



Главный зал установки "Ангара-5-1"

Экспериментальный комплекс "Ангара-5-1" создан в [ОФТП](#) ГНЦ РФ ТРИНИТИ в 1984 г.

С момента создания и по настоящее время "Ангара-5-1" является крупнейшей на континенте установкой для исследований по физике быстрых самосжатых разрядов сверхтераваттной мощности, динамике излучающей плазмы многозарядных ионов, проблеме инерциального управляемого синтеза.

Комплекс является [энергетической базой](#) для проведения фундаментальных исследований по уравнениям состояния вещества с высокой плотностью энергосодержания, ударным волнам, рентгеновской спектроскопии.

На комплексе проводятся исследования по электрофизике генераторов сверхмощных электрических импульсов, разрабатываются физические схемы мощных импульсных источников рентгеновского и нейтронного излучения.

Энергетику комплекса обеспечивает генератор импульсной электрической мощности, который состоит из 8 модульных

генераторов, включаемых параллельно с помощью системы высоковольтной синхронизации.

Реакторная камера установки позволяет осуществлять эксперименты с физическими нагрузками в широком диапазоне начальных параметров.

В 2000 г. на комплексе впервые предложена и исследована двойная лайнерная схема, которая под наименованием "динамический хольраум" получила теперь мировое признание как драйвер для инициирования термоядерного микровзрыва импульсом мягкого рентгеновского излучения.

В опытах с дейтериевым Z-пинчем на установке получен мировой рекорд нейтронного выхода для пинчей.

За создание установки "Ангара-5-1", проведение на ней комплекса исследований по физике излучающей плазмы многозарядных ионов коллективу авторов присуждена Государственная премия Российской Федерации по науке и технике за 1997 г.

#### Параметры генератора установки "Ангара-5-1"

- максимальное напряжение на согласованной нагрузке 1,5 МВ;
- форма импульса напряжения - полусинусоида с полупериодом ~150 нс;
- волновое сопротивление генератора 0,25 Ом;
- максимальный ток в согласованной нагрузке до 6 МА;
- мощность, диссипируемая в физической нагрузке, до 5 ТВт;
- среднеквадратичный разброс времени срабатывания модулей ~10 нс.

#### Регламент доступа к исследованиям, проводимым на Комплексе

Предлагаемая работа должна быть представлена на заседании НТС Института. На основании решения НТС и обращения руководителя работы в дирекцию АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ» оформляется договор на выполнение работы. Единицей работы является

#### Перечень основного оборудования Комплекса и используемых методик

Регистрирующие каналы:

- Осциллографические каналы с верхней частотой 200 МГц – 80 шт.;
- Осциллографические каналы с верхней частотой 500 МГц 12 шт.;

пуск установки с регистрацией сигналов определяемой договором.

Стоимость договора определяется отделом экономики и контроллинга Института, с учетом научных интересов Института.

### Основные направления исследований

Экспериментальный Комплекс "Ангара-5-1" создан в ОФТП АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ» в 1984г.

С момента создания и по настоящее время "Ангара-5-1" является крупнейшей на континенте установкой для исследований по физике быстрых самосжатых разрядов сверхтераваттной мощности, динамике излучающей плазмы многозарядных ионов, проблеме инерциального управляемого синтеза.

На Комплексе так же проводятся исследования по уравнениям состояния вещества с высокой плотностью энергосодержания, ударным волнам, рентгеновской спектроскопии.

На Комплексе так же проводятся исследования по электрофизике генераторов сверхмощных электрических импульсов, разрабатываются физические схемы мощных импульсных источников рентгеновского и нейтронного излучения.

В 2000 г. на Комплексе впервые предложена и исследована двойная лайнерная схема, которая под наименованием "динамический хольраум" получила теперь мировое признание как драйвер для инициирования термоядерного микровзрыва импульсом мягкого рентгеновского излучения.

В опытах с дейтериевым Z-пинчем на установке получен мировой рекорд нейтронного выхода для пинчей.

За создание установки "Ангара-5-1", проведение на ней Комплекса исследований по физике излучающей плазмы многозарядных ионов коллективу авторов присуждена Государственная премия Российской Федерации по науке и технике за 1997 г., Премия Правительства РФ по физике для молодых ученых в 2005 г. За работы по сжатию проволочных лайнеров руководитель Комплекса получил Премию Европейского физического общества.

Осциллографические каналы с верхней частотой 1000 МГц – 16 шт.

Лазерное оборудование:

Лазер Моцарт 0,1 Дж, постоянное излучение, одномодовый режим, ширина полосы ? нм

Лазер SL233, 0,1 нс., 50 мДж

Лазеры входят в систему ВИЗАР и в систему формирования теневого-интерференционных изображений.

Данное оборудование с использованием разработанных на Комплексе методик и схем эксперимента позволяют определить скорость полета твердого фляера до 10км/с, структуру и плотность плазменного объекта с разрешением до 0,1мм.

Рентгеновская регистрация:

Кадровый десятиканальный регистратор СХР6. Диапазон регистрации – 0,1-3 кэВ. Длительность экспозиции 0,5 нс. – 1шт.;

Кадровый четырехканальный регистратор. Диапазон регистрации – 0,1-2 кэВ. Длительность экспозиции 2 нс. – 2шт.

Развитые на Комплексе методики позволяют определить энергию и спектральную плотность в заданных интервалах длин волн излучающего объекта. Плотность излучения определяется в любом заданном направлении.

Вакуумные рентгеновские диоды с различными фильтрами. Регистрация в диапазоне 0,03-20кэВ. Время экспозиции 0,3нс., 20 каналов.

Рентгеновские регистраторы ФДУК – 12 каналов.

Развитые на Комплексе методики позволяют определить изменения спектрального состава излучения с разрешением в 2нс в заданных спектральных интервалах.

Калориметр

Интегрально-фольговый калориметр рентгеновского излучения – 2 канала.

Интегрально-фольговый калориметр рентгеновского излучения с накаливаемой фольгой – 1 канала.

Методики сравнения сигналов калориметров с сигналами вакуумных рентгеновских диодов позволяют калибровать рентгеновские сигналы.

Спектральные приборы в рентгеновской области.

Кристаллические спектрографы на слюде – 2 канала.  
Времяразрешающий спектрограф GIS.  
Время разрешения Знс., спектральная область 30-400А, регистрация на ПЗС или на пленку.

Разработанные методы измерения спектров позволяют в одном пуске определять спектральную прозрачность плазменного слоя, нагреваемого излучением Z-пинча с временным излучением Знс и спектральным разрешением ??? 450-500.

Электротехнические датчики вблизи нагрузки

Петлевые измерители тока на расстоянии 8 см от нагрузки. Амплитуда до 6 МА, время разрешения до 3 нс.

Локальные однократные измерители магнитного поля размером 0,3-0,4мм. Измерения проводятся внутри проволочного лайнера, в зоне около 1см<sup>2</sup>. Время разрешения до 3 нс., позиционирование до 0,1 мм.

Индуктивный датчик напряжения с амплитудой до 2 МВ, временем разрешения 1нс. Регистрирует напряжение на расстоянии 8см от оси нагрузки. Многократный.

Использованные на Комплексе методики позволяют измерить падающую на нагрузку и отраженную от нее электрическую мощность, качество магнитной самоизоляции и зоны основных утечек.

Оптическая регистрация

Две скоростные фоторазвертки с временем разрешения 0,1 нс. Позволяют построить изменения во времени радиального и аксиального изображения объекта.

Нейтронные датчики

Интегральные (серебро и индий) датчики нейтронов.

Времяразрешающая пролетная методика с базой от 3-50м.