

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ФІЗИКИ

На правах рукопису

ЯЦКІВ ДМИТРО ЯРОСЛАВОВИЧ

ТВЕРДОТІЛЬНІ НАНО - ТА ПІКОСЕКУНДНІ ЛАЗЕРИ З
РЕЗОНАТОРАМИ НА ОСНОВІ ІНТЕРФЕРОМЕТРА САНЬЯКА

01. 04. 05 - оптика

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата фізико - математичних наук

Дисертацією є рукопис
Робота виконана в Інституті фізики НАН України

Наукові керівники: доктор фізико - математичних наук
професор ТІХОНОВ ЄВГЕН ОЛЕКСАНДРОВИЧ
кандидат фізико - математичних наук
ПРОХОРЕНКО ВАЛЕНТИН ІВАНОВИЧ

Офіційні опоненти: доктор фізико - математичних наук
ШЕВЕЛЬ СЕРГІЙ ГЕОРГІЙОВИЧ
кандидат фізико - математичних наук
МАЛЮКІН ЮРІЙ ВІКТОРОВИЧ

Провідна організація: Державний Університет ім.Т.Г.Шевченко,
м. Київ.

Захист відбудеться " 26 " січня 1995 р. о 10 годині
на засіданні Спеціалізованої Ради K016.04.01 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 " 26 " грудня 1994 р.

Вчений секретар

Спеціалізованої ради

Пржонська О.В.

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

ЛНБ України ім. В. Стефаника



00756219 (U)

Актуальність теми. Розвиток квантової електроніки в області імпульсної лазерної техніки в останній час характеризується кількома напрямками. Серед них виділяються наступні - пошук нових активних середовищ для лазерів з ламповою накачкою, котрі мають великий питомий енергоз'єм (ГСГГ, ІСГГ, ІЛФ, ербієве скло и т.д.); вдосконалення методів управління формою профіля вихідного випромінення [1] і тривалістю імпульсів генерації; максимальна стабілізація вихідних параметрів випромінення [2].

Гладка форма поперечного профілю лазерного випромінення [3] дозволяє підвищити можливості і якість роботи лазерних систем у таких специфічних областях технології, як прецизійне розрізання композитних матеріалів, пробивання отворів, скрайбування та поверхнева обробка матеріалів. Окрім того, дуже важливим є використання такого випромінення в наукових, навігаційних та геодезичних лазерних системах [4], що дозволяє значно підвищити їх точність, а в медицині виконувати ряд неможливих раніше операцій.

Управління тривалістю імпульсів генерації і досягнення мінімальної тривалості [2] є актуальною проблемою для створення пристроїв термоядерного синтезу, лідарних і локаційних станцій. Зменшення тривалості імпульсів генерації лазерів, що використовуються у оптичних лініях зв'язку дозволяє успішно вирішувати питання захищеності, практично без обмеження кількості каналів і полоси їх пропускання.

В останній час достатньо ефективно розвивається новий напрямок у використанні нано- і пікосекундних лазерів - створення лазерних фотоінжекторів для лінійних прискорювачів електронів, що дозволяє значно підвищити щільність електронів у пучку і ефективно керувати його параметрами.

Однак, необхідно відмітити, що створення лазерних пристроїв для вирішення згаданих питань, а особливо лазерів нано- і пікосекундного діапазонів тривалості імпульсів генерації, має ряд чисто специфічних

складностей. Основною з них є проблема створення стабільних одномодових і одночастотних режимів роботи. Для пікосекундних лазерів - це проблема стійкої генерації на TEM_{00} моді і підвищення стабільності параметрів вихідного випромінювання.

Дослідження з вищезгаданих напрямків є до даного часу пріоритет - ними для лазерних центрів світу і, не дивлячись на великий об'єм проведених досліджень і розробок, актуальність проблеми дуже висока. Основна причина - відсутність оптимальних і найбільш простих для реалізації методів просторової і часової селекції параметрів лазерного випромінювання і, як результат, складність створення ефективних імпульсних лазерних систем.

Мета роботи полягає у створенні і дослідженні лазерних резонаторів, що базуються на інтерферометрі Саньяка (ІС), і оптимізації вихідних параметрів випромінювання. Використання такої методології дає змогу досягти значних результатів в поліпшенні характеристик лазерного випромінювання нано- і пікосекундного діапазонів тривалості імпульсів генерації.

Наукова новизна проведених досліджень та отриманих результатів полягає:

1. Використання ІС як складової частини лазерного резонатора дає змогу отримувати випромінювання на TEM_{00} моді без використання додаткових пристроїв селекції для активних елементів різної оптичної якості.

2. У пікосекундному лазері з інтерферометром Саньяка на кристалі $K\Gamma B:Nd^{3+}$, який характеризується наявністю вимушеного комбінаційного розсіяння (ВКР), використання ІС дає змогу подавити згаданий процес з одночасним покращенням вихідних характеристик.

3. Для випадку лазерів УКІ геометричне переміщення всередині ІС елемента нелінійного пропускання (НП) призводить до плавної зміни тривалості імпульсів генерації, тобто існує можливість простого керування її величиною.

4. При використанні режиму пасивної модуляції добротності (ПМД) в наносекундних лазерах з ІС, генерація на одній аксіальній моді (сукупно з TEM_{00} модою) досягається без утруднень і з високою степінню ймовірності. На захист виносяться наступні положення.

1. Використання інтерферометра Саньяка як розподіленого дзеркала резонатора імпульсних лазерів дозволяє отримувати генерацію на найнижчій поперечній моді без внесення додаткових елементів селекції. Поперечний профіль вихідного пучка при цьому має гаусову форму з вірогідністю не гіршою 0.99.

Генерація на TEM_{00} моді можлива для активних елементів різної оптичної якості.

2. Використання інтерферометра Саньяка значно поліпшує стабільність енергії генерації, стабільність тривалості та інші вихідні параметри наносекундних імпульсних лазерів і лазерів УКІ. Лазери УКІ, окрім того, отримують можливість плавної зміни тривалості імпульсів генерації у широкому діапазоні. Невзаємний інтерферометр Саньяка, маючи виділену оптичну вісь, призводить до послаблення негативного впливу на вихідні параметри клиновості внутрішніх елементів резонатора.

Розміщення ПМД всередині інтерферометра Саньяка і максимально несиметрично відносно його геометричного центру призводить, для випадку наносекундних лазерів з пасивною модуляцією добротності, до підвищення ймовірності генерації спектрально обмежених імпульсів до величини 99.98%.

3. Селективні властивості інтерферометра Саньяка дозволяють повністю подавити ВКР - компоненти основного випромінення лазера УКІ на кристалі КГВ:Nd³⁺, розміщеному всередині ІС, з одночасним поліпшенням і стабілізацією вихідних характеристик.

Наукова та практична цінність полягає у можливості використання отриманих результатів при створенні ефективних лазерних систем нано-

пікосекундного діапазонів тривалості імпульсів генерації з якісними вихідними параметрами.

Для пояснення механізмів адаптивної селективності, що призводить до генерації на TEM_{00} і одній аксіальній модою, розроблено якісні теоретичні моделі, висновки яких підтверджуються експериментально.

Проведені дослідження і розрахунки дозволили розробити і впровадити малими серіями такі лазерні системи в різноманітних установах СНД.

В цілому результати можуть бути використані в області квантової електроніки.

Особистий внесок автора дисертації полягає у виконанні експериментальних досліджень, розробці методик та участі у проведенні частини теоретичних обґрунтувань. Окрім того автор приймав участь у написанні всіх без виключення статей, пов'язаних з темою дисертації.

Апробація роботи. Матеріали дисертації доповідались та обговорювались на семінарах Інституту фізики напівпровідників НАН України, Інституту фізики НАН України, НВО "Монокристал" (м.Харків). У вигляді тез і доповідей матеріали дисертації представлялись на міжнародних симпозіях "Швидкісні процеси в спектроскопії" (Вільнюс 1987, Берлін 1989), всесоюзних конференціях "Оптика лазерів" тощо.

Матеріали дисертації представлені публікаціями, з яких список основних робіт наведено в кінці автореферату.

Об'єм та структура роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, трьох глав, висновків, доповнення та списку цитованої літератури з 75 найменувань. Дисертація містить 122 сторінки тексту, 53 малюнки.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність розглядаємої теми, наданий опис стану питання дослідження режимів одномодової і одночастотної генерації. Проблематика вказаних режимів роботи розглядається окремо для нано -

секундних лазерів і лазерів УКІ. Наведені основні типи резонаторів і описано найсучасніші методики отримання стабільного випромінення імпульсних лазерів. Сформульовано основні задачі, які розглядаються в дисертації. Наведені основні результати виконаних у дисертації досліджень і основні положення, які виносяться на захист.

Глава I присвячена розгляду теоретичних аспектів застосування інтерферометра Саньяка, як складового елемента лазерного резонатора. В наближенні геометричної оптики і метода еквівалентних оптичних схем розглядається кутова селективність ІС з дільниковим дзеркалом кінцевої товщини для хвиль, що рухаються по- і проти годинникової стрілки в ІС. Розраховуються інтенсивності хвиль на двох виходах (прямому - I і "паразитному" - II) інтерферометра (рис.1), як результат інтерференції на дільниковому дзеркалі. Показано, що парціальні хвилі на виході I мають рівні фази і інтенсивність відбитого від ІС світла дорівнює:

$$I_I \approx (E_1 + E_2)^2 = 4 I_0 R_g T_g \quad (1)$$

де R_g - коефіцієнт відбиття, а T_g - коефіцієнт пропускання дільника ІС.

Відповідно коефіцієнт відбиття інтерферометра дорівнює:

$$R = 4 R_g (1 - R_g) \quad (2)$$

Для випадку виходу II, враховуючи зміну фази $\Delta = \pi$ хвилі, що рухається проти годинникової стрілки на межі скло - діелектричний прошарок дзеркала, отримано:

$$\text{Інтенсивність світла на виході II} : I_{II} \approx (E_1^1 + E_2^1)^2 = (1 - 2 R_g) I_0 \quad (3)$$

$$\text{Коефіцієнт пропускання ІС} \quad T = (1 - 2 R_g)^2 \quad (4)$$

Вказані коефіцієнти для ІС з нескінченно тонким дільником рис. 1 мають плавний характер рис.2. Окрім того, відбиття і пропускання ІС не залежать від довжини хвилі, тому ІС іноді називають антирезонансним інтерферометром [5]. Розрахунок кутової селективності ІС (для нескінченно тонкого

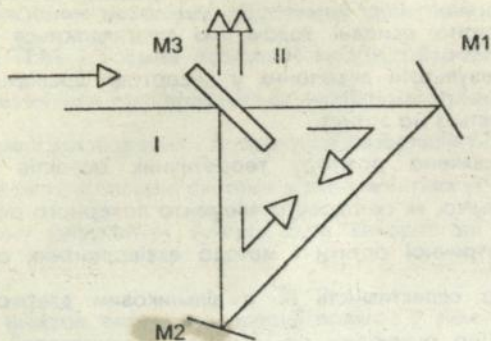


Рис. 1 Інтерферометр Саньяка з нескінченно тонким оптичним дільником. М1,М2 - дзеркала з $R=100\%$, М3 - дільник з $R=50\%$.

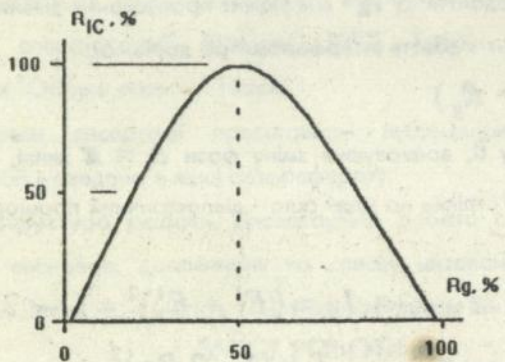


Рис.2 Залежність коефіцієнта відбиття R_{IC} інтерферометра від коефіцієнта відбиття оптичного дільника R_g .

оптичного дільника) дає корнево кубічну залежність від основних параметрів інтерферометра, що важко використовувати на практиці.

Для моделювання реальної ситуації в лазерному резонаторі розглядаються випадки внесення в ІС оптичного клина і лінзи. Встановлено, що вирішальним моментом для збільшення кутової селективності ІС є присутність у ньому лінзового елемента. В цьому випадку кутова селективність (для малих кутів спостереження на нескінченості) має наступний вигляд:

$$\Delta\varphi = 2 \sqrt{\frac{\lambda}{2d}} \quad (5)$$

де λ - довжина хвилі, d - відстань від оптичного центру ІС до лінзи.

Формула (5) визначає діаметр першого темного кільця, тобто кутову селективність інтерферометра. Останнє означає, що наведення динамічних лінз в активних елементах, розміщених асиметрично відносно центру ІС, буде супроводжуватись селекцією поперечних типів коливань. На закінчення першої глави приводяться експериментальні дані, що підтверджують коректність проведених розрахунків.

Глава II присвячена розгляду особливостей генерації ультракоротких імпульсів в лазерах з резонаторами на базі ІС (т.зв. метод зіштовхування імпульсів) Використовуючи попередньо проведені розрахунки, за базову взято конструкцію резонатора рис.3.

Експериментально досліджено серію різних активних елементів. Результати досліджень приведено в табл. 1.

Найбільш показовими у проведених експериментах є результати, отримані в лазері з активним елементом ГСГГ: Nd^{3+} . Цей елемент, при високому питомому енергоз'ємі, має, внаслідок зміщеного фононного спектру, відносно погану теплопровідність і тому у ньому наводиться велика термооптична лінза. Вплив такої лінзи на режим генерації лазера досліджено для частот слідування імпульсів у діапазоні від 1 до 25 Гц.

Для усіх досліджених активних елементів зареєстровано плавну зміну тривалості імпульсів генерації відповідно до зміщення нелінійного поглинач (НП) від геометричного центру ІС з послідуємим їх розбиттям на окремі сателіти. Очевидно, що збільшення тривалості імпульса при зміщенні НП, обумовлено зменшенням часу взаємодії в НП тих імпульсів, просторова довжина яких менша подвоєної величини зміщення. Дійсно, при тривалості

$\tau_g < 2\Delta L/c$, кожний з УКІ, що рухаються назустріч, взаємодіють з НП незалежно, тому їх енергетичні втрати (після проходження ІС) будуть більше, ніж для випадку імпульсів, що впливають на НП одночасно. На рис. 4 показано характерну залежність $\tau_g = f(\Delta L)$ для випадку лазера на AlF:Nd^{3+} .

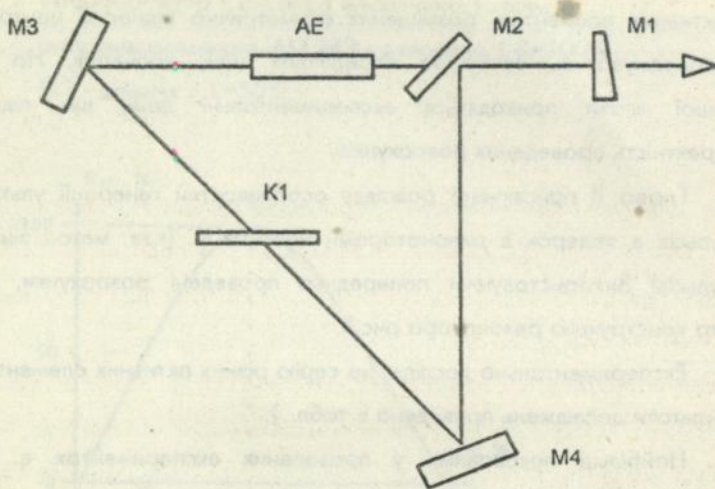


Рис.3. Оптична схема лазера УКІ з резонатором на базі ІС.

M1 - вихідне дзеркало, M2 - дільник, M3-M4 - дзеркала з $R=100\%$, AE - активний елемент, K1 - нелінійний поглинач.

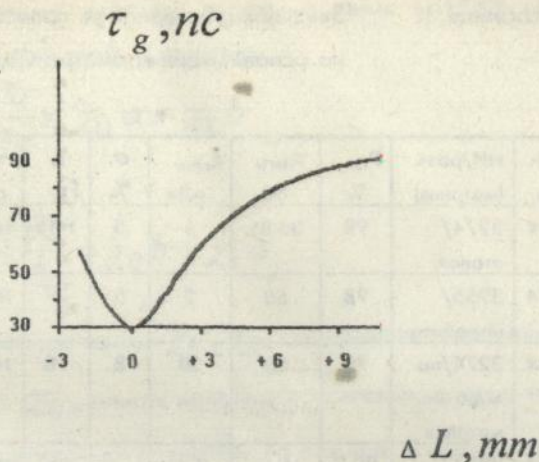


Рис. 4 Залежність тривалості імпульсів генерації τ_g від зміщення кювети з НП ΔL від геометричного центру ІС.

При дослідженні вихідних параметрів лазера УКІ з активним елементом на кристалі КГВ:Nd³⁺ виявлено ефект повного подавлення ВКР - компонент випромінювання. Відомо, що генерація в типовому лазері з таким активним елементом супроводжується появою додаткових компонент (ВКР - процес). Пороги генерації цих компонент для нашого випадку складають величини близькі 1 ГВт, тобто процес ВКР мусить розвиватись. Відсутність ВКР на виході лазера з ІС (рис.3) пов'язана, на наш погляд, з кутовою і спектральною селективністю використовуваного інтерферометра. Експериментально підтверджено, що у еквівалентному лінійному резонаторі (або у резонаторі з ІС, але активним елементом, винесеним за межі інтерферометра) при співпадаючих умовах, ВКР компоненти генеруються з ефективністю до 7.5 %.

Таблиця 1.

Зведені характеристики лазерів з резонатором на основі інтерферометра Саньяка.

№	Актив. елемент	$\lambda_{ген.}$ мкм	НП/розч. (матриця)	$P_{гиг.}$ %	$\tau_{имп.}$ пс	$E_{ген.}$ мДж	$\sigma,$ %	$f,$ Гц	Мод. склад	Примітки
1.	AlF:Nd	1,064	3274/ етанол	98	30-85	6	5	1-15	TEM ₀₀	---
2.	AlF:Nd	1,064	3955/ нітробенз.	98	55	2	5	5	TEM ₀₀	
3.	AlF:Nd	1,064	3274/по- ліуретан. матриця	98	50	20	8	10	TEM ₀₀	Потяг до субструктур імпульсу.
4	ГСГГ:Nd	1,061	3274/ етанол	99.9	15-35	6.6	2	до 25	TEM ₀₀	Селекція сильнішо при високих частотах повторення
5.	КГВ:Nd	1,067	3274/ етанол	97	13-20	3	5.5	до 4	TEM ₀₀	Повна відсутність ВКР- компонент
6.	Фосф. скло з Nd ³⁺	1,054	3274/ етанол	77	5-19	3	14	до 0.5	TEM ₀₀	Субструкту- ра на аксіальному періоді.

Глава III присвячена питанням створення на базі інтерферометра Саньяка лазерів наносекундних імпульсів і особливості одномодового та одночастотного режимів генерації в таких системах.

Проведено якісний аналіз роботи ПМД в резонаторах на базі ІС. Аналіз базується на розгляді впливу динамічних ґраток, що наводяться в ПМД, на режим одночастотної генерації.

Для випадку взаємодії зустрічних хвиль в ПМД отримано наступні рівняння, що пов'язують їх амплітуди:

$$\frac{\partial a}{\partial x} = \bar{\chi}_0 a + \chi_1 b \quad (6)$$

$$-\frac{\partial b}{\partial x} = \bar{\chi}_0 b + \chi_1 a \quad (7)$$

де a, b - амплітуди хвиль, $\bar{\chi}_0, \chi_1$ - коефіцієнти поглинання. Причому член, пропорційний $\bar{\chi}_0$, описує нелінійне поглинання, а член, пропорційний χ_1 , описує обмін енергією між хвилями за рахунок їх перерозсіяння на записаній ними же ґратці [7].

Внаслідок того, що на лінійному етапі розвитку генерації формується декілька аксіальних мод (нерівнозначних по амплітудам із-за наявності у резонаторі слабкого предселектора, і маючих зміщені частоти), виникає необхідність враховування їх взаємного впливу. При розгляді ПМД в полі декількох зустрічних хвиль показано, що ґратки, записані сильними і слабкими хвилями, мають різні періоди, і тому, при збільшенні координати x (тобто зміщенні ПМД від центру ІС до дільникового дзеркала), вони виявляються зміщеними одна відносно одної. В цьому випадку для амплітуд слабкої компоненти, при умові, що розсіяння цієї компоненти на ґратці, нею же записаній, значно менше її розсіяння на ґратці, записаній сильною хвилею (при цьому Φ - фазовий множник, що враховує зсув між ґратками при зміні положення ПМД, тобто координати x):

$$-\frac{\partial a_2}{\partial x} \cong \bar{\chi}_0 a_2 + \chi_1 b_2 \Phi \quad (8)$$

$$-\frac{\partial b_2}{\partial x} \cong \bar{\chi}_0 b_2 + \chi_1 a_2 \Phi \quad (9)$$

$$\Phi = \cos(\Delta k x); \quad \Delta k = \frac{\Delta \omega}{c} = \frac{\pi}{L} \quad (10)$$

Оскільки $\bar{\chi}_0$, χ_1 у першому наближенні не залежать від інтенсивності слабкої хвилі, то χ_1 - величина співрозмірна просвітляючому доданку до χ_0 .

Таким чином, при $\Phi = -1$, коли ґратки знаходяться у протифазі (для оптично тонкого ПМД), ці члени взаємно віднімаються і ПМД взагалі не просвітлюється для слабкої хвилі. $\Phi = -1$ на практиці відповідає максимальному зсуву ПМД від оптичного центру ІС (рис.5).

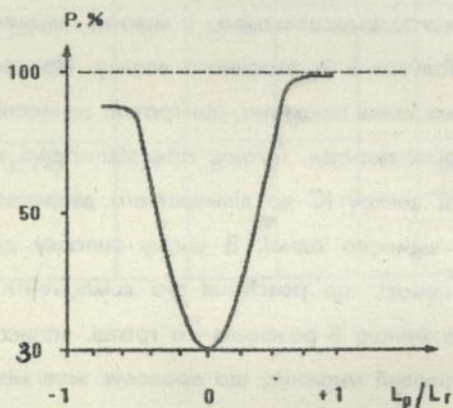


Рис.5 Залежність ймовірності одночастотної генерації P від положення ПМД в резонаторі L_p/L_r . Лазер на AlF:Nd^{3+} з активним елементом поганої оптичної якості. Положення ПМД L_p нормоване на базу резонатора L_r .

На прикладі двох резонаторів з ІС і кристалів AlF:Nd^{3+} різної оптичної якості проведено експерименти, що підтверджують дану якісну теорію.

У розділі "Загальні висновки дисертації" систематизовано у загальному плані основні результати проведених досліджень і розрахунків.

З проведених сукупних експериментів і розрахунків слідує:

1. Використання ІС у якості складової частини лазерного резонатора дає змогу отримувати випромінювання TEM_{00} моди без додаткових селективних пристроїв для активних елементів різної оптичної якості. Експериментальні результати якісно узгоджуються з елементарною теорією ІС, який отримує додаткову кутову селективність при внесенні в нього лінзи його елемента. Форма поперечного профілю пучка вихідного випромінювання - Гаусс з ймовірністю не гірше 0.99.

2. В лазері з ІС на кристалі КГВ:Nd^{3+} відбувається повне подавлення ВКР компонент при збереженні генерації на TEM_{00} моді. Причиною цього є зниження добротності резонатора для інтерферуючих на дільникові ВКР компонент внаслідок різності їх по амплітудам і фазовим умовам, а також спектральна селективність ІС.

3. Зміщення елемента НП всередині ІС (для випадку лазерів УКІ) призводить до плавної зміни тривалості імпульсів генерації. В основі механізму такої зміни тривалості лежить настройка лазера на режим генерації з мінімальними втратами, що потребує виборки більш довгих імпульсів з початкового розподілу при зсуві НП від геометричного центра ІС.

4. Висока ймовірність генерації одної аксіальної моди в наносекундних лазерах з резонатором на базі ІС, при несиметричному розташуванні ПМД, пояснюється ефектом подавлення слабких компонент, присутніх в кінці лінійного етапа генерації, за рахунок інтерференційного гасіння при їх перерозсіянні на ґратці в ПМД, що записана сильною хвилею. Ефективність гасіння тим більше, чим далі ПМД зміщений відносно оптичного центра ІС,

що обумовлює фазовий зсув між ґратками, що наводяться в ПМД сильною і слабою хвилями.

Ймовірність одночастотної генерації, що досягається в лазерах з резонаторами на основі ІС, складає величину не гірше 99.95 %.

В Доповненні викладена методика вимірювання кінетики затухання люмінесценції автоматизованим пікосекундним комплексом на базі твердотільного лазера накачки на AlG:Nd^{3+} і лазера на барвнику з синхронною накачкою з резонаторами, що базуються на ІС, і викорис - танням швидкісного фотохронографа "АГАТ - СФ" в режимі стробування. На рис.6 показано його загальну блок - схему і приклад вимірювання затухання люмінесценції одного з органічних барвників, що використовуються при отриманні імпульсів фемтосекундної тривалості.

Окремо описано деякі технологічні особливості створення подібних комплексів. Проводиться співставлення можливостей такого пристрою у порівнянні з відомими комерційними і науковими системами.

Проведені розрахунки і експерименти показують, що у випадку вирішення проблеми мінімізації нестабільності запуску, швидкісний фото - хронограф може використовуватись у псевдосинхронному режимі. Це дозво - ляє виконувати ряд вимірювань без залучення складної апаратури обробки відеозображень і спрощує процес подальших обрахунків результатів.

Фактично, можливості такого роду методики обмежуються тільки роздільною здатністю фотохронографа (≈ 3 пс) і нестабільністю його запуску (≈ 50 пс). Останній параметр впливає на точність проведених вимірювань. Розрахунки показують, що сумарна похибка методу для барв - ників з тривалістю затухання люмінесценції, більшою 40 пс (що відповідає

роздільній здатності комплексу), не перевищує $\frac{\Delta R}{R} = 18\%$. Для ілюстрації

оперативних можливостей методу і комплексу в цілому приводяться вимірю -

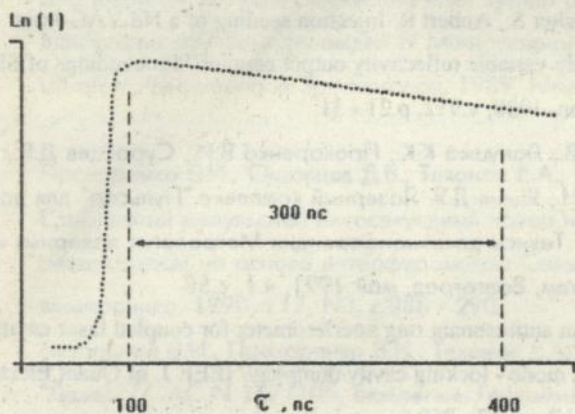
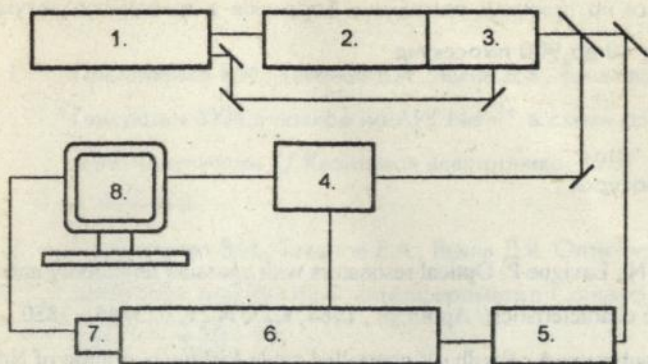


Рис.6 Блок-схема пікосекундного комплексу "Акварель" і крива затухання люмінесценції барвника N 5166.

- 1 - Лазер накачки на АІГ з ІС; 2,3 - лазер і підсилювач на барвнику ;
 4,5 - оптичні схеми затримки; 6 - швидкісний фотохронограф; 7 - ФЕП;
 8 - вимірювально-обчислювальний комплекс.

вання і обрахунки на прикладі органічних барвників з тривалістю затухання люмінесценції від 40 до 900 пікосекунд.

Цитована література:

1. MacCarthy N., Lavigue P. Optical resonators with gaussian reflectivity mirrors: output beam characteristics// *Appl.Opt.*, 1984, v.23, N 21, p. 3845 - 3850.
2. Heinz P., Laubereau A. Feedback-controlled mode-locking operation of Nd-doped crystal lasers// *J.Opt.Soc.Am.*, 1990, B/v.7, N2, p.182-186.
3. Caprara A., Butcher S., Aubert R. Injection seeding of a Nd:YAG laser utilizing a radially variable reflectivity output coupler// *Proceedings of SPIE, OELASE 88, Jan. 1988, v.912, p.21 - 31.*
4. Грабовский В.В., Лапушка К.К., Прохоренко В.И., Суровцев Д.В., Суховаткин В.Н., Яцкив Д.Я. Лазерный комплекс "Пульсар" для дальности ИСЗ// Тезисы докл. конференции Метрология лазерных измерительных систем, Волгоград, май 1991, ч.1, с.58.
5. Siegman A.E. An antiresonant ring interferometer for coupled laser cavity, laser output coupling, mode - locking cavity dumping// *IEEE J. of Quant.Electron.*, 1973, v.QE-9, N 2, p.247 - 250.
6. Разуван С.Г., Тихонов Е.А.Об эффективности отражения света интерферометром Саньяка как распределенным зеркалом// *ЖТФ*, 1994, (статья в печ.)
7. Сидорович В.Г., Стаселько Д.И. О распространении световых волн в амплитудных динамических голограммах с записью в средах с насыщающимся усилением и поглощением // *Оптика и спектроскопия*, 1975, т.38, N 6, с.1202 - 1207.

1. Прохоренко В.И., Тихонов Е.А., Яцкив Д.Я., Бушмакин Е.Н.
Генерация УКИ в лазере на АИГ:Nd³⁺ в схеме со сталкивающимися импульсами // Квантовая электроника. 1987. т. 14, N 4., с. 804-810.
2. Прохоренко В.И., Тихонов Е.А., Яцкив Д.Я. Оптические свойства некоторых модификаций интерферометра Саньяка// ЖТФ, 1991, т.61, N4, с.72 - 79.
3. Prokhorenko V.I., Tikhonov E.A., Yatskiv D.Ya Frequency tunable and timewidth variable picosecond laser system used Sagnac Interferometer// Тези доповідей IV Міжнародної Симпозії Ultrafast Phenomena in Spectroscopy, 1989, Neubrandenberg, p.18.
4. Прохоренко В.И., Суровцев Д.В., Тихонов Е.А., Яцкив Д.Я.
Стабильный импульсный пикосекундный лазер на ГСПГ:Nd³⁺ с резонатором на основе интерферометра Саньяка// Квантовая электроника, 1990, т.17, N3, с.288 - 290.
5. Безродный В.И., Прохоренко В.И., Тихонов Е.А., Яцкив Д.Я.
"Лазер"// АС N 1671105, Бюллетень Госкомизобретений, 1991, N 30.
6. Безродный В.И., Прохоренко В.И., Тихонов Е.А., Яцкив Д.Я. и др.
Лазеры УКИ на основе интерферометра Саньяка // Межвед. сб. КЭ, 1988, Вып. 35, с. 6-13.
7. Прохоренко В.И., Тихонов Е.А., Яцкив Д.Я. Перестраиваемый по частоте лазер УКИ с синхронной накачкой на основе интерферометра Саньяка// Письма в ЖТФ, 1987, т.13, в.9, с.549-552.

Яцків Д.Я. Твердотельные нано- и пикосекундные лазеры с резонаторами на основе интерферометра Саньяка.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико – математических наук по специальности 01.04.05 – оптика, Институт физики НАН Украины, Киев, 1994.

Защищается 20 научных работ и 1 авторское свидетельство по квантовой электронике. В работе показано, что применение интерферометра Саньяка в качестве распределенного зеркала резонатора твердотельных импульсных лазеров позволяет получать излучение на нижней поперечной моде без применения дополнительных селективирующих устройств. Изучено влияние селективных свойств интерферометра Саньяка на стабилизацию и улучшение выходных характеристик лазерных систем.

Yatskiv D.Ya. Solid-state nano- and picosecond lasers with cavities based on Sagnac Interferometer.

The Dissertation advanced for degree of Doctor of Science (Physics and Mathematics) in the specialty 01.04.05 – optics, Institute of Physics NAS of Ukraine, Kyiv, 1994.

There are 20 scientific papers and 1 certificate of the authorship represented, concerning the application of Sagnac Interferometer, as the distributed mirror of solid-state pulsed lasers cavity. It is shown that such application allows to get the ground transversal mode output oscillations without using any additional spatial selection. The influence of Sagnac Interferometer properties on solid-state pulsed lasers output stabilization and quality has been investigated.

Ключові слова: лазери; твердотільні; імпульсні; нано- та пікосекундна тривалість; TEM₀₀ генерація; інтерферометр Саньяка.

Яцків Д.Я.

Твердотільні нано- та пікосекундні лазери з резонаторами на основі інтерферометра Саньяка.

Зан. 192

Формат 60 x 90/16

Обл.-вид. арк. -1.0

Підписано до друку 16.12.94

Тираж 100

Поліграфічна дільниця ІТФ ім. М. М. Боголюбова НАН України

A13

31.662

AB 31.662