



Релятивистская лазерно-плазменная нано-физика

д.ф.-м.н., проф. **Александр Алексеевич Андреев**

Санкт-Петербургский государственный университет, С.-Петербург

В настоящее время активно изучается взаимодействие релятивистски-интенсивного лазерного излучения с различными мишенями. Целью исследований является увеличение интенсивности, монохроматичности и направленности генерируемых электронного, ионного и радиационного потоков, а также достижение контролируемости их параметров. В задачах, рассматриваемых в докладе, используются нано-структурированные мишени (кластеры, нити, каналы), что увеличивает эффективность процессов. Благодаря тому что в некоторых случаях, как формирование структуры (например, лазерным пред-импульсом), так и генерация частиц от такой мишени являются кратковременными процессами, возникают новые возможности для создания эффективных лазерно-плазменных источников частиц с помощью рассматриваемых коротких интенсивных лазерных импульсов. Для теоретического анализа и моделирования наших задач используются кинетические многомерные коды и аналитические модели в различных приближениях. Высокий контраст лазерного импульса необходим для сохранения нано-структур, что в настоящее время становится возможным из-за большого прогресса в лазерной технике. Однако, и «динамическая» структура мишени иногда помогает в рассматриваемых процессах. В докладе обсуждаются основные закономерности взаимодействия интенсивного лазерного излучения с нано-объектами, а также раскрывается потенциал приложений этих эффектов при использовании, в том числе, нелинейно-оптических свойств объектов. В частности, показано, что выбором параметров поверхностной нано-структуры можно изменять генерируемую электронную функцию распределения плазмы мишени и эффективно переводить энергию лазерного импульса в монохроматическое рентгеновское излучение или ускоренные частицы, что согласуется с экспериментом. Используя мишени из искривленных нано-нитей, можно получать плотность электронного потока существенно выше плотности потока лазерного излучения. При циркулярной поляризации интенсивного лазерного излучения генерируемое магнитное поле может достигать уровня мега-тесла, а в случае кластерных мишеней даже выше, занимая объем фокальной перетяжки в течение (суб)пикосекундного времени, что представляет интерес для ряда ядерных реакций. Показано, что такие мишени, облучаемые ультрарелятивистскими лазерными импульсами, могут быть эффективными источниками атто-импульсов и гамма излучения или позитронов, что можно использовать для прямой диагностики сфокусированного лазерного излучения.