ПРОЕКТ XCELS: УНИКАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ЭКСТРЕМАЛЬНОГО СВЕТА, ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ

DOI: 10.34854/ICPAF.2023.50.2023.1.1.011

Хазанов Е.А., Шайкин А.А., Костюков И.Ю., Гинзбург В.Н., Мухин И.Б., Яковлев И.В., Соловьев А.А., Кузнецов И.И., Миронов С.Ю., Коржиманов А.В., Буланов Д.Н., Шайкин И.А., Кочетков А.А., Кузьмин А.А., Мартьянов М.А., Ложкарев В.В., Стародубцев М.В., Литвак А.Г., Сергеев А.М.

Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород, Россия, kost@ipfran.ru

Проект XCELS (eXawatt Center for Exteme Light Studies) направлен на создание в России исследовательской инфраструктуры – Центра исследований экстремальных световых полей. Ядром инфраструктуры должен стать многоканальный (12 каналов) источник света с рекордной (субэкзаваттной) мощностью. Важной особенностью установки XCELS является ее многоканальность, что предполагается использовать для формирования в области фокуса сложных распределений световых полей, максимизирующих различные параметры излучения (например, напряженность лазерного поля). Дополнительные каналы могут также применяться как в целях диагностики, так и для генерации нескольких потоков вторичного излучения и частиц. Основной задачей инфраструктуры является исследование фундаментальных процессов взаимодействия лазерного излучения экстремально высокой интенсивности с веществом. Можно надеяться, что проект XCELS позволит достичь новых рубежей в физике сильных электромагнитных полей, а также позволит исследовать фундаментальные процессы, такие как преобразование света в материю посредством квантово-электродинамических каскадов [1], эффекты поляризации вакуума в сильном поле (например, четырехволновое взаимодействие, соответствующее упругому фотон – фотонному рассеянию) [2], интенсивное лазерно-плазменное взаимодействие, приводящее к образованию плазменных структур, состоящих из вторичных частиц (электрон-позитронных пар) [3]. Исследования на установке XCELS могут привести к генерации новых знаний в других областях науки, таких как лабораторная астрофизика [4], ядерная фотоника [5], физика состояний вещества с высокой плотностью энергии [6]. В докладе обсуждаются методы генерации, преобразования и сложения лазерных пучков высокой интенсивности. Представлен обзор возможных экспериментов как в области фундаментальных исследований, прежде всего связанных с квантовой электродинамикой в сильных электромагнитных полях, так и приложений, основанных на лазерно-плазменных технологиях (высокоградиентные ускорители электронов [7,8] и ионов [9], яркие и компактные источники излучения в труднодоступных областях ЭМ спектра [10] и др.). Уникальные особенности установки XCELS делают возможным создание источников частиц и вторичного излучения с беспрецедентными параметрами.

Литература

1. Н.Б. Нарожный, А.М. Федотов Успехи физических наук 185, 103 (2015).
2. A. Di Piazza, C. Müller, K.Z. Hatsagortsyan, C.H. Keitel Rev. Mod. Phys. 84, 1177 (2012).
3. A.S. Samsonov, E.N. Nerush, I.Yu. Kostyukov, Scientific reports 9, 11133 (2019).
4. S. Bulanov, T. Esirkepov, D. Habs, Eur. Phys. J. D, 55, 483 (2009).
5. В.Г. Недорезов, С.Г. Рыкованов, А.Б. Савельев, УФН 191, 1281 (2022).
6. C. Bargsten et al., Science Advances 3, 1 (2017).
7. E. Esarey, P. Sprangle, J. Krall, A. Ting, Rev. Mod. Phys. 81, 1229 (2009).
8. И.Ю. Костюков, A.М. Пухов Успехи физических наук 185, 89 (2015).
9. A. Macchi, M. Borghesi, M. Passoni Rev. Mod. Phys. 85, 751 (2013).
10. S. Corde et al., Rev. Mod. Phys. 85, 1 (2013).
11. M.G. Lobok et al., Plasma Phys. Control. Fusion 64, 054002 (2022).