

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы»

по этапу № 2

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.590.21.0001

Тема: «Развитие уникальной научной установки "Кластер экспериментально-диагностических электрофизических модулей "Пучок-М" для исследования экстремальных состояний вещества при многофакторном воздействии экстремальной плотности мощности (когерентное и широкополосное излучение, пучки заряженных и нейтральных частиц, ускоренные плазменные потоки, сильные ударные волны) на вещество различных агрегатных состояний, в том числе в поле лазерных импульсов ультракороткой длительности»

Приоритетное направление: Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика

Критическая технология: Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии

Период выполнения: 30.07.2014 - 31.12.2015

Плановое финансирование проекта: 95.00 млн. руб.

Бюджетные средства 95.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 0.00 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана"

Индустриальный партнер:

Ключевые слова: экстремальные состояния вещества, экспериментально-диагностический кластер, многофакторное воздействие, когерентное и широкополосное излучение, ускоренные плазменные потоки, сильные ударные волны, пучки заряженных и нейтральных частиц, опто-плазмодинамические механизмы генерации, нагрева и ускорения, оптические и теплофизические свойства

1. Цель проекта

1.1 Целями выполнения работы являются:

1.1.1 Развитие уникальной научной установки «Кластера экспериментально-диагностических электрофизических модулей «Пучок-М» (УНУ «Пучок-М») и обеспечение высокого уровня ее параметров и характеристик, соответствующего уровню лучших мировых аналогов посредством реализации Программы развития УНУ на 2014-2015 годы.

1.1.2 Обеспечение проведения с использованием УНУ «Пучок-М» научных исследований посредством выполнения Программы научных исследований в течение периода реализации проекта.

1.2 Задачами работы являются:

1.2.1 Включение уникальной научной установки «Кластер экспериментально-диагностических электрофизических модулей «Пучок-М» в реализацию комплексных междисциплинарных исследовательских проектов, в том числе в кооперации с ведущими мировыми научными и исследовательскими центрами.

1.2.2 Предоставление научно-исследовательским организациям новых и эффективных методов и средств проведения исследований; повышение эффективности применения находящегося в эксплуатации уникального оборудования; реализация форм коллективного пользования УНУ для проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

1.2.3 Выполнение фундаментальных и прикладных исследований, направленных на решение приоритетных научных задач (ПНЗ) (в соответствии с Перечнем, утвержденным Президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, протокол № 10 от 24 февраля 2014 г.), в том числе:

1.2.3.1 исследование структуры и фундаментальных свойств материи, в том числе в экстремальных состояниях, на базе уникальных установок мега-класса с целью создания принципиально новых плазменно-пучковых и плазменно-фотонных технологий;

1.2.3.2 исследование и разработка физических принципов и технических решений эффективной и безопасной гибридной ядерной энергетике;

1.2.3.3 исследование и синтез материалов с принципиально новыми свойствами на основе методов атомно-молекулярного

конструирования;

1.2.3.4 разработка новых методов переработки и использования возобновляемого и техногенного сырья, ориентированных на решение научных и опытно-конструкторских задач разработок принципиально новых систем плазменной и фотонной энергетики и радиационно-плазмодинамической технологии.

1.2.4 Подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации для научных организаций, университетов и промышленности на современной экспериментально-диагностической приборной аналитической базе.

1.2.5 Долгосрочной целью проекта развития УНУ является сохранение за УНУ «Пучок-М» лидирующих позиций и увеличение периода сохранения ее уникальности.

2. Основные результаты проекта

1. Реализован этап Программы развития «Кластера экспериментально-диагностических электрофизических модулей «Пучок-М» на 2014-2015 годы, включая:

- дооснащение объекта научной инфраструктуры необходимыми материалами и оборудованием, модернизацию, содержание и ремонт оборудования УНУ;

- разработку и освоение новых методик исследований и измерений, расширение перечня оказываемых с использованием УНУ услуг;

- метрологическое обеспечение функционирования УНУ;

- повышение доступности УНУ для внешних и внутренних пользователей, развитие внутренней и международной кооперации УНУ;

- развитие кадрового потенциала УНУ.

2. Достигнуты значения индикаторов и показателей реализации работ.

3. Реализована Программа научных исследований за период выполнения соглашения, включая разработку теории и методологии исследования.

4. Обеспечено проведения исследований для сторонних организаций с использованием УНУ

Реализован этап Программы развития «Кластера экспериментально-диагностических электрофизических модулей «Пучок-М» на 2014-2015 годы. В соответствии с программой развития УНУ на 2015 г. выполнен цикл работ по дооснащению установки необходимыми материалами и оборудованием; выполнена цепочка конкурсных процедур в соответствии с 44-ФЗ (состоялись аукционы на поставку: мощного компактного непрерывного лазерного комплекса на основе матрицы диодных линеек с коллимирующими линзами и блоком питания (7 кВт, 808 нм), комплекта спектральной диагностики в составе высокочувствительного спектрометра Solar LS SC125, ИК-спектрометра Solar LS SR90-IR-200, монохроматора Solar LS M150, оптоволоконных вводов и коллиматоров к ним, 3D-принтера и расходные материалы к нему), осуществлена поставка и частичная пуско-наладка нового оборудования (высокоскоростной камеры для спектроскопии Andor iStar DH334T-18U-03). Выполнен цикл работ по созданию, освоению и реализации новых методик исследований и измерений (Методика квадратурной интерферометрии объектов с нестационарной фазовой неоднородностью, Методика фемтосекундного флэш-фотолиза органических соединений), что позволяет расширить круг решаемых УНУ «Пучок-М» задач и перечень оказываемых с использованием УНУ услуг.

Выполнены работы по развитию кадрового потенциала УНУ путем закрепления молодежи в сфере науки, образования и высоких технологий и повышения процентной численности молодых исследователей работающих на УНУ, работы по повышению доступности УНУ для внешних и внутренних пользователей, развитие внутренней и международной кооперации УНУ и расширение перечня оказываемых с использованием УНУ услуг.

Достижение заданных значений индикаторов и показателей реализации работ - подготовлено 12 статей, 2 из них опубликованы, 7 приняты к печати в журналах, индексируемых в базе данных Web of Science и Scopus, привлечено к исследованиям на УНУ 5 организаций, в том числе 2 иностранные организации. Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей, выполняющих работы с использованием УНУ составляет 42,86%.

Выполняется программа научных исследований, включая разработку теории и методологии исследования. На УНУ «Пучок-М» выполняются работы по грантам РФФИ, президента РФ, в рамках госзадания.

По результатам выполненных исследований отметим следующие результаты.

Впервые предложена технология и методика применения ферролюцида для решения практических задач, связанных с лазерной генерацией газоплазменных потоков. Исследованы интегральные характеристики эффективности лазерной абляции ферромагнитной жидкости, в т.ч. в канале и в присутствии магнитного поля. Показана возможность существенного снижения удельного массового расхода и увеличения среднemasсовой скорости абляционного потока за счет возврата капельной фазы вдоль стенок немагнитного сопла, в итоге достигнуты удельные массовый расход и импульс достигли соответствующих значений для твердых полимеров.

Продолжен цикл экспериментальных исследований комбинированного (электрооптического) пробоя газовых смесей сложного химического состава в низком вакууме ($p=101-105$ Па) при одновременном воздействии наносекундных лазерных импульсов ($\lambda=213, 266, 355, 532, 1064$ нм, $t_0=5-18$ нс, $I_0=109-1011$ Дж/см²) и постоянного электрического ($E=0-13,2$ кВ/см) поля.

Исследована динамика и макроструктура комбинированного пробоя в инертных газах. Для различных соотношений длины волны лазерного излучения, давления газа и напряженности электрического поля показана возможность доминирования фотоионизации или туннельного эффекта для инициирования пробоя. При сверхпороговом оптическом воздействии на газ в допороговом электрическом поле продемонстрировано боковое сжатие лазерно-индуцированной плазмы электрическим разрядом, проводящее к образованию протяженной вдоль оптической оси плотной излучающей области со временем жизни порядка нескольких микросекунд.

Обеспечено проведения исследований для сторонних организаций с использованием УНУ.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД) не созданы

4. Назначение и область применения результатов проекта

Полученные в ходе выполняемых исследований научные и методические результаты являются необходимым этапом для количественного описания и характеристики свойств низкотемпературной плотной плазмы экстремальных параметров и имеют прикладное значение для создания и разработок принципиально новых плазменно-лучевых и фотонных энергогенерирующих устройств, комплексов и систем плазменной и фотонной энергетики и критических лучевых технологий; могут быть использованы для проведения опытно-конструкторских и опытно-технологических работ по следующим приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации: «Энергетика и энергосбережение», «Индустрия наносистем и материалов», «Рациональное природопользование»; приоритетным направлениям модернизации и технологического развития экономики России: «Энергоэффективность и энергосбережение», «Космос и телекоммуникации» и критическим технологиям: «Базовые и критические военные, специальные и промышленные технологии», «Нанотехнологии и наноматериалы», «Технологии новых и возобновляемых источников энергии», «Технологии создания новых поколений ракетно-космической, авиационной и морской техники», «Технологии создания энергоэффективных двигателей и движителей для транспортных систем».

Полученные в рамках проекта научные результаты могут быть использованы в МГТУ им. Н.Э.Баумана, ОИВТ РАН, ФИАН, МФТИ, ИНХС РАН, ИОФРАН, ИПХФ РАН, ИЗМИРАН, ИПМ РАН, РНЦ КИ, КЦСИИИТ, МИФИ (ТУ), ФТИ РАН, ИСЭ СО РАН, ИТЭФ РАН, НИИ РЛ, НИИ ЭМ, ИПФ РАН, РКК «Энергия» и др.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Предоставление научно-исследовательским организациям новых и эффективных методов и средств проведения исследований; повышение эффективности применения находящегося в эксплуатации технологического оборудования

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Коммерциализация проектом не предусмотрена

7. Наличие соисполнителей

Соисполнители проектом не предусмотрены

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана"

Ректор
(должность)



(подпись)

Александров А.А.
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту
профессор
(должность)

(подпись)

Протасов Ю.С.
(фамилия, имя, отчество)

М.П.