb} - коефіцієнти двофотонного поглинання і товщина GaAs, L - довжина резонатору. Показано, що (9) має два роув'язки- нестійкий- перший поріг генерації, та стійкий- стаціонарний роув'язок. Знайдено вираз для коефіцієнта двофотонного поглинання, який би забезпечував найбільш ефективне подовження пугу:

$$\beta = \gamma d_{pfb} \alpha_{pfb} / (2 d_{nfb}) \quad (10)$$

Експериментально досягнуто генерації подовженого пугу УКІ (рис.9). Довжина втянутого пугу максимальна при виконанні (10). Досліджені часові та енергетичні параметри подовженого пугу УКІ.

В рооділі 5 досліджені аспекти скорочення генеруючих УКІ ЛСНБ на барвниках. Довжини УКІ генерації вимірювались в використаням автокореляційних методик.

В першому підродділі приведені дослідження ЛСНБ в накачкою коротким пугом. Показано, що напівширина та асиметрія резонансу потужності (залежність вихідної енергії від довжини резонатора) залежить від сценарію самообудження лазера, τ_{fl} , довжини пугу накачки, добротності резонатору і не залежить від енергії накачки. Показано, що лазери в більш вузькими та симетричними резонансами потужності характеризуються меншою тривалістю імпульсів генерації.

Експериментально реалізовані ріононапідні варіанти ЛСНБ (в рівними ширинами лінії генерації, в використаням гібридної синхронізації мод). Найбільш короткі довжини імпульсів генерації (6пс) були отримані при зміщенні активного середовища відносно оптичного центру МІС.

У другому підрозділі приведені результати експериментальних досліджень ЛСНБ з накачкою подовженим цугом УКІ. Відмічено вплив наведеної накачки термічної лінози на довжину цуга генерації. Строга центральність розміщення кювети в ІС дозволила нейтралізувати вплив термолінози на генерацію подовженого цугу, що було викликано абсолютно ідеальним суміщенням поверхонь "глухого" дзеркала, перетяжки каустики та активного середовища.

Найбільш короткі імпульси (2.2пс) були зареєстровані на частині цугу (280нс), при цьому відбувалось 20-кратне скорочення імпульсів накачки. На рис.10 приведена відповідна автокореляційна функція.

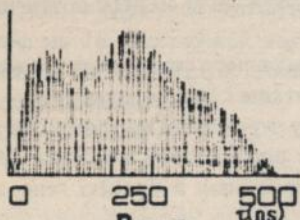


Рис.9

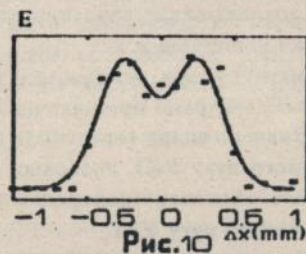


Рис.10

У вклученні сформульовані положення, які виносяться на захист та основні висновки дисертаційної роботи:

1.Знайдені умови самообудження генерації в умовах нестационарної накачки. Теоретично і експериментально показана залежність порогу генерації від співвідношення величин довжини резонатору, часу існування обудженого стану і довжини цугу накачки.

2.Знайдено два нових сценарії самообудження ЛСНБ, експериментально і теоретично показана можливість багаторазового зниження порогу генерації в порівнянні з традиційним розвитком генерації з шумів флуоресценції.

3.Вивчені причини зниження добротності резонатору на основі МІС, пояснена спектральна селективність ІС, знайдені умови її усунення. Вивчено вплив параметрів подільного дзеркала ІС на базі реальних БПН на фази інтерферуючих фронтів, тобто на ефективність відбивання МІС, як 100% дзеркала.

4.Вивчена природа астигматизму окремих елементів резонатору на основі МІС на результуючі параметри випромінювання. Показана різка залежність вихідних енергетичних параметрів лазера на основі МІС від астигматизму резонатора (що не має аналогів в лінійних резонаторах).

5. Виведено розподіл поля в резонаторі на базі МІС: цей резонатор не може бути оведений до відомих і характеризується специфічною "м'якою" нестійкістю. Нестійкість проявляється у відсутності атратора для фазових траєкторій.

6. Вивчена робота лазера з НЗЗ в стаціонарному наближенні. Знайдені стійкі рішення рівняння генерації. Показаний їх взаємозв'язок з властивостями лазера з пасивною синхронізацією мод (перший і другий порогові генерації).

7. Реалізовано лазер, який дозволяє генерувати подовжені пуги УКІ, який використано як джерело накачки ЛСНБ.

8. Проаналізовано характер резонансів потужності ЛСНБ, пояснені їх форма і напіширина.

9. Вивчені умови, які призводять до максимального скорочення довжини імпульсів генерації при накачці ЛСНБ коротким і довгим пугами.

10. Вивчено вплив термолінзи в активному середовищі на генерацію подовженого пугу УКІ, показано, що лазер з резонатором на основі МІС дозволяє ефективно нейтралізувати дію термолінзи в процесі генерації подовженого пугу УКІ.

11. Реалізовано лазерний комплекс, який дозволяє отримувати високоенергетичні імпульси довжиною в одиниці пікосекунд в широкому спектральному інтервалі.

В додатку 1 знайдено аналітичний вираз для матриці розсіяння БІП з рівними товщинами шарів та парною і непарною кількістю шарів. Показано, що виборам параметрів БІП можна добитися строгої рівності коефіцієнту відбивання ІС- 100%.

В додатку 2 приведені вирази для зв'язку елементів матриці розсіяння БІП з амплітудними коефіцієнтами пропускання і відбивання.

В додатку 3 отримані вирази для астигматичних хвильових фронтів у наближенні Гаусових пучків. Показано, що астигматичний Гаусовий пучок може бути охарактеризований як сукупність двох "плоских" Гаусових пучків з різними параметрами.

Основні результати дисертації опубліковані в таких роботах:

1. С.Г. Розуван, Е.А. Тихонов Резонансы мощности в лазерах на красителях с синхронной накачкой с резонаторами на основе интерферометра Саньяка //ЖТФ. -1993. -т.63, С.78-87.

2. Розуван С.Г., Тихонов. Е.А. Удлинение пуга УКИ в лазере на ИАГ:Nd с пассивной отрицательной обратной связью //Квантовая электроника. -1993. -т.20, N2, С.163-166.

3. Розуван С.Г., Тихонов. Е.А. О характере неустойчивости резонатора на основе модифицированного интерферометра Саньяка //ЖПС. -1994. -т.60. N3-4. С.261-265.

4.С.Г.Розуван, Е.А.Тихонов Генерация УКИ в лазере на красителе с инъекцией стимулированного затравочного сигнала, Кв. электроника. -1994, -т.21, N8, С.737-742.

5.С.Г.Розуван, Е.А.Тихонов Оптический резонатор на основе модифицированного интерферометра Саньяка, Тезисы доклада на международной конференции "Оптика лазеров'93", С.Петербург, 21-25 июня 1993г.

6.С.Г.Розуван, Е.А.Тихонов Импульсные лазеры ультракоротких импульсов (УКИ) с оперативным управлением длительности, Тезисы доклада на 15 Всесоюзной научно-технической конференции "Высокоскоростная фотография, фотоника и метрология быстротекущих процессов, Москва 1991г.

Розуван С. Г. Генерация ультракоротких импульсов лазерами на красителях с синхронной импульсной накачкой с резонаторами на основе модифицированного интерферометра Саньяка.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 - оптика. Институт физики НАН Украины, Киев, 1995 год.

Защищается 6 научных работ, которые содержат экспериментальные и теоретические исследования синхронно накачиваемых лазеров на красителях с резонаторами на основе модифицированного интерферометра Саньяка.

Показано, что подход, основанный на импульсной генерации УКИ при синхронной накачке позволяет получать пико-, субпикосекундные импульсы видимого и ближнего ИК диапазона.

Представленные результаты позволяют рассматривать резонатор на основе модифицированного интерферометра Саньяка как наиболее существенную часть этого подхода.

Rozuvan S.G. Ultrafast pulse generation by dye lasers with cavities based modified Sagnak interferometer.

The dissertation is presented on the application of the degree of a candidate of physics and mathematics sciences. Specialization- optics 01.04.05. 6 scientific publications are defended.

They contain experimental and theoretical investigation of the synchronously pumped dye lasers with cavity based modified Sagnak interferometer.

It is shown that the approach based on pulse generation of ultrashort pulses by laser with modified Sagnak interferometer allows to obtain pico-, subpicosecond pulses visible and near IR region.

The obtained results allow to characterise the cavity based on the modified Sagnak interferometer as most essential part of this approach.

Ключові слова: лазери на барвниках, ультракороткі імпульси, резонатори лазерів, модифікований інтерферометр Саньяка.

Розуван Станіслав Геннадійович

Генерація ультракоротких імпульсів в лазерах на
барвниках з синхронною імпульсною накачкою
з резонаторами на основі модифікованого
інтерферометра Саліяка.

Підписано до друку 26.12.94. Формат паперу
60x84/16. Офсетний друк. Ум. друк. аркушів 1,0.
Обл. вид. аркушів 0,66. Тираж 100.
Зам. N71. Безкоштовно.

252022

Інститут фізики НАН України, БІНТ
Київ, пр. Науки, 46

03107 10/11

117297

БЕЗКОШТОВНО

АВ 31.761