Использование структурированных мишеней, облучаемых ультракоротким лазерным импульсом, для получения нейтронов [[1]](#footnote-1)\*)

1,2С.Г. Бочкарев, 1,3Д.А. Гожев, 1,2А.В. Брантов, 1,2В.Ю. Быченков

1Физический институт им. П.Н. Лебедева, РАН, Москва, Россия,  
 [bochkaeevsg@lebedev.ru](mailto:bochkaeevsg@lebedev.ru)  
2Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова,  
 РОСАТОМ, Москва, Россия   
3Международный учебно-научный лазерный центр МГУ им. М.В. Ломоносова.

Ускорение заряженных частиц и генерация вторичного излучения под действием релятивистски-интенсивного лазерного излучения представляет большой интерес для фундаментальных исследований и возможных приложения в ядерной физике, медицине, термоядерном синтезе с инерционным удержанием и лабораторной астрофизике, для создания компактных источников рентгеновского излучения, ускоренных ионов, а также вторичных нейтронов [1-5]. Характеристики лазерно-ускоренных частиц сильно зависят от условий взаимодействия и типа используемой мишени. Востребованность компактных источников вторичного излучения побуждает к поиску механизмов ускорения и схем взаимодействия лазера с мишенью с целью оптимизации характеристик, повышения эффективности и энергии ускоренных частиц. Важную роль в этом контексте играют инновационные микро- и наноразмерные мишени, в том числе мишени упорядоченными или случайными поверхностными выростами в виде микро-волосков (микро-нитей) субмикронного размера, мишени с микро-каналами , мишени из нанотрубок, а также мишени с поверхностью в виде микро-слоев , канавок, конусов, сфер и др.

В настоящей работе с использованием трехмерного численного моделирования исследована лазерно-инициированная генерация термоядерных нейтронов из мишеней с микроструктурированной поверхностью в виде дейтерированных микро-волосков, используя ранее полученные результаты масштабно-конструкционной оптимизации мишени, обеспечивающей ее наилучший нагрев фемтосекундными лазерными импульсами умеренной интенсивности. Показано, что для современных лазерных технологий фемтосекундные лазеры небольшой (мульти-мДж) энергии даже предпочтительнее для создания нейтронного источника, чем более мощные (~ 1 Дж) в силу практически доступного режима высокой (~ 1 кГц) повторяемости импульсов. В качестве альтернативных микроструктуированных мишеней рассмотрены микро-слои (рельеф) и цилиндрические микро-отверстия на облучаемой стороне. Для последних продемонстрирована кумуляция ионов на оси отверстий, приводящая к росту плотности ионов выше исходной величины, и, как следствие, к возможному повышению выхода термоядерных нейтронов.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 17-12-01283.

Литература

1. Curtis A., et al., Nature Comm. 2018, **9**, 1077.
2. Purvis M.A., et al., Nature Photon. 2013, 7, 796.
3. Kaymak V., Pukhov A., Shlyaptsev V.N. and Rocca J., Phys. Rev. Lett. 2016, **117**, 035004.
4. Иванов К.А. и др., Квантовая электроника 2020, **50**, № 2 169.
5. Gozhev D.A., et al, High Energy Density Physics 2020, **37** 100856.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/It/en/DT-Bochkarev_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)