

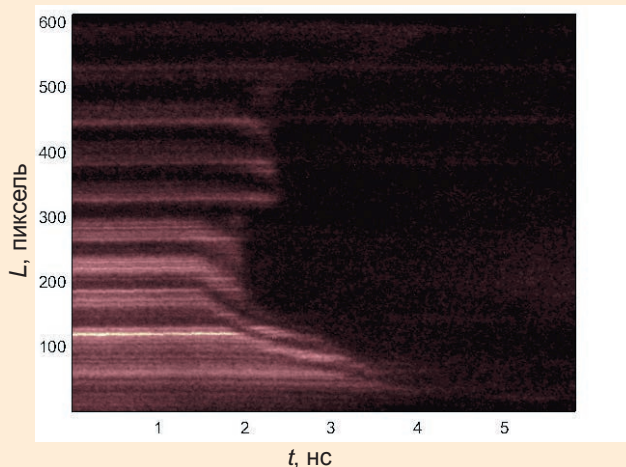
## ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (ИЛФИ)

### ИССЛЕДОВАНИЯ СЖИМАЕМОСТИ МАТЕРИАЛОВ НА ЛАЗЕРНОЙ УСТАНОВКЕ «ЛУЧ»

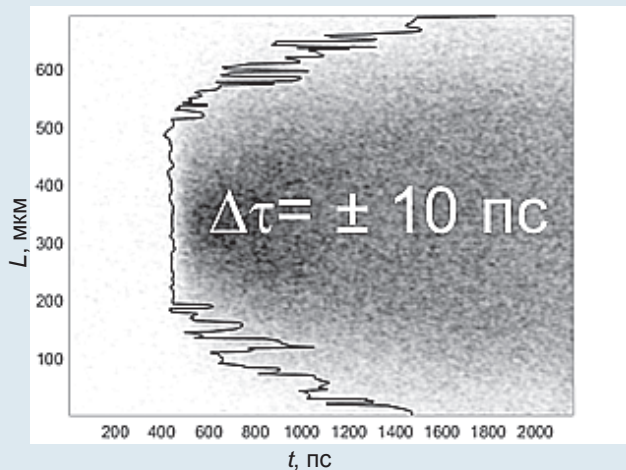
Проведен цикл исследований уравнения состояния конструкционных материалов. Отработаны конструкции мишеней с интегральной толщиной до 200 мкм, обеспечивающие в комплексе с организацией заданной пространственно-временной структуры излучения, фокусируемого на мишень, отсутствие предварительного прогрева исследуемого материала, стационарность и одномерность нагрузки в пределах области с линейным размером до 300 мкм. Использование мишени с аблятором из малоплотного органического материала обеспечило более чем двукратный рост давления при той же вложенной энергии излучения в экспериментах без применения аблятора такого типа, реализовав давления в десятки мегабар. В экспериментах использовались мишени с образцами материалов, полученные без нарушения внутренней структуры. Для сборки использовались монотолщинные образцы, осуществлялся контроль всех технологических процессов изготовления мишеней. Уточнены и исправлены дисторсия и нелинейность скорости развертки фотохронографического комплекса, влияющие на погрешность измерения. В результате комплексного подхода в экспериментах обеспечена погрешность измерений скорости ударной волны на уровне 1–2 %.

### МНОГОКАНАЛЬНЫЙ НЕУПРАВЛЯЕМЫЙ РАЗРЯДНИК НОВОГО ТИПА ДЛЯ НАНОСЕКУНДНОЙ КОММУТАЦИИ МЕГААМПЕРНЫХ ТОКОВ

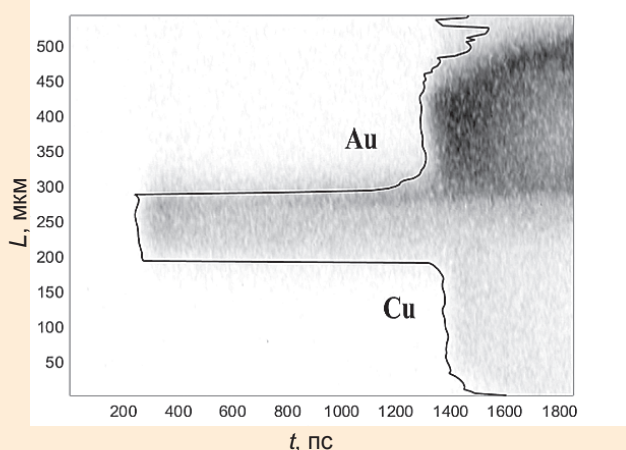
Разработан многоканальный неуправляемый разрядник, основанный на поэтапном пробое



*Исследования базовой конструкции на предмет предварительного прогрева (изгиб полос излучения интерферометрической подсветки на образце меньшей толщины свидетельствует о нагреве материала)*



*Равномерность ударной волны на выходе из мишени CH/Au*



*Выход ударной волны из структурированной мишени CH/Cu/Au*

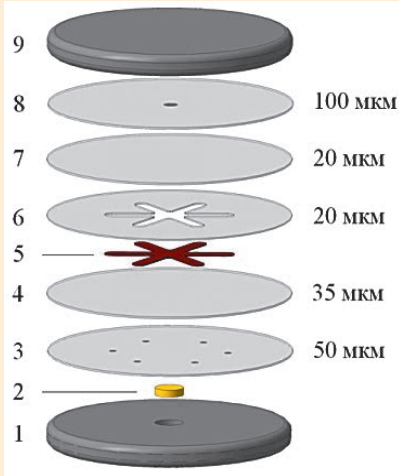
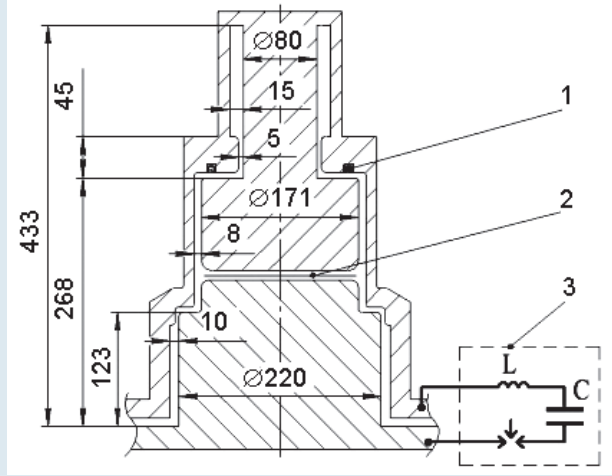
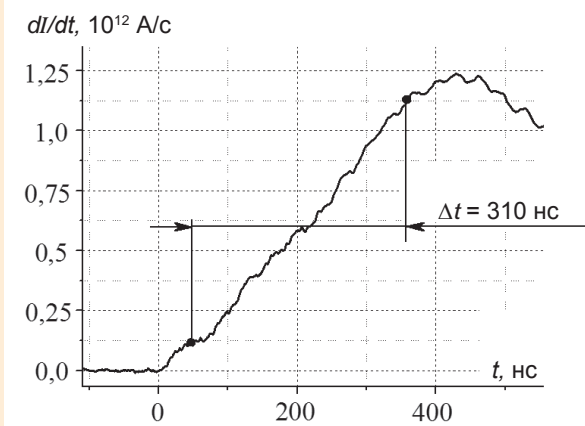


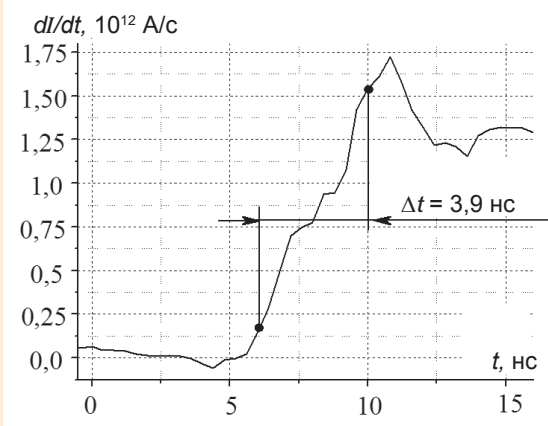
Схема компоновки шестиканального разрядника на 38 кВ



Геометрия коаксиальной линии и схема включения в разрядный контур: 1 – индивидуальные датчики, 2 – место расположения разрядника, 3 – конденсаторная батарея



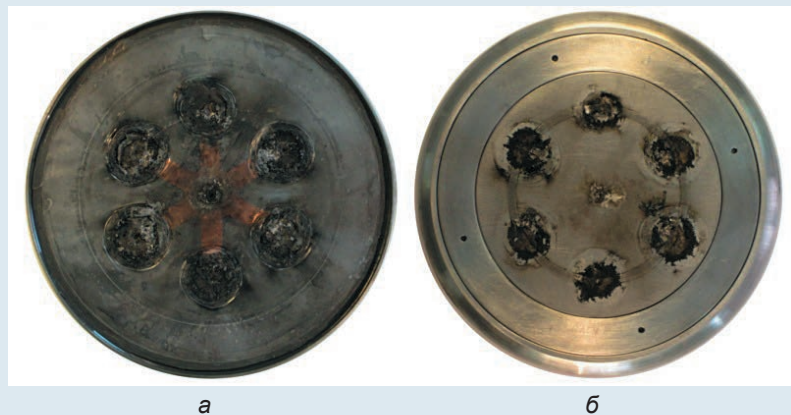
а



б

Осциллограммы фронтальной части импульсов производной тока в тестовом эксперименте (а) и в эксперименте с разрядником (б)

многослойного пленочного изолятора с вложенной пластиной из фольги, находящейся под плавающим потенциалом. Разрядник обладает наносекундным временем срабатывания и может применяться для обострения фронта импульса напряжения в электроразрядных устройствах с мегаамперными токами. Использовать аналогичный способ формирования многоканального пробоя можно при разработке наносекундных коммутаторов мультимегаамперных токов по направлениям термоядерных исследований с применением взрывомантных генераторов энергии.



Фотографии высоковольтной части разрядника (а) и заземляемого электрода (б) после опыта

### ПРЕЦИЗИОННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДАРНОЙ СЖИМАЕМОСТИ ВЕЩЕСТВ

Разработан прецизионный метод исследования уравнений состояния материалов при ударном нагружении в мегабарном диапазоне давлений.

Нагружение обеспечивается разогнанным током дискового взрывомагнитного генератора цилиндрическим лайнером. Одновременно идентичному воздействию подвергаются до 6 образцов из различных материалов, выполненных в виде соосных с лайнером колец. Скорость лайнера регистрируется многоканальной методикой PDV с погрешностью  $\leq 0,5\%$ , скорость ударных волн в исследуемых образцах – оптоволоконными зеркальными контактными датчиками с пространственно-временным разрешением  $\sim 100$  мкм и 0,1 нс.

В опыте получены данные по уравнению состояния кварца и меди с погрешностью  $\leq 1\%$  при давлениях 1–1,5 Мбар.

### МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ РАССЕЯННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ ЛАЗЕРНОЙ ПЛАЗМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАСВЕЩЕННОЙ ФОТОБУМАГИ

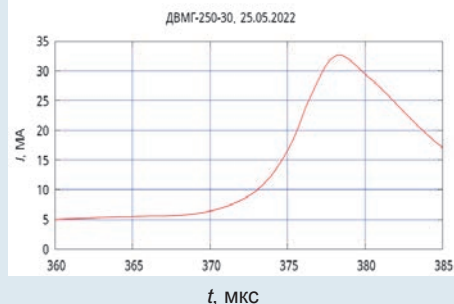
Предложен метод регистрации пространственного распределения рассеянного из лазерной плазмы излучения в телесном угле  $\sim 4\pi$  с использованием фотобумаги, на которой при воздействии остается ожог.

Для калибровки чувствительности методики экспериментально получена зависимость яркости ожога от интенсивности греющего излучения.

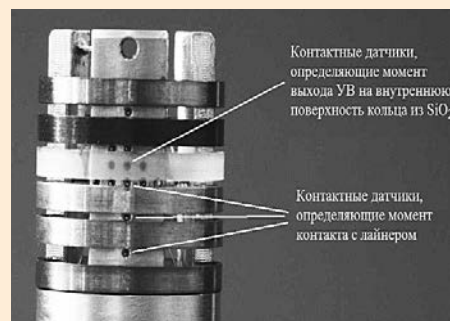
С помощью представленной методики в одном из экспериментов получена круговая диа-



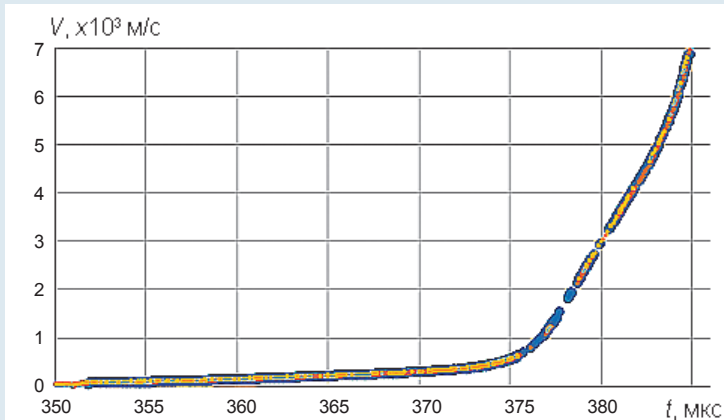
Внешний вид экспериментального устройства



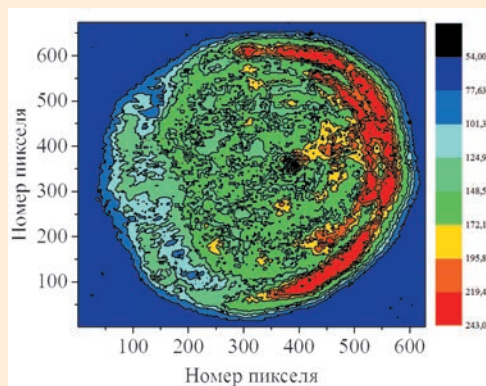
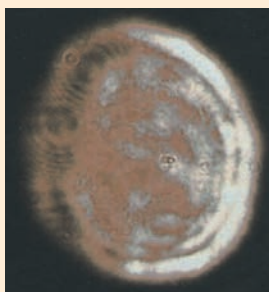
Импульс тока в лайнере



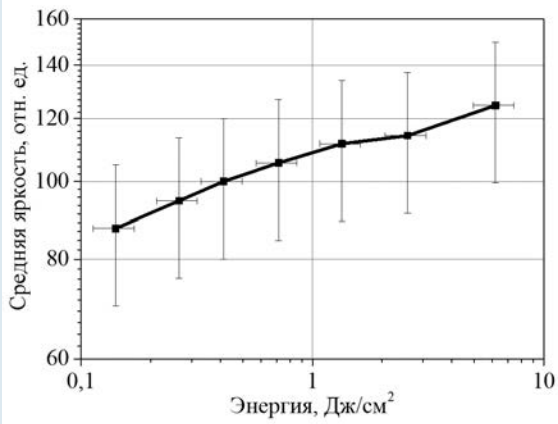
Внешний вид ударного измерителя



Скорость движения лайнера (5 точек регистрации)



Сканированное (слева) и оцифрованное изображение ожога



Зависимость яркости ожога от интенсивности излучения

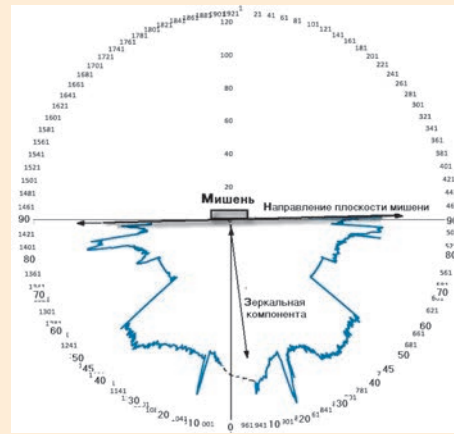
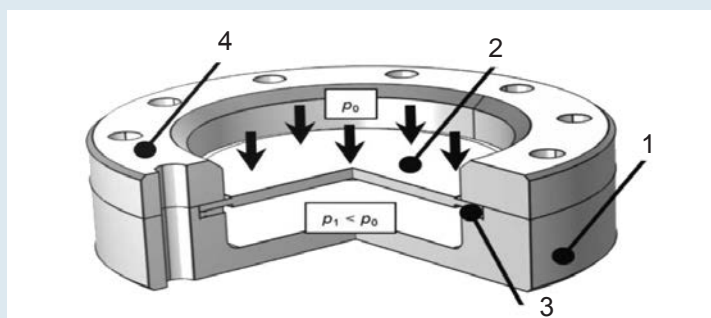


Диаграмма направленности рассеянного излучения, полученная при сканировании ожогов на фотобумаге

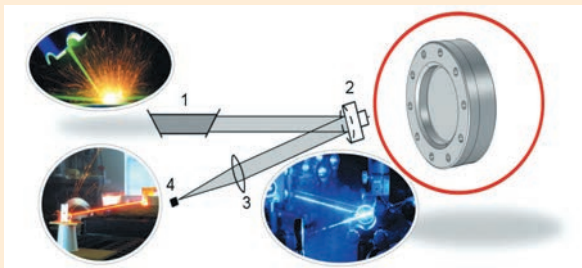
грамма направленности рассеянного излучения.

### ЗЕРКАЛО С ИЗМЕНЯЕМОЙ КРИВИЗНОЙ

Разработан макет конструкции зеркала с изменяемой кривизной. Зеркало содержит корпус, отражающий элемент, уплотнительную прокладку и прижимное кольцо. Формование отражающей поверхности заданной кривизны происходит



Конструкция зеркала с изменяемой кривизной: 1 — корпус, 2 — отражающий элемент, 3 — уплотнительная прокладка, 4 — прижимное кольцо



Применение в лазерной резке металлов: 1 — лазер, 2 — зеркало с изменяемой кривизной, 3 — фокусирующая линза, 4 — образец

путем создания перепада давления между рабочей и тыльной сторонами отражающего элемента. Сравнение расчетных и экспериментальных данных по яркости и размерам пятна в фокусе зеркала, полученных в лабораторных условиях при длине оптической трассы  $\sim 100$  м, показало их удовлетворительное согласие. Зеркало с изменяемой кривизной может применяться в качестве устройства для лазерной резки металлов, concentra-

ции лучистой энергии, телескопа, прожекторной установки и т. п.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИШЕНЕЙ С ОБРАЩЕННОЙ КОРОНОЙ НА ВТОРОЙ ГАРМОНИКЕ ЙОДНОГО ЛАЗЕРА С ЦЕЛЬЮ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ

Создана принципиально новая серия мишеней с обращенной короной (МОК) с применением метода плазмохимии для

нанесения рабочего покрытия с целью обработки элементов, предназначенных для исследований на мощной лазерной установке нового поколения. Результаты экспериментальных исследований данной серии мишеней на двухканальной камере установки «Искра-5» показали, что переход на вторую гармонику излучения и новую технологию нанесения покрытия не оказывают заметного влияния на интегральный нейтронный выход в экспериментах в пределах погрешности измерений.

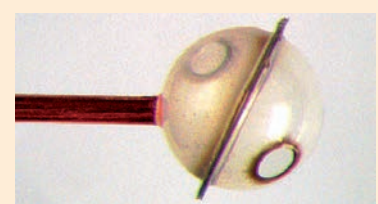
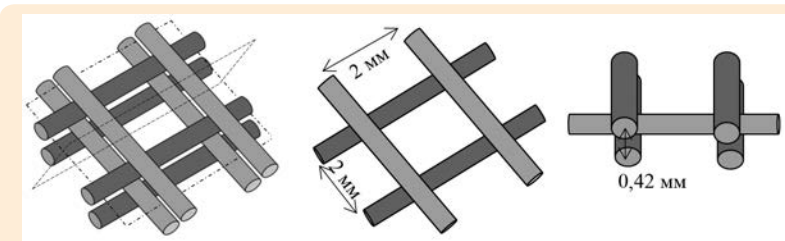


Фото собранной мишени  $\varnothing 2$  мм

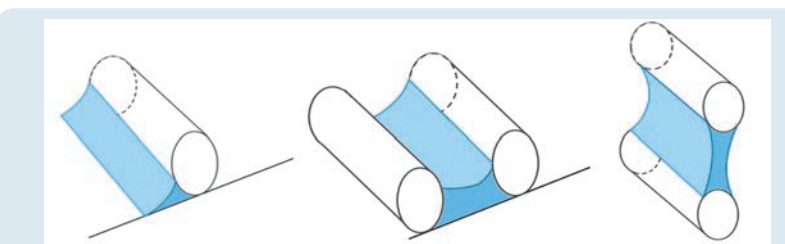
### ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВА ЖИДКОСТИ В ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЕ

В связи с перспективностью использования метода напирания жидкого вещества на твердую поверхность пористой структуры необходимо оценить максимальную массу покрывающего жидкого слоя. Пористая структура представляет собой сетку, образованную тонкими проволоками.

Исследование покрытия пористой системы в однородном поле силы тяжести требует информации о поверхностном натяжении жидкости и сводится к рассмотрению подзадач моделирования равновесной формы цилиндрической капли в нескольких конфигурациях: на поверхности цилиндра и между цилиндрами в горизонтальном и вертикальном положениях.



а б в  
Схема фрагмента пористой структуры: а – общий вид, б – продольный срез фрагмента, в – поперечный срез фрагмента



Конфигурации смачиваемых цилиндрических поверхностей

На основе проведенных расчетов при оценке массы покрывающего конструкцию тонкого слоя воды с коэффициентом пористости 85 % максималь-

ная масса воды, приходящаяся на 1 см<sup>3</sup> пористого материала, составляет 0,105 г.

## ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ ФИЗИКИ (ИЯРФ)

### РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА КОРПУС АКТИВНОЙ ЗОНЫ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ИМПУЛЬСНОГО ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА ВИР-2М

В рамках модернизации импульсного ядерного реактора (ИЯР) с растворной активной зоной (АЗ) ВИР-2М разработана рабочая конструкторская документация на новый корпус активной зоны.

Основными отличительными особенностями нового корпуса АЗ являются:

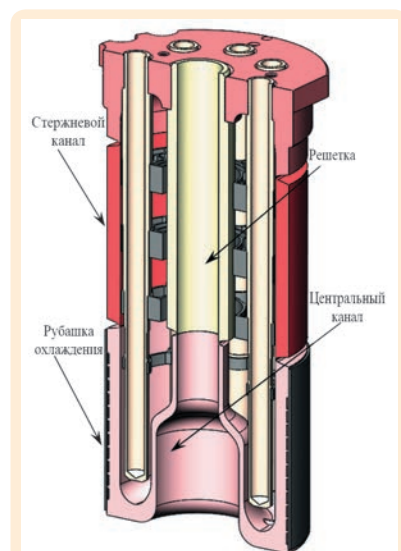
1) наличие сквозного центрального канала с максимальным внутренним диаметром 400 мм, предназначенного для размещения испытываемых объектов;

2) восемь стержневых каналов, в которых размещаются стержни управления реактором;

3) четыре решетки, предназначенные для фиксации стержневых каналов и снижения ударного давления на крышку корпуса, обусловленного вскипанием и разлетом топливного раствора при генерировании импульса делений.

В модернизированном реакторе объем топливного раствора составит 170 л, энерговыделение в импульсе – 120 МДж (в 2 раза больше, чем в действующем), максимальная мощность в длительном статическом режиме (при включенной системе охлаждения) – 20 кВт.

Проведены расчеты прочности корпуса АЗ при нагружении внутренним импульсным (возникающим при генерации



Конструктивная схема корпуса АЗ модернизированного ИЯР ВИР-2М

импульса делений) и статическим (при проведении гидравлических испытаний) давлением. Выполнен расчет тер-