

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 535.231.15

DOI: 10.17223/00213411/64/2/3

А.Г. ЯСТРЕМСКИЙ, В.Ф. ЛОСЕВ

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ СПЕКТРОВ ИЗЛУЧЕНИЯ
В XeF(C-A)-УСИЛИТЕЛЕ ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМЫ THL-100 ***

Методами численного моделирования изучается эволюция спектральных характеристик частотно-модулированного входного излучения длительностью 250 пс с энергией 2 мДж и центральной длиной волны $\lambda = 475$ нм в газовом XeF(C-A)-усилителе лазерной системы THL-100. Исследованы закономерности изменения спектральной плотности энергии излучения. При энергии ВУФ-излучения накачки усилителя 270 Дж максимальная спектральная плотность энергии выходного излучения составляет 0.92 и 0.91 Дж·нм⁻¹ при положительном и отрицательном чирпе соответственно. Показано, что в режиме насыщения усиления длина волны излучения с максимальной спектральной плотностью энергии при положительном чирпе увеличивается: 475 → 477.8 нм, а при отрицательном уменьшается: 475 → 472.5 нм.

Ключевые слова: гибридная лазерная система THL-100, усиление чирпированных пикосекундных импульсов, численное моделирование, спектральная плотность энергии.

Введение

В настоящее время в научных исследованиях широко используется фемтосекундное лазерное излучение тераваттной и петаваттной мощности. Как правило, такое излучение генерируется твердотельными лазерными системами на основе Ti: сапфира [1, 2]. В ФИАНе (г. Москва) и ИСЭ СО РАН (г. Томск) развивается метод получения фемтосекундных лазерных пучков тераваттного диапазона мощности на основе гибридных лазерных систем THL-30 и THL-100 [3–5]. В данных установках Ti: сапфировым стартовым комплексом генерируется спектрально-ограниченный лазерный импульс длительностью 50 фс. Затем в стретчере формируется частотно-модулированный лазерный импульс субнаносекундной длительности, который затем усиливается в газовом XeF(C-A)-усилителе.

На установке THL-100 получено излучение мощностью 14 ТВт [3, 6]. Однако возможности установки далеко не исчерпаны. В [7] с помощью методов численного моделирования показано, что при увеличении энергии накачки газового усилителя с 270 Дж, которая регистрируется в настоящее время, до 400 Дж возможно увеличение энергии выходного излучения с 3.2 до 7 Дж при максимальной интенсивности излучения на зеркалах не более 10 ГВт·см⁻². При компрессии лазерного излучения до исходной длительности 50 фс возможно увеличение мощности лазерного излучения до 100–140 ТВт.

Для более точного анализа необходимо знать спектральные характеристики выходного излучения. Численное моделирование, основанное на анализе локальных спектров лазерного излучения, позволит исследовать влияние эффекта насыщения усиления, энергии, длительности и величины чирпа на спектральные и энергетические характеристики выходного излучения.

Работа выполнена в рамках цикла исследований энергетических, пространственных, временных и спектральных характеристик излучения лазерной системы THL-100. Цель данной работы – исследование эволюции частотно-временных характеристик лазерного излучения субнаносекундной длительности в XeF(C-A)-усилителе данной системы. Результаты исследований могут быть полезны для дальнейшего развития фемтосекундных лазерных систем с большой энергией и интенсивностью излучения.

1. Аппаратура и методики измерения

Лазерная система THL-100 подробно описана в работах [5, 8]. Стартовым комплексом «Старт-480М», изготовленным фирмой «Авеста-Проект», генерировался спектрально-ограниченный лазерный луч длительностью 50 фс на полувысоте с максимальной интенсивностью на длине волны $\lambda = 475$ нм. В решетчатом стретчере формировался частотно-модулированный лазерный

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 18-19-00009).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>