



РФЯЦ  
ВНИИЭФ  
РОСАТОМ

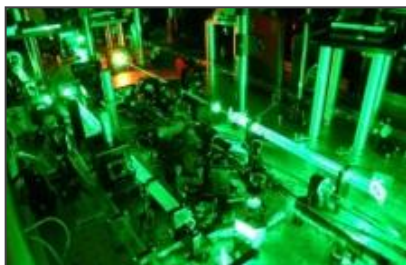
# Развитие технологий для создания сложных лазерных систем

Генеральный конструктор по лазерным системам,  
академик РАН  
Гаранин Сергей Григорьевич

# Основные направления взаимодействия РФЯЦ-ВНИИЭФ с институтами РАН в области развития лазерных технологий

## Лазерные технологии

### Наука



### Промышленность



### Телекоммуникации



### Медицина



Система  
генерации

Оптическая  
система

Система  
формирования

Система  
управления

Система  
охлаждения

Система  
энергоснабжения

«Логос»-ключевой отечественный программный продукт имитационного моделирования разрабатываемых изделий

Лазеры с диодной накачкой – основа разрабатываемых систем

Лазерные технологии динамично развиваются и находят эффективное применение во многих сферах деятельности человека. В науке, промышленности, телекоммуникации и медицине применение специализированных лазерных систем и комплексов позволяет выйти на новый уровень развития, достичь принципиально важных научно-технических результатов.

Создание каждого элемента лазерной системы предполагает наличие уникальных технологий и комплекса высокотехнологичных импортозамещающих производств.

Одной из ключевых технологий, используемых при разработке лазерной системы, является имитационное моделирование, позволяющее сократить сроки изготовления составных частей. В этих целях широко применяется отечественный программный продукт «Логос».

В основе разрабатываемых систем лежат лазеры с диодной накачкой обладающий большей эффективностью по сравнению с другими типами лазеров.

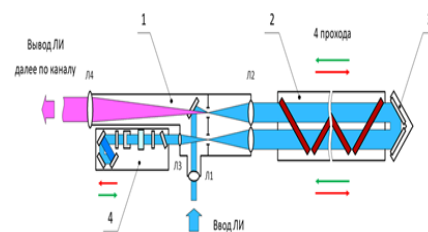
# Ключевые проекты систем для исследований по физике высоких плотностей энергии

## Исследования зажигания



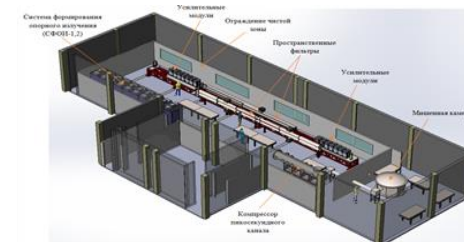
192 канала

## Базы данных свойств материалов



2 канала  
12 кДж/нс

## Образование и квалификация



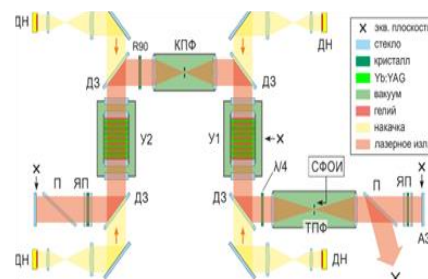
2 канала  
7 кДж/нс  
300 Дж/пс

## Сверхсильные электромагнитные поля



12 каналов  
200 ПВт  
 $10^{25}$  Вт/см<sup>2</sup>

## Термоядерная энергетика



10 кДж  
10 Гц

## ТГЦ, астрофизика, быстрые частицы



20 ТВт  
40 фс/10Гц  
0,5 кДж/2нс

Важной задачей создания стендовой базы является трансфер развитых технологий  
в гражданскую сферу



## Наука

В настоящее время реализуются программы по созданию мощных лазерных установок и стендовой базы для проведения научных исследований по физике высоких плотностей энергии: исследования зажигания, свойств материалов и создания базы данных, сверхсильных электромагнитных полей, термоядерной энергетики, ТГЦ, астрофизики, быстрых частиц, а также в интересах образования и повышения квалификации.

Важной задачей создания стендовой базы является трансфер развитых технологий в гражданскую сферу.





## Высокоточный станок лазерной резки SMART BASE

Оснащается волоконным лазером.

Точность вырезки деталей до  $\pm 0.3$  мм.

Минимальная ширина реза 100 мкм.

Поле обработки от 600x600 до 800x800 мм.

Мощность источника 150/1500, 300/3000, 500, 700, 1000, 1500, 2000, 3000 Вт.



## Лазерные комплексы для маркировки и гравировки серии GRAVER

Наносят изображения с высокой точностью.

Оснащаются импульсным волоконным лазером мощностью от 10 до 100 Вт.



## Установка лазерной сварки и наплавки WELDER CLW

Оснащается волоконным лазером мощностью 500, 1000, 1500, 150/1500 Вт.

Отсутствует ограничение по размерам рабочей поверхности.



## Установки лазерной очистки серии LCLEANER

Очищает металлические поверхности различной конфигурации и формы.

Оснащается волоконным лазером мощностью от 500, 1000, 1500, 2000 Вт.



## Промышленность

Лазерные технологии широко применяются в станкостроении.

Создаются станки лазерной резки, лазерной сварки и наплавки, маркировки и гравировки, станки для очистки металлической поверхности различной конфигурации и формы.

Для создания данных станков требуется широкая номенклатура отечественных лазерных систем, отличающихся по мощности генерации лазерного излучения, системами формирования и управления лазерным излучением.

# Высокоскоростная космическая лазерная связь

Построение отечественной глобальной информационной системы на основе лазерных технологий передачи информации.

## Ключевые преимущества системы:

- скорость передачи информации более чем в 300 раз превосходит традиционные;
- время передачи информации со спутников ДЗЗ сокращается до 10 минут;
- обеспечивает высокую защищённость каналов связи.



Первый шаг отработки технологий лазерной связи – космический эксперимент

## Наличие технологий

- производство точной механики и оптики необходимого качества;
- радиационно-стойких лазеров и квантовых усилителей;
- опыт создания систем обнаружения и сопровождения космических объектов с точностью менее 1 угл.сек.

## Проблемные вопросы:

- отсутствие полной номенклатуры радиационно-стойкой электронной компонентной базы;
- импортозамещение высокочастотных высокочувствительных детекторов лазерного излучения и матричных фотоэлементов.

Лазерные космические системы связи позволят в совокупности с традиционной радиосвязью реализовать устойчивую связь в любой точке страны и мира.



## Телекоммуникация

Использование лазерных линий связи в настоящее время является одной из ведущих тенденций в развитии зарубежных и отечественных космических систем различного назначения позволяющих многократно увеличить пропускную способность, обеспечить помехоустойчивость и скрытность линий передачи данных при одновременном снижении массы и энергопотребления бортовой аппаратуры космических аппаратов.

Работы по созданию систем высокоскоростной космической лазерной связи в течение ряда лет активно проводятся во всех развитых зарубежных странах. Системы лазерной космической связи имеют также значительные перспективы для организации каналов передачи информации в дальнем космосе.

Построение отечественной глобальной информационной системы на основе лазерных технологий передачи информации позволит в совокупности с традиционной радиосвязью реализовать устойчивую связь в любой точке страны и мира.

Первый шаг отработки технологий лазерной связи – космический эксперимент по установлению лазерно-оптической линии связи между бортом РС МКС и бортом ТГК, осуществляющей как дуплексную передачу информации, так и высокоточную автономной навигацию и ориентацию.

Развиваются отечественные технологии:

- производство точной механики и оптики необходимого качества;
- радиационно-стойких лазеров и квантовых усилителей;
- опыт создания систем обнаружения и сопровождения космических объектов с точностью менее 1 угл.сек.

Проблемными вопросами являются:

- отсутствие полной номенклатуры радиационно-стойкой электронной компонентной базы;
- импортозамещение высокочастотных высокочувствительных детекторов лазерного излучения и матричных фотоэлементов.

## Лазерный литотриптор микросекундной длительности с диодной накачкой



Прибор предназначен для фрагментации камней в почках и каналах при лечении мочекаменной болезни



Срок НИОКР: 2019 г. – 2021 г.

Изготовлен опытный образец лазерного литотриптора.

По итогам приёмочных испытаний прибор успешно фрагментирует все известные виды камней и их имитаторов.

## Комплекс оптической биопсии



Диагностика опухолей

Срок НИОКР: 2020 г. – 2022 г.

Ведётся изготовление опытного образца комплекса оптической биопсии.

## Фемтосекундная лазерная система для хирургии катаракты



Оперативное удаление катаракты

Срок НИОКР: 2021 г. – 2023 г.

Ведётся разработка модели лазерной системы для катарактальной хирургии.



## Медицина

Осуществляется разработка отечественных медицинских приборов на основе лазерных технологий.

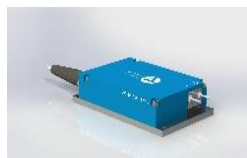
Созданы и проходят испытания образцы:

- лазерного литотриптора микросекундной длительности с диодной накачкой для фрагментации камней в почках и каналах при лечении мочекаменной болезни;
- комплекса оптической биопсии для диагностики опухолей.

Разрабатывается фемтосекундная лазерная система для хирургии катаракты.



Лазерные станки



Диодные лазеры



Медицинские  
комплексы



Волоконные лазеры



Системы  
передачи данных



Лазерные квантроны

## КОНЕЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ

- › Лазерное оборудование для обработки и создания материалов.
- › Медицинские лазерные комплексы.
- › Космическая лазерная связь.
- › Лазерные модули различного назначения.
- › Литографы.
- › Лазерная компонентная база.
- › Монокристаллы GaAs, InP, SiC.
- › Особо чистые материалы, используемые в производстве лазеров.

Разработана программа выпуска продукции на основе лазерных технологий включающая:

- Лазерное оборудование для обработки и создания материалов.
- Медицинские лазерные комплексы.
- Космическая лазерная связь.
- Лазерные модули различного назначения.
- Литографы.
- Лазерная компонентная база.
- Монокристаллы GaAs, InP, SiC.
- Особо чистые материалы, используемые в производстве лазеров.