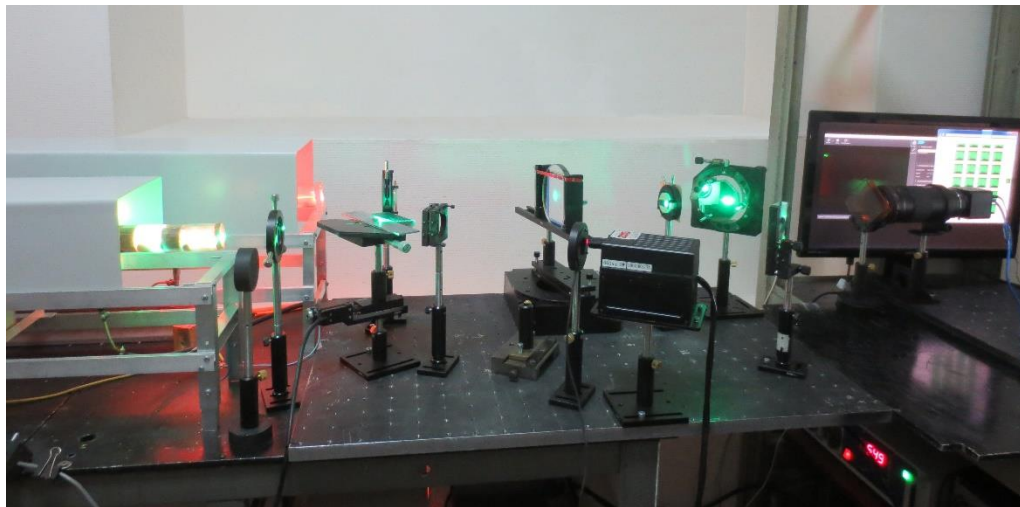
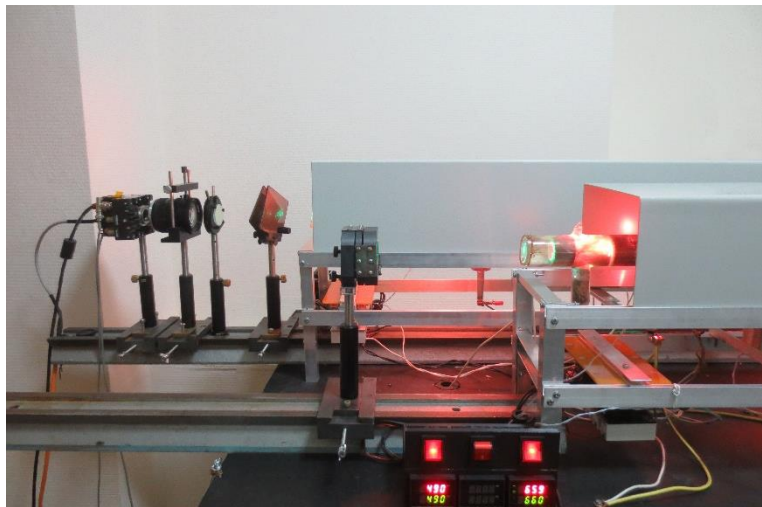


**Лабораторный лазерный комплекс для визуализации и контроля
поверхности горения высокоэнергетических материалов на основе
нанопорошков металлов в режиме реального времени**



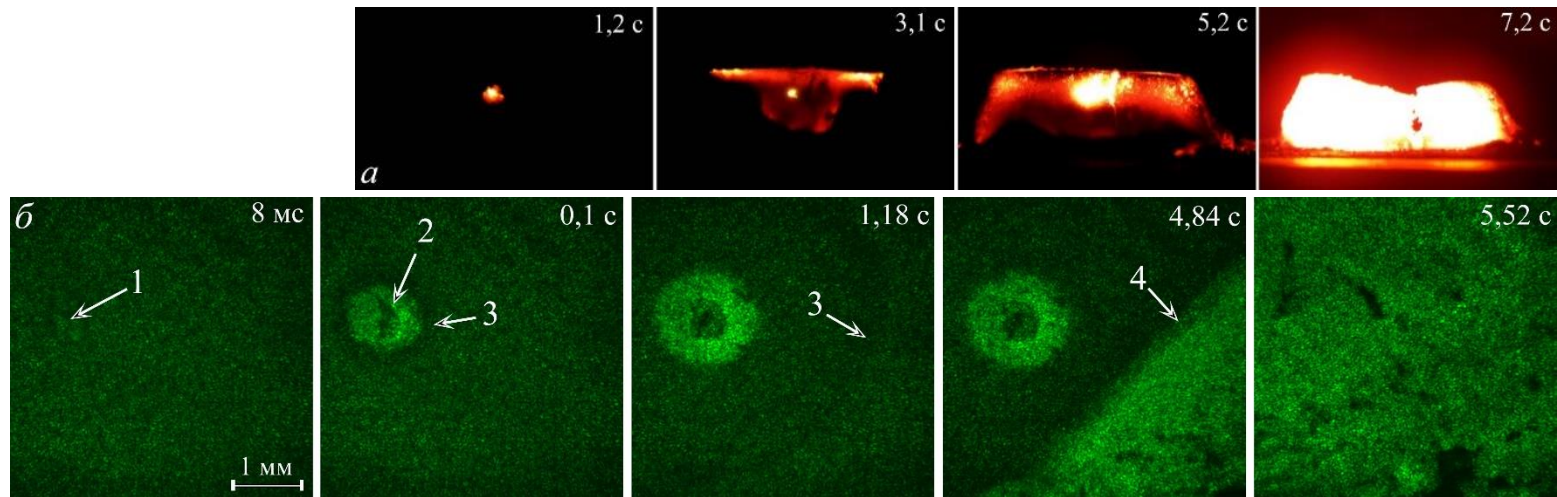
Актуальность разработки лазерных систем визуализации обусловлена:

- развитием порошковых технологий и возрастающей потребностью в новых методиках диагностики и контроля процессов горения и синтеза высокоэнергетических материалов (ВЭМ) на основе нанопорошков и микropорошков металлов;
- возрастающей ролью лазерного инициирования в научных исследованиях и практическом использовании ВЭМ;
- трудностью исследования динамики высокотемпературных процессов, сопровождающихся интенсивной фоновой засветкой и разлетом продуктов сгорания;
- высокой скоростью процессов горения ВЭМ, визуализация которых затруднена или невозможна путем регистрации традиционными методами визуализации;
- необходимостью повышения информативности исследования горения порошковых материалов за счет применения различных методов визуализации.



Лазерный комплекс позволяет

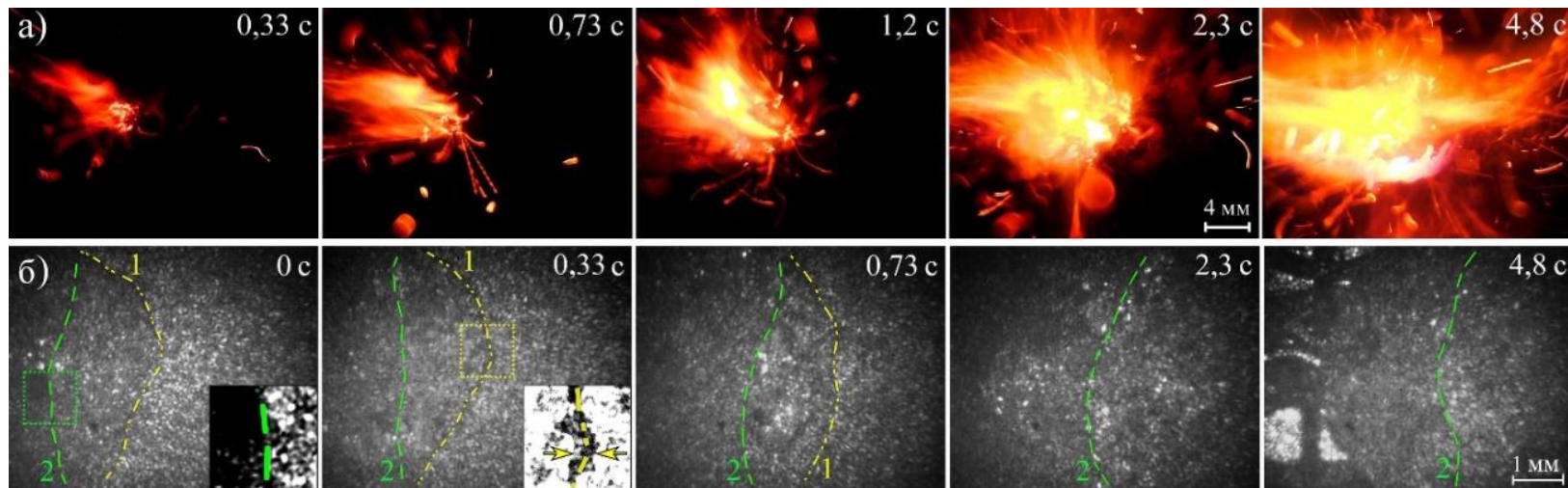
1. Исследовать поверхность горения высокоэнергетических материалов, в том числе процесс лазерного инициирования, оценивать скорость распространения волн горения, индукционный период, стадийность, видимую ширину и форму фронта волны горения, анализировать появление продуктов горения с разным коэффициентом отражения и разным фазовым состоянием.



Визуализация лазерного инициирования и горения нанопорошка алюминия: 1 – область лазерного инициирования, 2 – продукты сгорания, 3 – первая волна горения, 4 – вторая волна горения

Лазерный комплекс позволяет

2. Проводить качественный и количественный анализ динамики процессов горения энергетических порошковых материалов, сопровождающегося разлетом продуктов, в том числе с перемещаемой областью наблюдения.

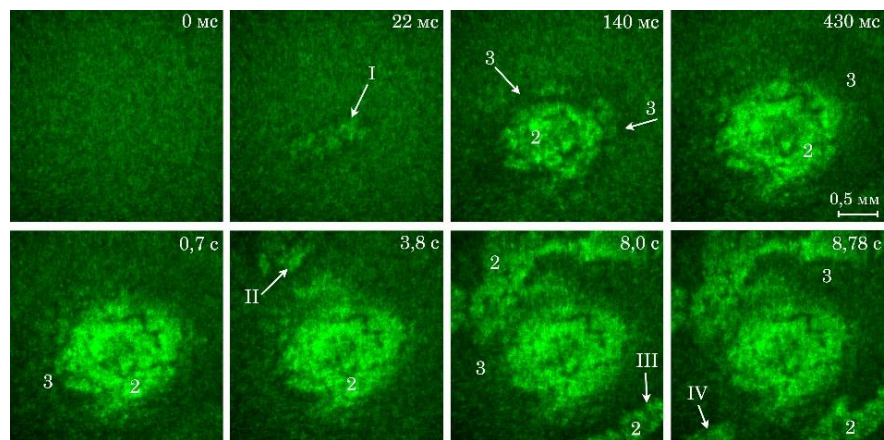
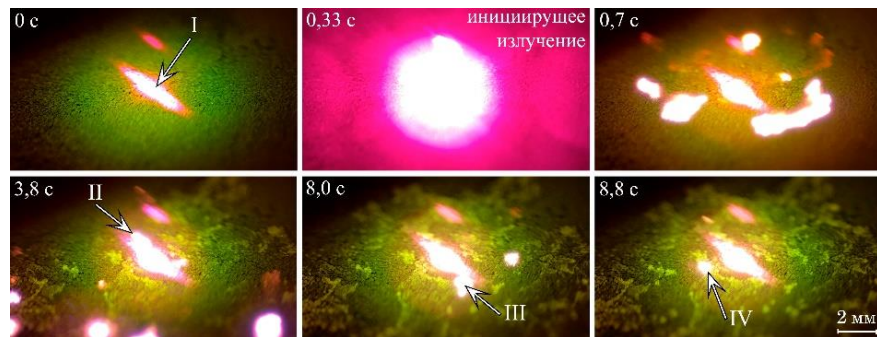


Горение модельной топливной смеси, полученные путем прямой видеорегистрации (а) и с использованием лазерной системы визуализации (б) : желтая штрихпунктирная линия (1) – видимый фронт горения; зеленая пунктирная линия (2) – граница сплошной части образца, вкладки – фронт и граница образца

Лазерный комплекс позволяет

3. Осуществлять визуализацию поверхности легковоспламеняющихся нанопорошков металлов, благодаря малой мощности (менее 50 мВт), освещающей объект исследования, и анализировать изменение коэффициента отражения поверхности горящего образца в режиме реального времени.

Изображения горения нанопорошка алюминия при прямом наблюдении



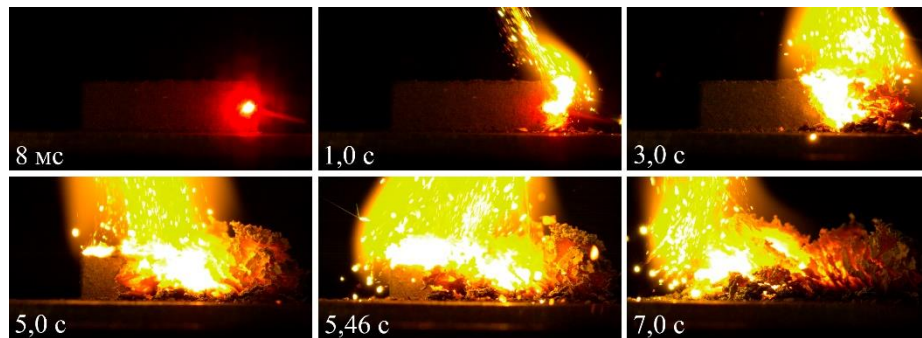
Изображения с использование лазерной системы визуализации

Лазерный комплекс позволяет

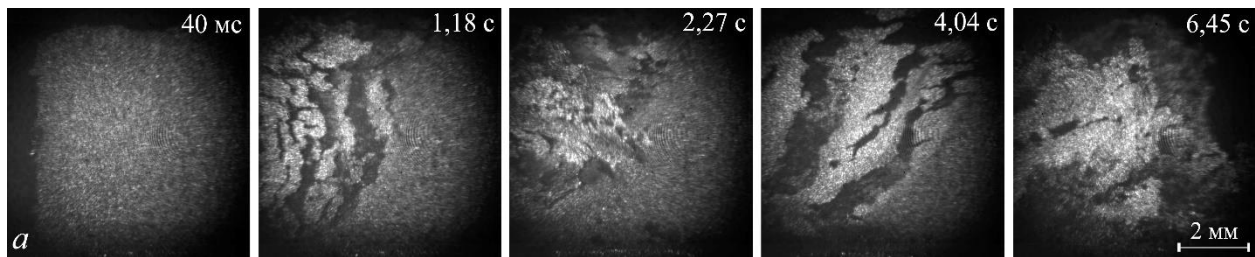
4. Одновременно исследовать характер горения как в области лазерного инициирования, так и при распространении волны горения по образцу.

Визуализация горения термитной смеси $\text{TiO}_2 + \text{наноAl} + \text{C}$

Скоростная визуализация в собственном свечении



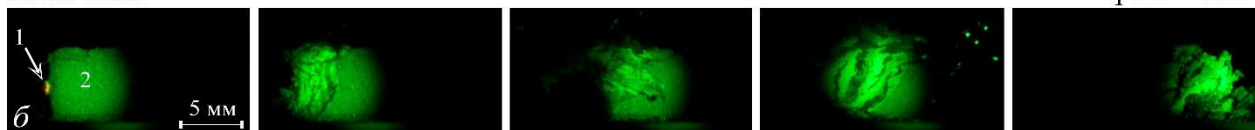
Камера 1



левая часть

правая часть

Камера 2



Скоростная визуализация поверхности при распространении горения с использованием лазерной системы

Основные характеристики комплекса

Максимальная температура объекта наблюдения	20 000 °С
Максимальная скорость съемки	20 000 кадров/с
Пространственное разрешение	5-25 мкм
Режимы работы	одноканальный или двухканальный с усилением яркости / одноканальный с усилением яркости и независимой подсветкой / двухканальный с усилением яркости и лазерной подсветкой / с перемещаемой областью наблюдения
Диаметр области наблюдения в режиме лазерного монитора	0,7-8 мм
Положение области наблюдения	вертикальное/горизонтальное
Плотность мощности излучения на объекте наблюдения	30-60 мВт/мм ²

Спасибо за внимание!