

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

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

по этапу № 1

Номер Соглашения Электронного бюджета: 075-15-2019-1740, Внутренний номер соглашения 05.621.21.0021

Тема: «Поддержка и развитие Федерального центра коллективного пользования научным оборудованием "Материаловедение и диагностика в передовых технологиях" для обеспечения реализации приоритетов научно-технологического развития»

Приоритетное направление: Информационно-телекоммуникационные системы (ИТ)

Критическая технология:

Период выполнения: 19.11.2019 - 30.09.2020

Плановое финансирование проекта: 177.90 млн. руб.

Бюджетные средства 160.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 17.90 млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук

Ключевые слова:

1. Цель проекта

комплексное развитие федерального центра коллективного пользования, обеспечивающее эффективную поддержку реализации научных и (или) научно-технических проектов, вне зависимости от областей (отраслей) знаний, направленных на получение результатов, необходимых для реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации (Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642 «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»); существенный рост загрузки оборудования ФЦКП, в первую очередь за счет оказания услуг для реализации проектов ведущим российским и (или) зарубежным научным группам и коллективам; расширение перечня и комплексности оказываемых услуг, а также круга пользователей и развитие научной коммуникации ФТИ им. А.Ф. Иоффе - организации, в которой создан Центр – с ведущими российскими и зарубежными научными центрами и организациями; качественное улучшение инфраструктуры Центра путем дооснащения его современным высокотехнологичным, производительным научным оборудованием, позволяющим вывести на проектные параметры не имеющую российских аналогов модернизированную уникальную научную установку Глобус-М и предоставить пользователям возможность проводить разработки в рамках технологической платформы «Управляемый термоядерный синтез» и отрабатывать технологии, обеспечивающие переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике и направленные на формирование новых источников энергии в рамках Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной указом Президента РФ от 01.12.2016 г. № 642; создание условий для проведения исследований и разработок с использованием ресурсов ФЦКП, соответствующих современным принципам организации научной, научно-технической, инновационной деятельности и лучшим российским и мировым практикам.

2. Основные результаты проекта

Реализованы мероприятия по развитию ЦКП

- проведены мероприятия по улучшению доступности и востребованности оборудования ФЦКП для проведения научно-исследовательских работ по заявкам третьих лиц;
- закуплено современное дорогостоящее научное и/или метрологическое оборудование (стоимостью свыше 1 млн. рублей) на сумму не менее 80 % от стоимости проекта, в том числе комплектующих, необходимых для сборки и (или) изготовления такого оборудования;
- разработаны (освоены) новые методики исследований и измерений;
- обеспечена уникальность предоставляемых ФЦКП услуг, за счет их комплексности и развития в составе оборудования

Центра сферического токамака Глобус-М2;

- проведено развитие сайта ФЦКП в соответствии с Типовыми требованиями к официальным сайтам ЦКП, утвержденными приказом Минобрнауки России от 18 июля 2016 г. № 871.

- обеспечена подготовка кадров для ФЦКП;

- расширен перечень оказываемых ФЦКП услуг;

- выполнены работы и оказаны услуги для выполнения научных и научно-технических проектов, а также осуществления экспериментальных разработок ФЦКП с использованием современных методик исследований и измерений, в т.ч. новых методик разработанных в ходе реализации проекта;

- проведена реализация комплекса мероприятий, направленных на обеспечение максимальной загрузки оборудования ФЦКП и привлечение третьих лиц (в соответствии с приказом Минобрнауки России от 27 октября 2011 г. № 2561);

- проведены мероприятия, направленные на метрологическое обеспечение деятельности ЦКП

Мероприятия, проведенные на этапе № 1 настоящего соглашения, были сконцентрированы на дооснащении инфраструктуры ЦКП современным дорогостоящим оборудованием.

Дооснащение приборно-аналитической базы ФЦКП современным дорогостоящим научным и метрологическим оборудованием – закупка оборудования:

Заключены договора на поставку следующего оборудования:

– Система ионного травления и полировки SEM Mill 1061, Fischione, США;

– Энергодисперсионный спектрометр QUANTAX XFlash 6, Bruker, Германия;

– Компактный анализатор потока атомов перезарядки CNRA;

– Лазерная зондирующая система на базе Nd:YAG лазера 330Гц;

– Спектроанализирующий комплекс диагностики томсоновского рассеяния;

– Двухполярный (реверсивный) источник питания 3кА на базе ШИМ преобразователя на IGBT модулях;

– Электровакуумная печь ПЭВ 500x710-1300;

– Прецизионная полуавтоматическая полировальная система MultiPrep TEM System 8" с принадлежностями производства фирмы Allied High Tech Products, Inc. (США);

– Системы сверхвысоковокуумной откачки колонны первичных ионных пучков и источников первичных ионов, аналитической камеры и масс-спектрометрической части вторично-ионного микрозондового масс-спектрометра IMS-7F.

Установлено и запущено следующее оборудование:

– Система ионного травления и полировки SEM Mill 1061, Fischione, США;

– Турбомолекулярный насос в комплекте.

Разработаны и освоены новые методики исследований и/или измерений:

– Методика измерения относительной концентрации изотопов водорода в плазме с помощью анализатора атомов перезарядки;

– Методика (метод) измерений «Вольфрам. Определение содержания примеси атомов дейтерия методом вторично-ионной масс-спектрометрии»;

Разработана цифровая система управления плазменной мишенью в токамаке Глобус-М2.

Проведены работы по разработке и макетированию модулей цифровой системы управления плазменной мишенью.

Проведена подготовка и ремонт помещений УНУ Глобус-М в связи с приобретением нового оборудования.

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

Охраноспособными результатами при выполнении работ являются результаты, полученные, в первую очередь, при проведении исследований и измерений для внешних пользователей и опубликованные в ведущих отечественных и зарубежных журналах. Кроме того, объектами интеллектуальной собственности являются разработанные уникальные методики измерений, позволяющие получать точные количественные данные и характеризовать параметры плазмы в сферическом токамаке Глобус-М.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Высокотемпературная плазма – основной и самый сложный объект, используемый в системах гибридной ядерной энергетики. Проект направлен на развитие входящей в состав ФЦКП УНУ компактного сферического токамака Глобус-М2, путем увеличения давления, температуры и плотности плазмы до субтермоядерных значений, что позволяет значительно расширить область проводимых исследований и привлечь дополнительных пользователей. Высокотемпературная плазма, получаемая в модернизированном токамаке Глобус-М2 по своим характеристикам приближена к параметрам прототипа термоядерного источника нейтронов, а выход нейтронов в реакции синтеза D-D ядер в Глобус-М2 увеличен на два порядка по сравнению с токамаком Глобус-М.

Основными пользователями, в первую очередь, станут научные организации, занимающиеся проблемой создания управляемого термоядерного источника нейтронов. Это ИЯФ СО РАН (Новосибирск) и Троицкий научно-исследовательский институт инновационных и термоядерных исследований (Троицк, Москва). Сюда же, конечно, входит и НИЦ "Курчатовский институт" (Москва), как организация много лет лидирующая в исследованиях по термоядерному синтезу в России. Курчатовский институт, несомненно, заинтересует и прикладное значение результатов проекта для использования сферического токамака в составе гибридного реактора синтез-деление. Разработка инженерной конструкции компактного сферического токамака и создание ядерного blankets для компактного источника нейтронов является интересной ядерно-физической и инженерной задачей, что подразумевает участие ключевых организаций Росатома, таких как НИКИЭТ им. Доллежалы (Москва), ВНИИНМ им. А.А. Бочвара (Москва) и АО "НИИЭФА" (С. Петербург). Институт прикладной физики (Нижний Новгород) как и ИЯФ СО РАН (Новосибирск) смогут принять участие в разработке систем дополнительного нагрева плазмы токамака.

В исследованиях на сферическом токамаке Глобус-М2 и на последующих прототипах компактных источников нейтронов заинтересованы крупные университеты России – МГУ им. М.В.Ломоносова, НИЯУ МИФИ (оба Москва), СПбГУ, СПбПУ Петра Великого (оба С. Петербург), ТПУ (Томск). На них они смогут в реальных условиях термоядерного эксперимента

готовить высококвалифицированные кадры преподавателей и обучать студентов. В НИЯУ МИФИ, СПбПУ Петра Великого, создаются новые лаборатории, направленные на проведение исследований на сферическом токамаке Глобус-М2 в области УТС, филиале МЭИ в городе Волжский создается новая лаборатория направленная на исследования процессов управления энергетическими системами, в том числе сферического токамака Глобус-М2. Также востребованным является диагностический комплекс ЦКП в области материаловедения. В НИУ ИТМО создается лаборатория «Однофотонных детекторов и генераторов», которая заинтересована в проведении исследований в области транспортных и структурных свойств конденсированных низкоразмерных и наноструктурированных систем, физико-химических процессов формирования твердых тел, физики фазовых переходов, устройств и систем альтернативной энергетики.

Создаваемые в рамках проекта новые методики измерений и комплекс оборудования ФЦКП, включающий уникальную научную установку Глобус-М, оснащенную аналитической и измерительной аппаратурой, будут применяться для выполнения задач технологической платформы УТС и решения практических проблем приоритетной научной задачи «Исследования и разработка физических принципов и технических решений эффективной и безопасной гибридной ядерной энергетики». Инфраструктура ФЦКП будет предоставлена пользователям для проведения научных исследований мирового уровня и разработки технологий, позволяющих вплотную подойти к созданию прототипа компактного термоядерного источника нейтронов и, в дальнейшем, к созданию гибридных систем «синтез-деление». Такие системы, обладающие высоким коэффициентом размножения первичных нейтронов, вырабатываемых термоядерным источником, характеризуются как безопасные (в них невозможно неконтролируемое деление ядерного топлива) и экологически чистые (в них не образуются долгоживущие радиоактивные изотопы). Более того, они могут быть использованы как «дожигатели» долгоживущих минорных актинидов, производимых традиционно используемыми энергетическими ядерными реакторами деления. Их применение, совместно с ядерными реакторами на быстрых нейтронах, позволит «замкнуть» топливный ядерный цикл энергетических ядерных реакторов деления, реализовав тем самым принципы эффективной экологически чистой, ресурсосберегающей и безопасной гибридной ядерной энергетики.

Полученные результаты будут востребованы научным сообществом, научно-исследовательскими организациями и высшими учебными заведениями, выполняющими исследования и разработки в интересах создания научно-технологического задела для обеспечения инновационного развития экономики страны.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

По существующим оценкам к концу текущего столетия должна измениться структура источников первичной энергии. Из-за сокращения запасов органического топлива доля традиционной энергетики снизится до 20%. При этом 40% составят возобновляемые источники энергии. Еще 40% будет приходиться на ядерную энергетику при ее установленной электрической мощности около 10 000 ГВт. Также требования к развитию энергетики связаны с сокращением выбросов парниковых газов. Следует отметить, что в настоящее время стоимость получения энергии от возобновляемых источников высока и для удовлетворения потребностей требует затрат в размере 20-25% от мирового валового продукта.

Экономический анализ показывает, что при превышении энергетических затрат величины 10% валового продукта в мировой экономике возникают тенденции к развитию кризисов и росту социальной напряженности. В настоящее время большая часть ядерной энергии производится на тепловых атомных реакторах при делении изотопа ^{235}U , когда уровень использования природного урана составляет всего примерно 1%. Для наработки топлива возможно использовать быстрые реакторы с коэффициентом воспроизводства 1,5-1,6. Мировой опыт показал, однако, что быстрые реакторы дороги и в настоящее время не готовы для широкого применения. Решение проблемы наработки ядерного топлива может быть достигнуто путем создания гибридных термоядерных реакторов, которые позволяют также организовать наиболее чистый с точки зрения радиоактивности процесс переработки облученного топлива.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Коммерциализация не предусмотрена

7. Наличие соисполнителей

Соисполнители проектом не предусмотрены

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской
академии наук

Директор

(должность)

(подпись)

Иванов С.В.

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

главный научный сотрудник - заведующий
лабораторией

(должность)

(подпись)

Брунков П.Н.

(фамилия, имя, отчество)

М.П.