

## КОМПАКТНЫЙ ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМЕННЫЙ УСКОРИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОНОВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ЗАДАЧ ЯДЕРНОЙ ФОТОНИКИ \*)

Савельев А.Б., Горлова Д.А., Иванов К.А., Цымбалов И.Н.

*Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия,  
abst@physics.msu.ru*

Получение направленных пучков электронов при взаимодействии фемтосекундного лазерного импульса релятивистской интенсивности с подкритической плазмой является одной из наиболее активно развивающихся областей на стыке лазерной физики и физики плазмы [1]. Наиболее впечатляющие результаты получены при использовании уникальных лазерных систем с пиковой мощностью от 0,5 до нескольких ПВт: энергия квазимоноэнергетического пучка электронов достигает 8 ГэВ при длине ускорения всего 20 см [2]. Вместе с тем, низкая частота следования импульсов таких систем (не выше 0,1 Гц) определяет низкий средний ток пучка. Кроме того, для многих задач не требуются столь большие энергии электронов, при этом важен заряд электронного импульса и средний ток пучка [3]. Именно такие электронные импульсы могут быть получены с использованием фемтосекундных лазерных комплексов тераваттного уровня пиковой мощности, способных функционировать на килогерцовых частотах следования.

В настоящей работе представлены результаты расчетно-экспериментальных исследований нескольких схем ускорения электронов фемтосекундным лазерным импульсом с пиковой мощностью 1 – 2 ТВт, возможности масштабирования развитых подходов на большие мощности (десятки ТВт и ПВт), а также применение этих пучков для генерации вторичного излучения в широком электромагнитном диапазоне – от терагерцового до гамма. В частности, нами получены пучки электронов с энергией до 15 МэВ, зарядом сотни пикокулон и расходимостью около 0,1 рад [4, 5]. Будут представлены оригинальные подходы, обеспечивающие эффективное управление энергетическим спектром пучка при высокой частоте следования, генерацию квазиуниполярных импульсов терагерцового излучения [6], гама вспышек и фотоядерных реакций [7].

### Литература

- [1]. Esarey E., Schroeder C.B., Leemans W.P. // *Rev. Mod. Phys.* 81, 1229, 2009.
- [2]. Gonsalves A.J. et al. // *Phys. Rev. Lett.* 122, 084801 (2019).
- [3]. Недорезов В. Г., Рыкованов С. Г., Савельев А. Б. // *УФН* 191, 1281–1306, 2021.
- [4]. Tsymbalov I., Gorlova D., Shulyapov S., et al. // *Plasma Physics and Controlled Fusion*, 61(7):075016, 2019
- [5]. Tsymbalov I., Gorlova D., Ivanov K., et al. // *Plasma Physics and Controlled Fusion*, 63 (2), 02201, 2021.
- [6]. Gorlova D., Tsymbalov I., Volkov R., Savel'ev A. // *Laser Physics Letters*, 19 (7), 075401, 2022.
- [7]. Gorlova D., Zavorotny A., Tsymbalov I., et al. // *Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*, 17 (4), 865–873, 2023.

\*) [DOI – тезисы на английском](#)