

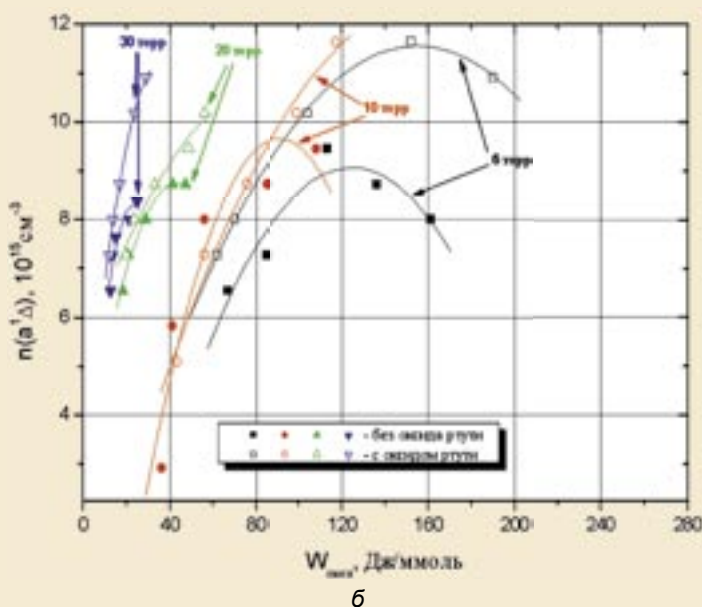
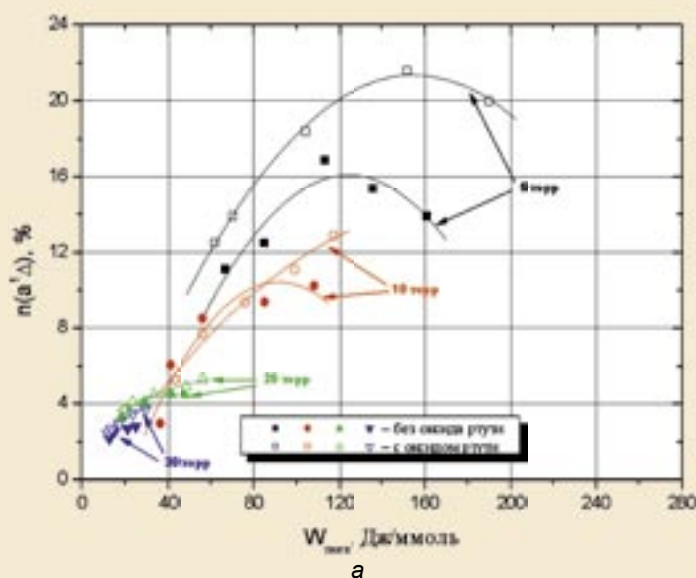
## ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (ИЛФИ)

В ИЛФИ действует лазерная установка мощностью 2 ТВт (энергия 1 Дж, длительность импульса 500 фс, длина волны 1054 нм). Установка построена по принципу генерации сверхкороткого (длительность  $\tau \approx 0,2$  пс) и низкоэнергетичного (энергия  $E \sim 10^{-9}$  Дж) лазерного импульса, его временного растяжения и частотного упорядочения (чирпирования) в стретчере до длительности  $\tau \approx 0,5$  нс, усиления чирпированного импульса в усилительных каскадах на неодимовом фосфатном стекле до энергии  $E \approx 2$  Дж и последующей компрессии до длительности  $\tau_{\text{вых}} \approx 0,5$  пс. Лазерный пучок с выхода компрессора направляется в мишенную камеру и фокусируется на мишень внеосевым параболическим зеркалом. Совместно с ИЯРФ ведутся эксперименты по облучению мишеней при интенсивности  $I_{\text{лаз}} \sim 10^{16} - 10^{17}$  Вт/см<sup>2</sup>, в которых отрабатываются методики и аппаратура диагностики параметров плазмы (спектр рентгеновского излучения, времяпролетные каналы регистрации заряженных частиц и др.).

С 2001 года в ИЛФИ РФЯЦ-ВНИИЭФ проводятся работы по созданию электроразрядного кислородно-йодного лазера (КИЛ) — экологически безопасного аналога химического КИЛ. К настоящему моменту разработан высокоэффективный электроразрядный генератор синглетного кислорода — источник накачки атомов йода. Для смеси  $O_2:He = 1:1$  при полном давлении 6 торр в СВЧ-разряде (2,45 ГГц) получена максимальная абсолютная концентрация синглетного кислорода  $\sim 1,5 \cdot 10^{16}$  см<sup>-3</sup> и выход  $\sim 22\%$  при удельном энергокладе  $\sim 150$  Дж/ммоль и энергетической эффективности наработки синглетного кислорода  $\sim 12\%$ . Атомарный кислород — сильный тушитель молекул син-

глетного кислорода — удаляется из плазмы разряда с помощью гетерогенной реакции с оксидом ртути HgO. Впервые в России в электроразрядном КИЛ получен положительный коэффициент усиления активной среды  $(4-6) \cdot 10^{-6}$  см<sup>-1</sup>. Разработан полный комплекс методик для высокоточной диагностики основных параметров электроразрядного КИЛ.

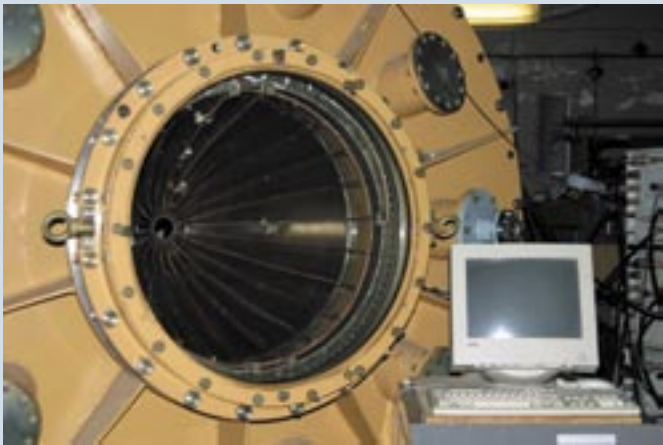
Разработан, изготовлен и испытан экспериментальный образец параболического генератора сверхширокополосного электромагнитного излучения (ЭМИ), построенного на принципе сверхсветовых источников. Генератор ЭМИ представляет собой параболический диод с сетчатым анодом, в фокусе которого расположен источник мягкого рентгеновского излучения. Рентгеновские



Абсолютная концентрация синглетного кислорода (а) и выход синглетного кислорода (б) в зависимости от энергоклада в СВЧ-разряд

кванты, поглощаясь внутренней поверхностью параболического рефлектора (холодным катодом), формируют импульс нормального к поверхности тока фотоэлектронов. Фронт тока фотоэлектронов бежит вдоль поверхности со сверхсветовой скоростью, обеспечивая образование специфической интерференционной картины полей излучения с узкой диаграммой направленности.

На базе регистратора СХР7 (разработка НИИИТ) разработаны методики многокадровой регистрации рентгеновского излучения из мишеней различных типов.



Генератор ЭМИ

Основные технические характеристики регистратора

Спектральный диапазон регистрации	0,15–10 кэВ
Количество кадров	10
Длительность кадров (расчетная)	100 пс
Общая длительность развертки	1 нс
Пространственное разрешение	26 лин./мм



Многокадровый регистратор СХР7 с блоком обскур

СХР7 использовался для регистрации рентгеновского излучения из мишеней, облучаемых на установке «Искра-5».

Блок обскур содержит 5 рядов отверстий диаметром от 10 до 40 мкм по 9 отверстий в каждом ряду. Каждый ряд обскур строит изображения на своей полосковой линии. Коэффициент увеличения изображения мишени составлял от 1,5 до 10. Три соседних кадра снимаются практически одновременно, но использование обскур разного диаметра расширяет динамический диапазон регистрации. На рисунке приведены изображения тонкостенных сферических мишеней с покрытием из Al, полученные в двух последовательно проведенных опытах. Во втором опыте задержка пуска была изменена на 1 нс. На изображениях зарегистрированы отверстия ввода, место сочленения двух половин мишени, а также пятна от облучения мишени лазерными пучками, причем их положение и размеры примерно совпадают с расчетными. С момента времени 0,8 нс оболочка мишени практически перестает светиться, а с момента 1,4 нс начинает формироваться сжатое ядро. В момент времени 1,7 нс ядро круглое и имеет размер около 600 мкм на полувысоте интенсивности и с одной стороны имеется яркое пятно размером около 300 мкм.

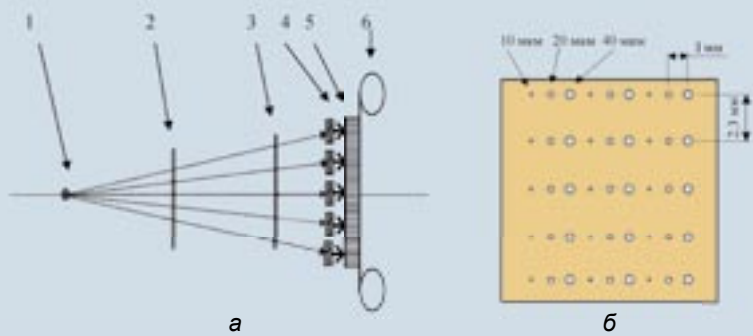


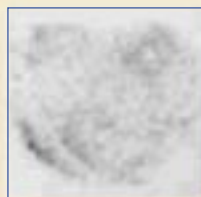
Схема многокадровой регистрации (а) и блок обскур (б).  
1 — мишень; 2 — блок обскур; 3 — фильтр;  
4 — полосковые линии на МКП регистратора СХР7;  
5 — выходной экран; 6 — фотопленка



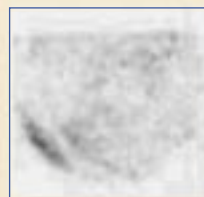
Мишень



0,1 нс



0,2 нс



0,3 нс



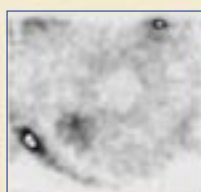
0,4 нс



0,5 нс



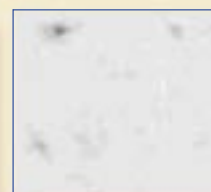
0,6 нс



0,7 нс



0,8 нс



0,9 нс



1,0 нс



1,1 нс



1,2 нс



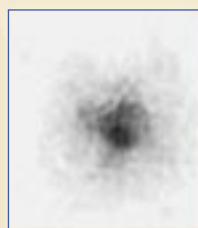
1,3 нс



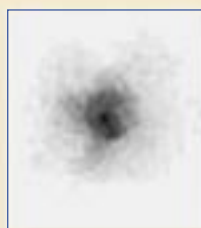
1,4 нс



1,5 нс



1,6 нс



1,7 нс



1,8 нс



1,9 нс

*Изображения тонкостенной Al мишени, полученные в двух последовательно проведенных опытах (10 кадров за опыт, длительность каждого кадра 100 пс)*