О синтезе DD и протон-бор в компактной схеме электродинамического (осцилляторного) удержания плазмы [[1]](#footnote-1)\*)

1Куриленков Ю.К., 1Тараканов В.П., 2Огинов А.В., 1Самойлов И.С., 1Карпухин В.Т., 1Осташев В.Е.

1ОИВТ РАН, г.Москва, Россия,  
2ФИ им. П.Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия

Последние годы мы исследуем на основе наносекундного вакуумного разряда (НВР) не совсем обычную схему инерциального электростатического удержания (ИЭУ) [1]– это схема ИЭУ с обратной полярностью [2]. В ней есть инжекция электронов в анодное пространство, образование там виртуального катода (ВК), и соответствующей ему потенциальной ямы (ПЯ). Ионы осциллируют в ПЯ, достигая в момент встречных столкновений энергий до ~ 100 кэВ. В моменты коллапса ионов на «дне» ПЯ имеет место как синтез DD, так и анейтронный синтез p + B11. Наличие гармонических осцилляций ионов частично способствует и удержанию ВК (см рис.3-5 в [2б]). Поэтому, в целом, удержание в нашей схеме НВР [2], по сути, было бы правильнее называть электродинамическим (или осцилляторным). В данном докладе представлены обзор и анализ основных работ по схеме ИЭУ с обратной полярностью, начиная с первой теоретической работы [3]. В дальнейшем, чтобы уйти от схемы пучок – пучок в обычном ИЭУ [1] и повысить эффективность синтеза, было предложено инжектировать электроны в анодное пространство для создания ПЯ, и перейти в режим периодически осциллирующих плазменных сфер (ПОПС) [4]. В эксперименте ПОПС были продемонстрированы лишь для Не+, Ne+ и Н2+ (частоты осцилляций ν ≤ 700 Hz, глубины ПЯ φпя ≤ 300 В) [5]. Тем не менее, был получен скейлинг плотности мощности ядерного синтеза Р ~ φпя2/ rвк4 [4], который указал на высокую эффективность именно миниатюрных систем (rвк - радиус ВК, φпя – глубина ПЯ). Это позволило даже говорить о возможном многомодульном (~ 107) реакторе с ПОПС модулями [4,5], однако ни с сетками, ни для ловушки Пеннинга создать такой модуль в LANL тогда не удалось. В результате, со временем выяснилось, что именно наш НВР, в котором rвк мал (~ 0.1 см), а ПЯ очень глубока, в те же годы [6] уже стал реализацией определённых надежд, связанных с ПОПС [5]. В эксперименте с цилиндрическим НВР были получены осцилляции ионов с частотой ~ 80 МГц, и ПЯ глубиной ≤ 100 кВ [2]. Это обеспечило рекордные величины для Р, и позволило получить как выход DD нейтронов [2,6], так и анейтронный синтез p + B11 [7].

Литература

1. 1 **Miley** G.H**., Murali** S. K. Inertial Electrostatic Confinement (IEC) Fusion, Springer 2014.
2. 2. Yu K Kurilenkov, V P Tarakanov et al *J.Phys: Conf. Ser.* **653** (2015) 0120264;. Yu K Kurilenkov, A V Oginov S Yu Gus’kov et al *J.Phys: Conf. Series* **1147** (2019) 012103.
3. 3. W. C. Elmore. J. L. Tuck, and K. M. Watson. Phys. Fluids **2** (1959)239.
4. 4 R. A. Nebel and D. C. Barnes Fusion Technology **38** (1998) 28.
5. 5 Park J, Nebel R A, Stange S and Murali S K 2005 *Phys. Plasmas* **12** 056315–6
6. 6. Yu.K. Kurilenkov and M. Skowronek PRAMANA J.Phys **61** (2003) 1187; Yu.K. Kurilenkov, M. Skowronek and J Dufty. *J.Phys.A:Math&Gen* **39** (2006) 4375.
7. 7 Куриленков Ю.К, Огинов А.В. и др XLVI Звен.Конф.по физике плазмы и УТС 2019.

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