# Первые эксперименты на лазерном радиографическом комплексе, созданном на основе 100 ТВт пикосекундной лазерной установки и легкогазовой пушки

<u>Флегентов В.А.</u>, Сафронов К.В., Горохов С.А., Шишков И.Н., Шамаева Н.Н., Бушухин А.А., Борисов Е.С., Гаврилов Д.С., Лобода Е.А., Титаренко Н.Ю., Тищенко А.С., Пхайко Н.А., Казаков Д.Н., Малюгина С.Н., Говрас Е.А., Потапов А.В., Какшин А.Г., Павленко А.В.



РФЯЦ-ВНИИТФ

# Концепция Лазерного Радиографического Комплекса

Преимущества легкогазовых пушек (ЛГП):

- возможность плавной регулировки скорости соударения в широком диапазоне значений;
- сохранение свойств материала ударника вплоть до момента соударения;
- высокая однородность области одномерного течения за фронтом ударной волны в исследуемом образце;
- относительная чистота производимых работ (отсутствие выхлопа пороховых газов и т.д.). Недостаток: возможность исследования лишь образцов небольшого размера (несколько см)

+

Преимущества источника тормозного излучения на основе ЛПИ:

- малый размер излучающей области (~100 мкм);
- короткая длительность вспышки РИ (~10÷100 пс);
- высокая энергия квантов ( до десятков МэВ);
- широкие возможности геометрии облучения;

Недостаток:

 относительно низкое кол-во генерируемых квантов, что позволяет исследовать лишь образцы небольшого размера (несколько см)

# Схема ЛРГК



# Измерение параметров тормозного излучения ЛПИ

### Измерение кривой просвечивания и спектра ТИ





клин





#### Измерение спектрально-углового распределения ТИ



## Результаты измерения спектрально-угловых параметров ТИ





# Радиография ЛГП мишеней в динамических экспериментах

# Образцы нагружаемые ЛГП



#### Результаты динамических экспериментов





V<sub>уд</sub>=414,2 м/с ∆t=4,066 мкс

Параметры ЛИ: 33,1 Дж; Мишень: W, 2мм СРТИ: NIP, увеличение 2

#### Результаты динамических экспериментов





Параметры ЛИ: 25,8 Дж; 1,15 пс; 3×10<sup>19</sup>Вт/см<sup>2</sup> Мишень: W, 2мм СРТИ: NIP, увеличение 2



$$SNR_i = \frac{\sqrt{sig_i^2 + {\sigma_i}^2}}{{\sigma_i}}$$

sig – яркость участка изображения  $\sigma_i$  – шум изображения

В текущей конфигурации толщина просвечиваемой стали около 70 мм

### Параметры качества радиографических изображений



#### Первое «кино» снятое с помощью ЛРГК

# V<sub>уд</sub>≈414 м/с



Впервые при помощи ЛРГК, созданном на основе мощной лазерной установки и легкогазовой пушки получена последовательность изображений демонстрирующая на временном интервале от 0 до 7 мкс эволюцию откольных явлений в стальном дисковом образце.

# Параметры качества радиографических изображений



$$L_D = \frac{I_{max} - I_{min}}{\sigma}$$

*I<sub>max</sub>* и *I<sub>min</sub>* – максимальная и минимальная яркость изображаемых деталей объекта; σ – шум изображения.

Необходима оптимизация спектра РИ под диапазон просвечиваемых толщин объекта