



**Координационный комитет / Совет управляющих
Сопроводительный лист документа**

Новая Целевая инициатива «Научно-технические исследования и разработки на основе сверхмощного лазерного излучения ультракороткой длительности» (НТИР-СМЛИ) представляется Совету управляющих для рассмотрения и утверждения.

Одна из основных задач ЦИ – создание международного партнерства в области сверхмощных лазеров с целью расширения границ для фундаментальных исследований, технологий обработки материалов и технологий для медицины путем координирования действий научных центров, государственных ведомств и частных организаций.

Предлагаемая схема финансирования ЦИ:

- Взнос МНТЦ: 4 000 000 долл. США на 3 года. Начальный этап (2010): 300 000 долл. США
- Взнос Российской Федерации: 1 800 000 долл. США (см. письмо поддержки на имя ИД МНТЦ от А.В. Гапонова-Грекова, ED-CP-035 от 13.10.2009 г.)

Предложение:

Запрашивается, чтобы Совет управляющих принял следующие решения:

- утвердить предлагаемую Целевую инициативу «Научно-технические исследования и разработки на основе сверхмощного лазерного излучения ультракороткой длительности» (НТИР-СМЛИ);
- согласиться с вышеприведенной схемой финансирования ЦИ.

ЦЕЛЕВАЯ ИНИЦИАТИВА «НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ НА ОСНОВЕ СВЕРХМОЩНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ УЛЬТРАКОРОТКОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ»

1. Введение

Разработки последних лет, связанные с созданием интенсивных источников когерентного излучения, открывают новые научно-технические перспективы в различных областях. Изучение ультрарелятивистских физических процессов, происходящих в материи в экстремальном состоянии, кардинальным образом изменит наше представление о Вселенной и, возможно, позволит найти решение проблемы энергоснабжения в масштабах всего человечества.

Научно-исследовательская деятельность в этой области в значительной степени осуществляется в формате международного сотрудничества.

Европа:

В конце 2006 г. консорциум европейских стран начал осуществление трех уникальных научно-технических проектов - ELI, HiPER и PETAL, результаты которых могут привести к революционным изменениям в ряде областей современного естествознания, а также к осуществлению возможностей в долгосрочной перспективе выйти на практическое освоение технологий управляемого термоядерного синтеза как основы энергетики будущего, ускорения частиц до сверхвысоких энергий на лабораторных масштабах и других уникальных технологий.

Самый большой проект – Инфраструктура сверхмощного света (ELI) – представляет собой уникальную научно-исследовательскую платформу, предоставленную ученым, работающим над проблемами взаимодействия сверхинтенсивного лазерного излучения с веществом. Основа проекта ELI – лазер, формирующий импульсы с пиковой мощностью в 200 квадрильонов ватт (0,2 экзаватт) посредством когерентного сложения лазерного излучения нескольких каналов. ELI позволит добиться такой беспрецедентной мощности за счет удержания небольшого количества энергии (около 3-4,000 Дж) в течение ультракороткого интервала времени, а именно, в течение 10 квадриллионных секунды, или 10 фемтосекунд. Несмотря на умеренную энергию, по пиковой мощности лазер превзойдет в 100-1000 раз самые мощные лазеры, существующие в мире. Проект ELI позволит создать сверхинтенсивный фемтосекундный лазер инфракрасного излучения, работающий в ультрарелятивистском режиме взаимодействия лазерного излучения с веществом (при интенсивности свыше 10^{24} Вт/см²), который будет способен переходить в режим нелинейного взаимодействия лазерного излучения с веществом при помощи новых релятивистских схем сжатия.

Европейский сверхмощный исследовательский комплекс – HiPER – проект, цель которого – продемонстрировать осуществимость лазерного термоядерного синтеза

как основы энергетики будущего. Основная задача, решаемая в рамках проекта, – получить усиление по энергии с коэффициентом 100. Кроме того, проект предусматривает проведение широкого спектра фундаментальных исследований, включая изучение поведения вещества в экстремальном состоянии; моделирование астрофизических процессов в лабораторных условиях; применение результатов в промышленности и медицине. В Проекте HiPER официально участвуют уже семь государств Европы. В нем задействованы ученые еще восьми государств, включая США, Японию, Канаду и Республику Корея.

PETAL – петаваттный лазер с энергией импульса 3.5 кДж и длительностью импульса 0.5 – 10 пс, строительство которого осуществляется в Аквитании (Франция). По существу, PETAL является предшественником комплекса HiPER: он используется для проведения исследований по физике термоядерного синтеза с инерционным удержанием плазмы посредством быстрого зажигания и использования основ физических процессов. Задача установки – обеспечить решение физических и технических проблем, имеющих стратегическое значение для процессов быстрого зажигания, и систематизировать фундаментальные исследования свойств вещества в экстремальном состоянии.

США:

NIF – Национальный комплекс зажигания – находится в Ливерморской национальной лаборатории им. Лоуренса (Ливермор, Калифорния, США). Его работы сфокусированы на проблемах физики высоких плотностей энергии и термоядерном синтезе. Впервые комплекс был упомянут в официальных технических отчетах за 1994 год. Сегодня сообщается о научных достижениях **NIF**, которые имеют историческое значение. В этом году **NIF** установил рекорд, став первым в мире лазером для термоядерного синтеза, преодолевшим мегаджоулевый барьер путем передачи 1,1 мДж энергии ультрафиолетового излучения к центру своей мишени, что в 25 раз превысило показатели по энергии предыдущей установки-рекордсмена. Эксперименты будут усложняться для повышения суммарной мощности, вырабатываемой 192 соединяющимися лазерами комплекса, до десятков мегаджоулей, что позволит в течение трех лет получить стабильную платформу горения, которая будет доступна для ученых-специалистов в области физики высоких плотностей энергии во всем мире. Конечный выход может составить до 100 мегаджоулей.

Канада:

Усовершенствованный источник лазерного излучения ALLS – расположенный в Канаде международный исследовательский комплекс, созданный для изучения абсолютно нового подхода к динамическому изучению поведения материи. ALLS –

один из трех канадских проектов, выполняемых при поддержке Инновационного фонда Канады. Его основу составляет национальный комплекс многопучковых лазеров. ALLS – это консорциум 14 университетов Канады, трех государственных лабораторий и 17 международных организаций. В основу ALLS заложена концепция множественного взаимодействия лазерных пучков в диапазоне от рентгеновского до инфракрасного излучения при мощности, необходимой для манипулирования веществом и исследования его динамики. Сердцевину комплекса ALLS составляет высокотехнологичная многопучковая лазерная система, основанная на новейшей технологии сверхпрочных титан-сапфировых лазеров. Такие разные источники способствуют образованию «радужного свечения», испускающего максимальные потоки фотонов с фемто- и аттосекундными импульсами при различных длинах волн.

Япония:

В рамках японской программы FIREX (Fast Ignition Realization Experiment – эксперимент по осуществлению быстрого зажигания) – полным ходом ведутся работы по подготовке к экспериментальной проверке принципа быстрого зажигания. Программа FIREX состоит из двух этапов. Задача первого этапа (FIREX-I) – показать быстрый нагрев термоядерного топлива до температуры зажигания, равной 5-10 кэВ, а также продемонстрировать процесс зажигания и горения на втором этапе (FIREX-II). На этапе FIREX-I действующий лазер GEKKO-XII используется в качестве импlosionного лазера с энергией 10-кДж и длительностью импульса в наносекундном диапазоне. В настоящее время ведутся работы по созданию лазерной системы LFEX (лазер для первого эксперимента по зажиганию) - четырехпучкового теплового 10кДж/10пс лазера. На одном из четырех пучков LFEX лазера продемонстрировано усиление импульса с линейной частотной модуляцией при энергии выходного импульса в кДж-диапазоне. В рамках проекта FIREX университет г. Осака и NIF организовали совместное производство мишеней, разработали совместные программы моделирования и экспериментов.

Российская Федерация:

В Российском Федеральном ядерном центре – Всероссийском научно-исследовательском институте экспериментальной физики (РФЯЦ ВНИИЭФ, Саров, Россия) создано и развивается новое научное направление – физика высоких плотностей энергии. Это научное направление находится на пересечении таких разделов физики и физических задач, как гидродинамика и физика взрыва, ядерная физика, физика плазмы, создание специальных физических установок и диагностических комплексов, нацеленных, прежде всего, на проведение исследований в полном спектре физических дисциплин. С середины 60-х годов прошлого столетия в РФЯЦ ВНИИЭФ ведутся активные работы по созданию сверхмощных лазеров и по их применению для изучения физики высоких плотностей

энергии. РФЯЦ ВНИИЭФ располагает несколькими сверхмощными лазерами для изучения физических процессов в горячей плотной плазме в контексте изучения проблемы ядерного синтеза.

Параметры лазерной установки «ИСКРА-5»: $E_L=30$ кДж, $\lambda=1.315$ мкм, $\tau_L=(0.3-0.5)$ нс. Установка используется для изучения физики непрямого сжатия мишеней.

Параметры лазерной установки «ЛУЧ»: $E_L=12$ кДж, $\lambda=0.35$ мкм, $\tau_L=(1-3)$ нс. Установка используется как для изучения физики прямого и непрямого сжатия мишеней, так и для проверки технических решений, предназначенных для лазерной установки «УФЛ-900».

Параметры лазерной установки «УФЛ-900»: $E_L=900$ кДж, $\lambda=0.35$ мкм, $\tau_L=(1-5)$ нс. Установка используется для изучения физики непрямого сжатия мишеней и физики высоких плотностей энергии.

Запуск установки «ЛУЧ» открывает новые возможности для проведения фундаментальных и прикладных экспериментальных исследований в области взаимодействия сверхмощного лазерного излучения с веществом. РФЯЦ ВНИИЭФ совместно с Институтом прикладной физики Российской Академии наук (ИПФ РАН) в Нижнем Новгороде приступили к созданию петаваттного лазерного комплекса на базе одного из каналов установки «ЛУЧ».

Камера взаимодействия снабжена комплектом диагностических приборов для измерения параметров плазмы, характеристик рентгеновских лучей и заряженных частиц, возникающих при облучении мишени сверхмощными лазерными импульсами ультракороткой длительности.

РФЯЦ ВНИИЭФ проводит теоретические исследования и расчеты, занимается созданием перспективных мишеней. Эксперименты на созданных в институте мишенях показали возможность получения высоких значений энергии протонов, ускоряемых в поле лазерного излучения с импульсами ультракороткой длительности.

Российский Федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики им. Забабахина (РФЯЦ-ВНИИТФ, Снежинск, Россия) проводит эксперименты по физике высоких плотностей энергии на лазерной установке СОКОЛ-П. СОКОЛ-П представляет собой лазер на неодимовом стекле с энергией импульса до 15 Дж, длительностью импульса 0,7...0,8 пс и интенсивностью на мишени свыше 10^{19} Вт/см².

Эксперименты связаны с изучением следующих процессов:

- Ускорение протонов

- генерация когерентного рентгеновского излучения
- генерация и транспорт быстрых электронов
- генерация нейтронов Д-Д и Д-Т.

В РФЯЦ-ВНИИТФ созданы новые приборы для диагностики лазерной плазмы, такие, как:

- времяпролетный сцинтилляционный спектрограф протонов
- рентгеновский микроскоп
- рентгеновский спектрограф.

В институте проводятся исследования по лазерным мишеням («микродот»), сверхтонким пленкам на основе органических материалов и металлов, мишеням из пористых металлов.

Научные исследования, проводимые сегодня, имеют важное значение для технологий завтрашнего дня. Распространение научных результатов упрощает как государственным, так и негосударственным деятелям доступ к знаниям.

Создание новых лазеров создает новые проблемы международным и национальным организациям, которые стремятся регулировать процесс получения знаний, особенно тех, что касаются высокочувствительных материалов и технологий.

2. Возможности для международного сотрудничества

Различные международные и национальные организации откликнулись на обозначившиеся проблемы, хотя и рассматривают их под различным углом. Несколько примеров: национальные программы Франции (CNRS – Национальный центр научных исследований), Великобритании (STFC – Совет по научно-техническим комплексам) и Германии (Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH, GSI - Общество научных исследований в области тяжелых ионов) предлагают различные варианты оказания поддержки мобильности ученых и сотрудничества по конкретным проектам в форме двусторонних межлабораторных проектов, прикомандирования ученых (по приглашению) и создания научных сообществ по специфическим проблемам физики высоких энергий на основе лазеров.

Проект ELI предложил более прямой сценарий вовлечения в свои работы, пригласив Российскую Федерацию принять участие в консорциуме ELI (ILE).

В проекте HiPER участвуют два официальных партнера из России. Один из них – Институт прикладной физики Российской академии наук (ИПФ РАН, Нижний Новгород), который работает непосредственно по контракту с HiPER. Второй

партнер – Институт физики им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (Москва) проводит исследования, необходимые для HiPER, в рамках Программы партнерских проектов МНТЦ.

Российский фонд фундаментальных исследований Российской академии наук (РФФИ РАН) выполняет программу междисциплинарных фундаментальных исследований (т.н., 005 – «фундаментальные исследования в области взаимодействия сверхинтенсивного лазерного излучения с веществом»), рассчитанную на 2009-2010 г.г.

Кроме того, Президиум Российской академии наук инициировал т.н. Программу #9 по фундаментальным исследованиям в области «Сверхсильных световых полей и их применения», руководят которой академики С. Багаев и А. Гапонов-Греков.

Министерство Российской Федерации по образованию и науке объявило серию открытых тендеров по Пункту 1.1 «Научные исследования с участием коллективов научно-исследовательских и образовательных центров» в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 годы.

Так, у Российской Федерации нет межправительственных соглашений ни с Францией, ни с Великобританией, ни даже с каким-либо из вышеупомянутых европейских проектов, которые регламентировали бы участие российских институтов в таких научных исследованиях и в создании новых лазерных технологий.

В этом важном процессе МНТЦ может выполнять функцию либо посредника, либо координатора. МНТЦ может оказать помощь в организации системы взаимодействия между ведущими европейскими институтами и «ключевыми» институтами в России.

3. Международный научно-технический центр (МНТЦ)

МНТЦ содействует развитию сотрудничества в указанной области посредством своих проектов (регулярных и партнерских). МНТЦ рассмотрел 14 проектов по лазерным технологиям на предмет финансирования; 8 проектов получили финансовую поддержку в объеме 2,3 млн. долл. США.

В середине 2008 г. ученые некоторых российских институтов обратились в Секретариат МНТЦ с предложением подготовить по данной тематике несколько проектов, которые имели бы отношение к фундаментальным исследованиям

физических процессов в физике высоких плотностей энергии на основе сверхмощных лазерных установок с короткой длиной импульса.

Рассмотрев это предложение, Секретариат МНТЦ решил организовать и провести Международный рабочий семинар «Российское участие в **ELI/HiPER/PETAL** через **МНТЦ**». Мероприятие состоялось в Москве, 24-25 ноября 2008 г. в штаб-квартире МНТЦ (более подробную информацию см. на сайте МНТЦ по адресу: <http://www.istc.ru/ISTC/ISTC.nsf/va_WebPages/LaserEng>).

Московский семинар помог выявить высокоприоритетные направления исследований и установить научные коллективы, заинтересованные в сотрудничестве в рамках трех европейских проектов.

Через три месяца МНТЦ, совместно с Центром интенсивных лазеров и их применения Университета Бордо, Франция, ILP, и Российской академией наук, организовал Франко-российское рабочее совещание по физическим исследованиям на петаваттной установке **PETAL** и разработке диагностик и предоставил финансовую поддержку для его проведения. Совещание проходило в Бордо, 8-11 марта 2009 г. (более подробно см. на сайте МНТЦ по адресу: <http://www.istc.ru/istc/istc.nsf/va_WebPages/PetalWSEng>).

Участники совещания в Бордо выступили с предложениями по новым совместным проектам, предполагающим проведение экспериментов, разработку диагностического и крупногабаритного оптического оборудования для установки **PETAL**.

В марте 2009 г., в Бордо, был подписан Меморандум о взаимопонимании между Французской ассоциацией по лазерам и плазме и Федерацией исследовательских лазеров и плазмы, с одной стороны, и РАН и МНТЦ – с другой.

После совещания в Бордо, 17 апреля 2009 г. была учреждена совместная научная лаборатория «Релятивистская лазерная плазма» с участием ILC MSU-LPI.

МНТЦ предоставил финансовую поддержку для проведения в Нижнем Новгороде 17-22 мая 2009 г. первого Российско - франко - германского симпозиума, RFGLS 2009. Основная цель Симпозиума – обсуждение последних результатов и достижений в физике сверхинтенсивного лазерного излучения; в квантовой и атомарной оптике; в области точных измерений; применения лазеров в биомедицине; биофотонике и др. Рамки Симпозиума позволили его участникам провести широкий обмен идеями и достижениями, мнениями о перспективах взаимовыгодного международного научно-

технического сотрудничества и координирования фундаментальных и прикладных исследований в вышеназванных научных областях.

После совещания в МНТЦ по сверхмощным лазерам, проходившего в 2008 г., МНТЦ, совместно с Институтом прикладной физики Российской академии наук (ИПФ РАН), который является официальным партнером проекта HiPER в России, организовал первый Британо-российский рабочий семинар по проекту HiPER. Первый семинар состоялся 3-4 ноября 2009 г. в ИПФ РАН. Представители 14 российских институтов встретились с представителями коллектива руководства проекта HiPER (М. Данн – Координатор проекта, К. Эдвардс – Директор проекта, Дж. Коллье – Главный научный руководитель) для обсуждения форм сотрудничества на ближайшую перспективу и действий на последующем этапе. Второй семинар ориентировочно состоится в Лондоне или Оксфорде, в феврале 2010 г.

Семинар позволил выявить широкий круг предметных областей, в которых возможности российских институтов в значительной мере пересекаются с потребностям проекта HiPER.

МНТЦ воспользуется приобретенными опытом и знаниями.

По мнению МНТЦ, объединение знаний и потенциала, накопленных российско-европейским лазерным сообществом, с одной стороны, ускорит интеграцию российских ученых в процесс реализации европейских проектов ELI/HiPER/PETAL, а с другой – окажет содействие в разработке национального проекта Российской Федерации в данной области научных исследований.

4. Задачи Целевой инициативы

Научно-технические исследования и разработки на основе сверхмощного лазерного излучения ультракороткой длительности представляют собой весьма обширную и перспективную область, охватывающую все три европейских проекта, о которых говорилось выше, однако связанное с этим международное сотрудничество затрагивает чувствительные научные исследования технические разработки, которые могут граничить со знаниями и технологиями «двойного назначения». В этой связи МНТЦ приветствует и содействует применению подхода, получившего название «ответственная наука» и «ответственное управление научными знаниями». В сотрудничестве с российскими партнерами в научно-технической области МНТЦ – это очень эффективный инструмент минимизации и предотвращения риска, что достигается благодаря его правовому статусу и хорошо отлаженному механизму работы.

Идея новой Целевой инициативы «Научно-технические исследования и разработки на основе сверхмощного лазерного излучения ультракороткой длительности» (НТИР-СМЛИ) была предложена участниками международной конференции «Участие России в проектах ELI/HiPER/PETAL», которая проходила в МНТЦ в ноябре 2008 г. Целевая инициатива стартовала в конце лета 2009 г. после того, как в МНТЦ поступили письма поддержки:

Из Франции – от проф. Ж. Муру, Координатора ELI

Великобритании – от проф. М. Данна, Координатора проекта HiPER

Германии – от проф. О. Вилли, Координатора проекта DFG SFB/TR18

России – из Российской академии наук (проф. А. Литвак, ИПФ, Н. Новгород) и от институтов Корпорации «Росатом» (от д-ра В. Костюкова, РФЯЦ-ВНИИЭФ, и проф. Г. Рыкованова, РФЯЦ-ВНИИТФ).

Следует отметить, что предложение заинтересовало многие российские институты различного ведомственного подчинения:

Институт физики РАН им. П.Н. Лебедева (проф. О. Крохин.), Москва

Институт общей физики РАН им. А. Прохорова (проф. И. Щербаков, Директор), Москва

Объединенный институт высоких температур РАН (проф. В. Фортов, Директор), Москва

Государственный оптический институт им. Вавилова (ГОИ) (проф. А. Андреев), Санкт-Петербург

Московский государственный университет

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (проф. Н. Нарожный), Москва

Институт лазерной физики СО РАН (проф. С. Багаев, Директор) и др.

Успех развития данной программы зависит от наличия общественной и государственной поддержки. По мнению российских и европейских специалистов, участие в Целевой инициативе организаций США, Канады и Японии могло бы быть полезным и взаимно интересным.

Продвижение в проектировании и создании мощных петаваттных лазерных систем в мире существенным образом определяется результатами выполнения проекта NIF. Опыт выполнения проекта NIF будет учтен как при создании лазерной системы ELI,

так и при выполнении проекта HiPER, реализация которого связана с решением большого числа технических и технологических задач. В настоящий момент проект HiPER находится на стадии подготовки технических заданий и определения технических требований на выполнение производственных задач. Решение задач подготовительного периода требует привлечения междисциплинарных знаний и технологий. Целевая Инициатива МНТЦ будет сосредоточена на проектах, ориентированных на теоретическое и экспериментальное моделирование процессов, связанных с взаимодействием лазерного излучения с веществом при максимальной интенсивности; испытание технологии экзаваттных лазеров; диагностику и создание крупногабаритных оптических приборов. Сам механизм Целевой Инициативы позволит максимально гибко и эффективно использовать выделенные средства, и перераспределять средства в зависимости от результатов решения предшествующих задач.

Задача предлагаемой Целевой инициативы - создание международного партнерства в области сверхмощных лазеров с целью расширения границ для фундаментальных исследований, технологий обработки материалов и технологий для медицины путем **координирования действий научных центров, правительственных ведомств и частных организаций**. Ученые России/СНГ будут принимать непосредственное участие в планировании работ и в создании европейских лазерных комплексов, а также получат возможность доступа к ним и после завершения проектов. Рациональное использование взаимодополняющих знаний и опыта обеспечит техническое совершенство и экономическую эффективность совместных работ.

Целевая инициатива ориентирована на получение следующих результатов:

- Разработка программы научного сотрудничества в интересах проектов ELI/HiPER/PETAL по следующим направлениям:
 - Физика высоких энергий на основе лазеров
 - Энергия синтеза с инерционным удержанием плазмы
 - Лабораторная астрофизика на основе лазеров
 - Другие сферы применения (невоенные)
- Разработка совместных проектов научных исследований в области фундаментальной физики взаимодействия сверхмощного лазерного излучения с веществом и диагностики в интересах проекта PETAL, представляющих обоюдный интерес, по направлениям:
 - Диагностика предплазмы
 - Протонный фотохронограф
 - Рентгеновская спектроскопия с высоким разрешением

- К-альфа визуализация
 - Трансмиссионная спектрометрия
 - Спектрограф Томсона
- Разработка совместных проектов научных исследований в интересах ELI, представляющих обоюдный интерес, по направлениям:
- Проектирование и создание 10-петаваттного лазерного комплекса, который может служить моделью одного из каналов комплекса ELI
 - Создание нового производства по выращиванию широкоапертурных нелинейных KDP-кристаллов для оснащения комплексов ELI и HiPER уникальными лазерными компонентами
 - Теоретические и экспериментальные исследования процессов взаимодействия лазерного излучения с веществом и легкими частицами при максимальной интенсивности излучения.
- Координация действий российской группы участников с работами по проекту HiPER, подтверждение ресурсов и возможностей российских ученых путем представления научных проектов, представляющих взаимный интерес:
- Создание лазеров высокой интенсивности
 - Лазеры с высокой средней мощностью
 - Питание оптических систем
 - Мишени: изготовление, инжекция, слежение
 - Исследования реакторов термоядерного синтеза (материалы, конструкция и т.д.)
- Оптимизация условий совместной деятельности в рамках европейских научных проектов и работ, выполняемых Российским федеральным ядерным центром ВНИИЭФ (Саров), включая эксперименты на установке FEMTO, диагностическое оборудование и т.д.
- Стимулирование участников Целевой инициативы к более активному использованию возможностей Программы партнерства МНТЦ как эффективного инструмента для проведения совместных научных исследований, представляющих взаимный интерес.
- Стимулирование участников Целевой инициативы к более активному использованию возможностей Программы МНТЦ по обучению и содействию развитию партнерства для совершенствования профессиональных навыков и приобретения новых навыков обращения с новым (экспериментальным) оборудованием.
- Разработка проектов в поддержку развития системы адекватных мер экстренного планирования, оповещения, раннего реагирования и т.д.

Более четкое согласование действий с другими международными и правительственными организациями будет осуществляться через финансирование проектов с целью повышения уровня НИОКР и модернизации инфраструктуры. Будет составлен детализированный план работ, в котором, помимо прочего, будут учтены и вопросы охраны интеллектуальной собственности.

Подробнее программа осуществления первого этапа Целевой инициативы изложена в Приложении V в форме предложений по проектам, которые уже обсуждались и предварительно согласованы партнерами.

5. Организационная структура ЦИ

а. Управляющий комитет (УК)

Для реализации инициативы будет учрежден Управляющий комитет (УК), в который войдут представители финансирующих Сторон / Партнеров (не более двух от каждой Стороны/Партнера). Один из представителей каждой Стороны/Партнера будет техническим экспертом (см. Приложение 1 «Управляющий комитет»).

Российская Федерация (после подтверждения своего участия в ЦИ) будет представлена в УК одним техническим экспертом или представителем и одним официальным представителем государственного ведомства, отвечающего за предоставление господдержки для проектов (если они пожелают участвовать).

У Секретариата МНТЦ также будет свой представитель в УК.

В целях минимизации расходов на командирование УК будет осуществлять свою работу преимущественно посредством электронного сообщения: встречи участников в режиме личного взаимодействия будут проходить не реже 1 раза в год.

б. Роль Секретариата МНТЦ

Данная ЦИ будет выполняться Научно-техническим департаментом 1 (НТ-1) под руководством заместителя Исполнительного директора по НТ-1. ЗИД НТ-1 полностью отвечает за всю отчетность. Для координации работ по ЦИ ЗИД НТ-1 назначает ответственного из числа ГКП.

с. Роль Финансирующих Сторон / Партнеров

Каждая Сторона / Партнер, изъявившая(ий) желание участвовать в ЦИ, *добровольно устанавливает приблизительный уровень финансирования на первый год*, принимая во внимание свои внутренние финансовые и бюджетные ограничения. Стороны / Партнеры обязуются предоставить МНТЦ финансовые средства на первый год реализации, при этом такие средства будут расходоваться в соответствии с

указаниями каждой конкретной Стороны (Партнера). Ожидается, что несколько проектов и вспомогательных видов деятельности будут финансироваться на совместной основе. Кроме того, по усмотрению Сторон / Партнеров могут использоваться средства дополнительных бюджетов.

Секретариат предпринимает активные действия по привлечению государственных ведомств принимающей стороны к участию в совместном финансировании. Предполагается, что схема совместного финансирования будет применяться в отношении согласованных видов работ параллельно, без проведения финансовых средств через МНТЦ, который на сегодняшний день не располагает официальным механизмом получения средств от соинвесторов из числа государственных ведомств принимающей стороны для реализации проектов или дополнительных программ. Наличие заявленных соинвесторов, таких, как государственные ведомства, академии наук, коммерческие компании, обеспечит преимущество заявителям при рассмотрении проектов НИОКР или иных видов деятельности, для которых институты запрашивают финансовую поддержку.

В качестве движущей силы для развития сотрудничества между институтами России/СНГ и лазерным сообществом стран Европы и других государств Запада в области научных исследований и технических разработок на основе сверхмощного лазерного излучения выступает Программа партнерских проектов МНТЦ.

6. Порядок реализации ЦИ

После утверждения ЦИ будет выполняться в соответствии с «типовым соглашением по проекту», при этом в случае необходимости допускаются незначительные поправки и изменения. В зависимости от фактического источника финансирования модернизация инфраструктуры и оптимизация НИОКР будут происходить в формате регулярных или партнерских проектов, согласуемых и одобряемых для финансирования посредством официальных процедур утверждения проектов МНТЦ. Помимо деятельности по проектам план реализации ЦИ будет предусматривать вспомогательные виды деятельности, такие, как учебные курсы и сертификационная деятельность. Программа вспомогательных работ будет разрабатываться с использованием официальных механизмов МНТЦ (т.е., соглашений по проведению семинаров, участию в программе повышения профессиональной квалификации, предоставлению поддержки на командирование).

Права на любую интеллектуальную собственность, вытекающую из проектов или иной (вспомогательной) деятельности, распределяются в соответствии с действующим законодательством стран-исполнителей и согласно уставным документам МНТЦ.

а. План работы на год

Секретариат составляет план работы на год и представляет его УК. План включает проведение конкурса предложений, технических совещаний, участие в целевых научных и бизнес-мероприятиях, в обучении и т.д.

б. Целевые конкурсы предложений (КП)

Секретариат разрабатывает и согласовывает с УК текст объявления о конкурсе предложений (КП), который должен содержать указание:

- (i) Технической тематики, представляющей интерес,
- (ii) Ожидаемой продолжительности проекта,
- (iii) Параметров финансирования, (см. Приложение II – Проект конкурса предложений).

МНТЦ проинформирует приоритетные институты о проведении КП, разместив объявление о КП на своей интернет-странице. Предложения для участия в конкурсе должны быть подготовлены в стандартном формате предложения по проекту МНТЦ и в соответствии с утвержденной МНТЦ процедурой подготовки проектов. Может также потребоваться, чтобы институты, до подачи полного текста, представили краткие рефераты своих предложений на рассмотрение а УК. Образец реферата будет подготовлен.

с. Отбор проектов

Запрашивается, чтобы органы государственной власти, уполномоченные для предоставления господдержки, всемерно содействовали и ускоряли этот процесс, особенно в отношении проектов, представляемых на конкурс.

По окончании надлежащей процедуры согласования на государственном уровне Секретариат принимает и обрабатывает полученные предложения по проектам¹ и направляет их членам УК. Параллельно, по требованию Сторон / Партнеров, копии предложений будут направляться Научно-консультативному комитету МНТЦ либо для согласования посредством процедуры «по умолчанию», либо для представления комментариев в четырехнедельный срок.

¹ Координатор ЦИ НТИР-СМЛИ обеспечивает взаимодействие с другими подразделениями

Секретариата, следя за надлежащей регистрацией и обработкой представленных предложений по проектам.

Во время рассмотрения предложений по проектам УК всесторонне и скрупулезно анализирует любые возможные комментарии / возражения, которые могут быть высказаны Сторонами / Партнерами: члены УК рекомендуют проекты Сторонам / Партнерам, которых они представляют, для принятия окончательного решения по финансированию. Каждый проект, рекомендованный УК, дополнительно подлежит согласованию «по умолчанию» в соответствии с процедурами МНТЦ.

В зависимости от того, когда происходит отбор и представление рекомендаций по финансированию, проекты могут утверждаться для финансирования либо (а) «во время цикла», совпадая с регулярными сессиями СУ по финансированию, либо (б) «вне цикла», т.е., посредством письменной процедуры

d. Оперативный контроль за выполнением текущих проектов

Секретариат МНТЦ отвечает за руководство текущими проектами и вспомогательной деятельностью.

e. Вспомогательные виды деятельности

Секретариат МНТЦ отвечает преимущественно за организацию и проведение соответствующих рабочих совещаний с участием институтов-исполнителей, представителей органов государственной власти России / СНГ, частного сектора и финансирующих Сторон/Партнеров. УК может осуществлять контроль за организацией и проведением таких совещаний. Используя средства дополнительных бюджетов, УК может включать в План работы на год и другие вспомогательные виды деятельности, такие, как технические семинары, обучение, привлечение технических экспертов или распространение информации по НИОКР.

f. Отчетность

Секретариат МНТЦ в надлежащем порядке обеспечивает отчетность перед Сторонами в форме квартальных и годовых отчетов.

Кроме того, результаты работ по каждому году реализации Целевой инициативы будут сообщаться Научно-консультативному комитету, а если потребуется – Совету управляющих МНТЦ.

g. Финансирование

Частично бюджет ЦИ-3Д разделен на две составляющие: финансирование проектов и дополнительный бюджет. Кроме того, Секретариат планирует привлекать для финансирования данной Целевой инициативы средства и из других источников (см. Приложение III ниже). Без ущерба для стандартных бюджетных процедур предлагается нижеследующая схема годового распределения средств:

Бюджет НТИР-СМЛИ (долл. США)	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Дополнительный бюджет	50,000	50,000	50,000
Проекты	250,000	1,800,000	1,800,000
Итого:	300,000	1,850,000	1,850,000
Общая сумма:	\$4,000,000		

7. Основные мероприятия и сроки

- Принятие решения на заседании СУ 50** - декабрь 2009 г.
- Объявление о конкурсе предложений** - март 2010 г.
- Окончание приема предложений на конкурс** - 30 июня 2010 г.
- Окончание рассмотрения** - 31 августа 2010 г., 31 декабря 2010 г.

Целевая инициатива будет выполняться поэтапно:

- Этап 1:** идентификация государств-участников деятельности МНТЦ, заинтересованных в ЦИ, и организаций и ведомств Сторон МНТЦ, чьи задачи «пересекаются» с тематикой ЦИ;
- Этап 2:** учреждение Управляющего комитета (УК) с участием представителей заинтересованных Сторон и сообщества СНГ;
- Этап 3:** подготовка силами УК конкурса предложений по согласованным темам;
- Этап 4:** отбор проектов МНТЦ в Статусе 3, отвечающих задачам ЦИ, и их рассмотрение на предмет финансирования;
- Этап 5:** финансовая поддержка разработки различных технологий, которые могут быть использованы для решения специфических проблем проектов по физике сверхмощного лазерного излучения.
- Этап 6:** финансовая поддержка организации и проведения рабочих совещаний и учебных курсов;
- Этап 7:** поддержка новых инициатив МНТЦ и/или его Сторон.

Приложение I
Управляющий комитет

Для реализации инициативы будет учрежден Управляющий комитет (УК), в который войдут представители финансирующих Сторон / Партнеров (не более двух от каждой Стороны/Партнера). Один из представителей каждой Стороны/Партнера будет техническим экспертом.

Российская Федерация (после подтверждения своего участия в ЦИ) и другие страны СНГ будут представлены в УК одним техническим экспертом или представителем и одним официальным представителем государственного ведомства, отвечающего за предоставление господдержки для проектов (если они пожелают участвовать).

У Секретариата МНТЦ также будет свой представитель в УК. В целях минимизации расходов на командирование УК будет осуществлять свою работу преимущественно посредством электронного сообщения: встречи участников в режиме личного взаимодействия будут проходить не реже 1 раза в год.

Приложение II
Проект целевого Конкурса предложений

ЦЕЛЕВАЯ ИНИЦИАТИВА
«НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ НА
ОСНОВЕ СВЕРХМОЩНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
УЛЬТРАКОРОТКОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ (НТИР-СМЛИ)

1. ЦЕЛЕВАЯ ИНИЦИАТИВА «НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И
ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ НА ОСНОВЕ СВЕРХМОЩНОГО
ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ УЛЬТРАКОРОТКОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ»

Целевая инициатива МНТЦ «Научные исследования и технические разработки на основе сверхмощного лазерного излучения ультракороткой длительности» - это новая совместная программа дальнейшего развития и координирования существующих проектов МНТЦ и разработки новых проектов в поддержку интеграции усилий Европейского лазерного сообщества и деятельности в России/СНГ, одна из задач которой – оценка возможностей и перспектив институтов России и других государств СНГ с точки зрения выполнения совместных научных проектов в области сверхмощных лазеров сверхинтенсивного излучения, представляющих взаимный интерес.

Целевая инициатива будет сосредоточена на проектах МНТЦ, ориентированных на теоретическое и экспериментальное моделирование процессов, связанных с взаимодействием лазерного излучения с веществом при максимальной интенсивности; испытание технологии экзаваттных лазеров; диагностику и создание крупногабаритных оптических приборов.

Основные задачи Целевой инициативы:

- Содействие в расширении партнерских связей МНТЦ в области сверхмощных лазеров сверхинтенсивного излучения;
- Вклад в реализацию действующих программ МНТЦ, относящихся к данной тематике;
- Оказание содействия отдельным институтам в достижении целей устойчивого развития;
- Поддержка международного сотрудничества.

Целевая инициатива будет осуществляться поэтапно в течение трех лет:

- Этап 1: идентификация организаций и ведомств в СНГ и государствах-Сторонах, охваченных деятельностью МНТЦ, чьи задачи «пересекаются» с тематикой ЦИ;*
- Этап 2: учреждение Управляющего комитета (УК) с участием представителей заинтересованных Сторон и сообщества СНГ;*
- Этап 3: подготовка силами УК конкурса предложений по согласованным темам приоритетного значения;*

- Этап 4:** отбор проектов МНТЦ, утвержденных без финансирования, отвечающих задачам ЦИ;
- Этап 5:** финансовая поддержка разработки различных технологий, которые могут быть использованы для решения специфических проблем проектов по физике сверхмощного лазерного излучения.
- Этап 6:** финансовая поддержка организации и проведения рабочих совещаний и учебных курсов;
- Этап 7:** поддержка новых инициатив МНТЦ и/или его Сторон/Партнеров, относящихся к научно-техническим исследованиям и разработкам на основе сверхмощного лазерного излучения ультракороткой длительности. Настоящий (первый) конкурс предложений – очередной этап реализации Инициативы.

2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕМАТИКА [ОБРАЗЕЦ]

МНТЦ осуществляет поиск новых и/или усовершенствованных технологий, которые могут быть использованы для решения задач в нижеследующих приоритетных областях:

- Теоретическое и экспериментальное моделирование процессов, происходящих при взаимодействии лазерного излучения с веществом при максимальных значениях интенсивности;
- Испытания технологии экзаваттных лазеров;
- Создание диагностических средств для изучения процессов, происходящих при взаимодействии лазерного излучения с веществом;
- Питание оптических систем;
- Мишени: изготовление, инъекция, слежение;
- Исследования реакторов термоядерного синтеза (материалы, конструкция и т.д.).

3. ПРИЕМЛЕМОСТЬ

Предложения по проектам МНТЦ запрашиваются в институтах и иных научно-исследовательских учреждениях СНГ, соответствующих стандартным требованиям приемлемости МНТЦ и располагающих научными ресурсами, имеющими отношение к вышеназванным приоритетным задачам ЦИ.

Партнерство и финансирование на совместной основе с коммерческими организациями ближнего и дальнего зарубежья позволят быстро организовать производство успешного результата проведенных научных исследований и разработок и приступить к его применению, поэтому такая схема деятельности всячески приветствуется.

В период подготовки предложений возможно проведение консультаций с академиями наук по направлениям, отвечающим тематике ЦИ: их представители могут приглашаться для участия в отборе приоритетных предложений.

4. ФИНАНСОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

4.1. Параметры финансирования:

Общий объем финансирования ЦИ НТИР-СМЛИ рассчитан на три года и составляет 4,0 млн. долл. США. Вклад РФ составляет 1,8 млн. долл. США на три года.

4.2. Срок реализации проекта:

Проекты должны быть завершены в течение 1-2 лет с момента подписания Соглашения.

5. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КОНКУРСНЫМ ПРЕДЛОЖЕНИЯМ

Заявители подают предложения в утвержденном формате МНТЦ, используя форму заявки и рекомендации веб-сайта МНТЦ

(<http://www.istc.ru/ISTC/sc.nsf/html/documents-proposal-preparation>). Сюда же относится требование к наличию научного партнера (коллаборатора) хотя бы от одной из Сторон МНТЦ, финансирующих ЦИ НТИР-СМЛИ (ЕС, Канада, США, Япония), а также наличие государственной поддержки (от Российской Федерации/СНГ). Для точной идентификации название проекта должно начинаться с аббревиатуры “ UNILS&T-TI” затем тире (т.н.,” -”)

Если институтам, подавшим предложения по проектам, не удалось найти коллабораторов, то не позднее, чем через 30 дней после принятия финансовых решений, Финансирующая Сторона укажет коллабораторов для выбранных проектов.

6. ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ СО-ФИНАНСИРОВАНИЯ

Управляющий комитет Целевой Инициативы будет рассматривать все приемлемые предложения, консультироваться с экспертами, и давать рекомендации Финансирующим сторонам относительно принятия окончательных финансовых решений. Отобранные для финансирования предложения будут обрабатываться в МНТЦ надлежащим образом. Оценка предложений будет проводиться по следующим критериям: (1) соответствие техническим задачам, изложенным выше; (2) ясность и качество предлагаемого научного подхода к достижению поставленной цели; (3) адекватность оборудования/установок, заявленных в предлагаемом проекте, технического календарного плана и стоимости выполнения запланированных работ; (4) наличие поддержки коллабораторов или Партнеров финансирующих сторон, (5) наличие в проекте требуемого количества оружейных ученых. Подотчетные результаты и продукты как итог выполненной работы должны быть четко обозначены. К отчетам будут предъявляться стандартные требования МНТЦ.

В своих финансовых решениях по проектам в обозначенных областях Стороны/Партнеры будут руководствоваться законами, нормами и стандартами, применяемыми как на своей территории, так и на территориях стран-бенефициаров с уважением этических аспектов и соблюдением конфиденциальности.

Типовая форма заявления прилагается.

7. КРАЙНИЙ СРОК ПОДАЧИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ

Группа предложений по проектам МНТЦ начнет принимать предложения 1 марта 2010 г. Все предложения должны быть получены до 17:00 30 июня 2010 г. До подачи в МНТЦ все предложения должны получить государственную поддержку. Решения финансирующих сторон и уведомления о проектах, получивших поддержку, ожидаются не позднее 15 сентября 2010 г.

8. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Координатор ЦИ в МНТЦ: Д-р Юрий Малахов– phone: (495) 982-3157, e-mail: malakhov@istc.ru

Приложение III Потенциальные финансирующие партнеры

Осуществление трех уникальных научно-технических проектов - ELI, HiPER и PETAL, результаты которых могут привести к революционным изменениям в ряде областей современного естествознания, а также к осуществлению возможностей в долгосрочной перспективе выйти на практическое освоение технологий управляемого термоядерного синтеза как основы энергетики будущего, ускорения частиц до сверхвысоких энергий на лабораторных масштабах и других уникальных технологий, составляют необходимую платформу для создания эффективной системы глобального реагирования. Многие годы такие организации, как CEA и CNRS во Франции, CSI в Германии и STFC в Великобритании занимаются организацией партнерства в области сверхмощных лазеров сверхинтенсивного излучения.

В ходе разработки ЦИ МНТЦ активно консультировался с различными партнерами, сотрудничающими с российскими научными учреждениями в решении ряда проблем, относящихся к области физики высоких плотностей энергии на основе сверхмощных лазерных систем с ультракороткой длительностью импульса, чтобы придать действиям МНТЦ в рамках ЦИ комплементарный характер, направив их на поддержку работ других организаций, и определить сферы возможного сотрудничества.

Сосредоточившись на решении специфических задач и согласовывая свои действия с действиями государственных и частных партнеров, МНТЦ надеется значительно ускорить интеграцию российских ученых в процесс реализации европейских проектов ELI/HiPER/PETAL и обеспечить жизнеспособность научно-технических исследований и разработок в данной области на долгосрочную перспективу.

Потенциальные источники финансирования и Партнеры ЦИ:

- Европейское бюро по научному сотрудничеству
- Европейские проекты
- Программа Франции по глобальному партнерству в рамках «большой восьмерки»
- Совет научно-технических организаций (STFC), Дидкот, Великобритания
- Ассоциация Гельмгольца.

Потенциальные участники совместного финансирования ЦИ в Российской Федерации:

- Российская академия наук (РАН)

- Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ РАН)

Приложение IV

Перечень дополнительных документов

1. Письма в поддержку Целевой инициативы

1.1 ЕС:

1. **Франция** - проф. Ж. Муро, Координатор проекта ELI
ED-CP-020 от 15.07.2009
2. **Великобритания** - проф. М. Данн, директор, Центральная лазерная установка Великобритании, Координатор проекта HiPER, адъюнкт-профессор, Императорский колледж, Лондон
ED-CP-019 от 15.07.2009
3. **Германия** - проф. О. Вилли, Координатор проекта DFG SFB/TR18
ED-CP-021 от 15.07.2009

1.2 Российская Федерация:

1. Российская академия наук:

- проф. А. Литвак, директор Института прикладной физики, Н. Новгород

ED-CP-018 от 15.07.2009

2. Институты корпорации «Росатом»:

- проф. В. Костюков, Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров

ED-CP-033 от 23.09.2009

- проф. Г. Рыкованов, Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики им. Забабахина, РФЯЦ-ВНИИТФ, Снежинск

ED-CP-034 от 06.09.2009

2. Письмо академика Российской академии наук (РАН) А.В. Гапонова-Грекова – участие РАН в финансировании ЦИ МНТЦ в рамках трехлетней научной программы «Экстремальные световые поля и их приложения».

ED-CP-035 от 13-10-2009

Предложения по проектам в рамках ЦИ, согласованные Партнерами**1. Широкоапертурные нелинейно-оптические элементы для сверхмощных лазерных комплексов на основе скоростного выращивания кристаллов группы KDP**

Менеджер проекта: проф. Александр Сергеев

Головной институт: Российская академия наук / Институт прикладной физики, Н. Новгород, Россия

Коллабораторы / Партнеры: Centre Nationale de la Recherche Avancée(CNRS) / Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA) ENSTA - Ecole Polytechnique, France (Prof. G. Mourou)

Rutherford Technology Laboratory, Didcot, UK (Prof. John.Collier)

University of Dusseldorf, Germany (Prof. O. Willi)

Сметная стоимость: \$1,500,000

Краткое описание проекта

В ИПФ РАН разработана технология скоростного выращивания водорастворимых кристаллов группы KDP с заданной ориентацией и изготовления из них элементов преобразования частоты и широкополосного параметрического усиления для сверхмощных лазерных систем. Потребителями такого рода нелинейно-оптических элементов являются сверхмощные лазерные комплексы, предназначенные для решения глобальных задач (например, проблема УТС, генерация сверхсильных электромагнитных полей). Таким комплексам придается статус национальных (LMJ, NIF) или международных проектов (т.н., HiPER, ELI, PHELIX). В России потребителями создаваемых авторами элементов являются Российская академия наук и Российский федеральный ядерный центр.

Цель проекта – создание в ИПФ РАН комплекса чистых помещений по производству, выращиванию, обработке и нанесению защитных и просветляющих покрытий - Фабрики широкоапертурных кристаллических нелинейно-оптических элементов кристаллов группы KDP. Согласно прогнозам, мощность этого комплекса будет составлять 50 элементов в год.

Общая стоимость проекта, включая производство «пилотной» партии элементов (5 штук) размером ~ 300x300x15 мм, оценивается на уровне 1 млн. Евро.

После выхода на полную мощность установка бесплатно обеспечит европейские лазерные проекты необходимым количеством широкоапертурных нелинейных оптических кристаллов в объеме, эквивалентном вкладу Европы в данный проект.

2. Изучение основных критических параметров прототипа 10-петаваттных лазерных установок

Менеджер проекта: проф. Александр Сергеев

Головной институт: Российская академия наук / Институт прикладной физики, Н. Новгород, Россия

Коллабораторы / Партнеры: Centre Nationale de la Recherche Avancée(CNRS) / Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA) ENSTA - Ecole Polytechnique, France (Prof. G. Mourou)

Rutherford Technology Laboratory, Didcot, UK (Prof. John.Collier)
University of Dusseldorf, Germany (Prof. O. Willi)

Сметная стоимость: \$1,500,000

Краткое описание проекта

Главная цель проекта – решение основных проблем, ограничивающих доведение мощности лазерной установки до 10 петаватт, путем:

- Создания эффективных лазеров для накачки оптических параметрических и титан-сапфировых усилителей,
- Подавления «паразитических» нелинейных эффектов в лазерах на стекле и кристаллах,
- Точной синхронизации фемтосекундных лазеров и лазеров накачки,
- Увеличения временного коэффициента контрастности выходных импульсов,
- Увеличения частоты следования выходных импульсов.

Полученные результаты найдут применение в любых петаваттных и много-петаваттных лазерах. Разработанный метод создаст основу для поиска конечных решений; разработанные устройства могут служить в качестве протестированных прототипов основных элементов. Полученные результаты могут использоваться в действующих петаваттных лазерных установках для улучшения их характеристик и упрощения конструкции. Результаты проекта позволят экспериментально изучить сверхнелинейные процессы в атомной, молекулярной физике, физике плазмы и физике твердого тела. Благодаря ожидаемым результатам проекта многие академические лаборатории получают реальные средства для проведения исследований в ранее недостижимой области - состояния материи.

3. Экспериментальное и модельно-теоретическое изучение процесса генерации частиц высокой энергии короткими мощными лазерными импульсами

Менеджер проекта: д-р Сергей Бельков

Головной институт: Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров

Коллабораторы / Партнеры: Laboratoire pour l'utilisation des lasers intenses, LULI, Ecole Polytechnique, Palaiseau, France (Prof. Christine Labaune)

Institute Lasers and Plasmas-CNRS-CEA-Ecole Polytechnique-University, Bordeaux1, France (Prof. Vladimir Tikhonchuk)

Сметная стоимость: \$400,000

Краткое описание проекта

За последние годы во многих научных лабораториях мира созданы лазерные установки на основе сверхмощного излучения ультракороткой длительности. Интенсивность излучения, создаваемого такими лазерными установками на мишенях, может достигать 10^{22} Вт/см². Лазерные установки на основе сверхмощного излучения ультракороткой длительности могут применяться в различных областях фундаментальных исследований, таких, как ускорительная физика, физика плазмы, физика высоких плотностей энергии, астрофизика, а также в медицине, для изучения

свойств материалов, диагностики и т.д. В связи с этим особый интерес представляет лазерное ускорение электронов или ионов до энергий в диапазоне от 1 до 100 МэВ.

Основная цель настоящего исследования – получение источника высокой энергии и пучков частиц требуемого качества с эффективностью преобразования энергии лазерного импульса в энергию пучка на уровне 10-20%.

Цель проекта – цифровой расчет оптимизации параметров мишени и условий её облучения ультракоротким лазерным импульсом для получения необходимых характеристик пучка протонов и для экспериментального подтверждения результатов моделирования.

Для анализа физических процессов, происходящих в ходе ускорения частиц, будут применяться специальные пакеты математических программ, такие, как 2-мерные PIC-программы PLASMA-2 и KARAT в РФЯЦ-ВНИИЭФ; 3-мерная программа MANDOR в Институте им. Лебедева. В РФЯЦ-ВНИИТФ разработаны 2-мерные гибридные программы PICNIC, молекулярные динамические программы MOLOH и HANDRA для моделирования процесса прохождения пучка сквозь материал с учетом ядерных реакций.

В ходе реализации проекта будет проводиться дальнейшая отработка программных пакетов. Это позволит решить проблему оптимизации параметров тонких металлических мишеней, которые будут применяться в экспериментах на лазерной установке FEMTO в РФЯЦ-ВНИИЭФ. Планируется изучение аэрогель-мишеней с размером междоузлий 10-50 нм. Использование аэрогеля в качестве материала мишени позволяет сглаживать неоднородности лазерного излучения и повышает абсорбцию лазерного импульса.

Для экспериментальной проверки результатов теоретических исследований и моделирования процессов будет использована лазерная установка FEMTO РФЯЦ-ВНИИЭФ – петаваттная лазерная установка, работа которой основана на принципе параметрического усиления лазерных импульсов с линейной модуляцией частоты в DKDP кристаллах. Мощность лазера достигает $P_{out} \approx 1$ PW с энергией импульса около 50 Дж и длительностью импульса около 45 фемтосекунд. Интенсивность лазерного излучения на мишени может достигать 10^{21} Вт/см².

4. Разработка диагностических методик измерения параметров ионных пучков и их адаптация для установки PETAL

Менеджер проекта: д-р Анатолий Потапов

Головной институт: Российский Федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики, РФЯЦ-ВНИИТФ, Снежинск, Россия

Коллабораторы / Партнеры CELIA-University, Bordeaux1, France (Dr. Sebastien Hulin)

Institute Lasers and Plasmas-CNRS, Bordeaux1, France (Dr. Henry Hutchinson)
Institut Lasers et Plasmas,

Сметная стоимость: \$600,000

Краткое описание проекта

Разработка протонной стрик-камеры, масс-спектрометра Томсона, поляроинтерферометра. Экспериментальная отработка методик на лазерной

установке СОКОЛ-П. Адаптация диагностик для установки РЕТАЛ и проведение тестовых экспериментов.