

## Комплексная программа научных исследований Президиума РАН «Экстремальные световые поля и их приложения» 2012–2014 гг.

Е.А.Хазанов

В последнее десятилетие благодаря бурному развитию лазерных технологий произошло освоение новых рубежей энергетических, временных и частотных характеристик лазерного излучения. Сегодня пиковая мощность лазерного импульса, достигнутая в нескольких лабораториях мира, в 100 раз превышает суммарную мощность источников всех видов энергии, работающих на планете. Напряженность оптического поля при фокусировке такого импульса почти на три порядка больше, чем у характерного внутриатомного поля, а измеренная длительность самого короткого импульса меньше периода вращения электрона в атоме водорода. Стабильность частоты в созданных фемтосекундных оптических часах позволяет проводить измерения фундаментальных констант с большей точностью по сравнению с другими методами. Область науки, связанная с получением и использованием оптических полей с рекордными на сегодняшний день характеристиками, получила в последние годы название «физика экстремальных световых полей».

Программа фундаментальных исследований Президиума РАН «Экстремальные световые поля и их приложения» направлена на создание и экспериментальное использование в институтах РАН различных уникальных источников когерентного электромагнитного излучения с экстремальными (рекордными на сегодняшний день в мире) характеристиками: мощность излучения несколько петаватт, длительность импульсов менее 100 ас, интенсивность излучения более  $10^{23}$  Вт/см<sup>2</sup>, диапазон длин волн менее 1 нм, стабильность оптической частоты лучше  $10^{-15}$ . Создание источников с такими параметрами позволит в ближайшем будущем проводить фундаментальные научные исследования в совершенно новых областях науки, в том числе исследовать свойства вакуума в присутствии сверхсильных полей, моделировать в лаборатории процессы в недрах звезд и планет, осуществлять квантовый контроль внутримолекулярных и внутриатомных процессов, наблюдать временной дрейф фундаментальных констант. Компактные лазерные ускорители заряженных частиц с энергиями в диапазоне 1 ГэВ, основанные на воздействии петаваттных оптических импульсов на мишени, откроют возможность проведения в академических лабораториях экспериментов по физике высоких энергий. Вместе с фундаментальными исследованиями в рамках программы ведется разработка основ практических приложений экстремальных световых полей, таких как компактные источники ионов для адронной терапии, источники рентгеновского излучения для малодозной фазо-контрастной рентгеновской томографии, ультрастабильные источники для новейших систем навигации.

Е.А.Хазанов. Институт прикладной физики РАН, Россия, 603950 Н.Новгород, ул. Ульянова, 46; e-mail: khazanov@appl.sci-nnov.ru

Поступила в редакцию 25 февраля 2013 г.

Программа является продолжением и развитием исследований, проведенных в ходе выполнения программ Президиума РАН «Фемтосекундная оптика и новые оптические материалы» (2002–2008 гг.) и «Экстремальные световые поля и их приложения» (2009–2011 гг.). Все эти годы сокоординаторами программы являются академик С.Н.Багаев и академик А.В.Гапонов-Грехов.

Достигнутые в предыдущие годы результаты признаны в мире, о чем свидетельствует полноценное участие нашей страны (представленной институтами РАН) в международных проектах по созданию уникальных лазерных установок: это проекты ELI (Extreme Light Infrastructure) и HiPER (High Power laser Energy Research). Более того, проведенные в ИПФ РАН и других институтах РАН успешные исследования в области сверхмощных лазеров стали основой для включения в список мегапроектов («мегасайнс») на территории России мегапроекта ЦИЭС (Центр исследования экстремального света), целью которого является создание лазерного комплекса субэксаваттного уровня. В настоящее время предложение по реализации этого мегапроекта представлено в Правительство РФ.

Программа включает в себя следующие разделы:

- 1) мультипетаваттные и субэксаваттные лазеры;
- 2) субпетаваттные лазеры с высокой частотой следования импульсов;
- 3) лазерно-плазменное ускорение заряженных частиц до ультрарелятивистских энергий;
- 4) физика и фундаментальные основы практических приложений взаимодействия сверхсильных оптических полей с веществом;
- 5) ультрастабильные источники оптического излучения и высокопрецизионная фемто- и аттосекундная метрология;
- 6) новые оптические материалы и элементная база для лазеров с экстремальными параметрами.

Участие в программе принимают 19 институтов РАН: Институт прикладной физики РАН, Институт общей физики РАН, Физический институт РАН, Институт физики микроструктур РАН, Научный центр волоконной оптики РАН, Институт спектроскопии РАН, Институт кристаллографии РАН, Фрязинский филиал Института радиотехники и электроники РАН, Объединенный институт высоких температур РАН, Институт химической физики РАН, Институт химии высокочистых веществ РАН, Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН, Институт лазерной физики СО РАН, Институт сильноточной электроники СО РАН, Институт оптики атмосферы СО РАН, Институт ядерной физики СО РАН, Институт геологии и минералогии СО РАН, Институт электрофизики УрО РАН, Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН.

Часть результатов, полученных в ходе выполнения программы в 2012 году, публикуются в мартовском и апрельском номерах журнала «Квантовая электроника».