МОДЕРНИЗАЦИЯ ИОННОГО ИСТОЧНИКА НЕЙТРОННОГО ГЕНЕРАТОРА ипф ран [[1]](#footnote-1)\*)

Выбин С.С., Изотов И.В., Миронов Е.А., Палашов О.В., Скалыга В.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук», Нижний Новгород, Россия

Развитие технологии бор-нейтронозахватной терапии (БНЗТ) сдерживается нехваткой доступных нейтронных источников. Построение компактного и доступного нейтронного источника, удовлетворяющего требованиям для проведения БНЗТ, позволит решить эту проблему. В Институте прикладной физики РАН был создан компактный импульсный нейтронный генератор на базе газодинамического ЭЦР ионного источника [1], который состоит из ионного источника и нейтронообразующей мишени. Высокий нейтронный выход достигается за счет большего тока пучка (сотни мА) по сравнению с ускорителями (единицы - десятки мА).

В данной работе производится модернизация ионного источника нейтронного генератора, которая заключается в разработке новой магнитной системы и системы формирования пучка, позволяющих работать в непрерывном режиме и создавать ионные пучки с энергией до 100 кэВ при полном токе на уровне 500 мА.

В качестве основы для построения новой магнитной системы взята магнитная ловушка непрерывного ионного источника GISMO [2]. Было увеличен поперечный размер плазмы. Была использована плазменная камера с переменным внутренним диаметром, что позволило уменьшить массу магнита. Также пробка магнитной ловушки была смещена ближе к расширенной части магнита для размещения системы формирования пучка непосредственно в расширителе. Магнитное поле ловушки создается постоянными магнитами NdFeB(N48), имеющими аксиальную или радиальную намагниченность. Магнит состоит из двух половин, что определяется конструкцией плазменной камеры.

Используется 3-электродная система формирования ионного пучка (с дополнительным экранирующим электродом), которая дополнена магнитной линзой. При расчетах предполагалось наличие компенсации пространственного заряда пучка, равной 90%. Разработана система формирования ионного пучка, позволяющая извлекать пучок ионов дейтерия с энергией 100 кэВ и током 500 мА. При этом начальная плотность потока ионов, вылетающих из ловушки составляла сотни мА/см2. Расчет формирования ионного пучка из плазмы и его распространения производился с помощью пакета вычислительных программ IBSimu [3].

Литература

1. V. Skalyga, I. Izotov, S. Golubev, et al. High yield neutron generator based on a high-current gasdynamic electron cyclotron resonance ion source, J. Appl. Phys., 118, 093301 (2015)
2. V.A. Skalyga, I.V. Izotov, S.V. Golubev, et al. Status of a new 28 GHz continuous wave gasdynamic electron cyclotron resonance ion source development at IAP RAS, AIP Conference Proceedings, 2011, 030013 (2018)
3. T. Kalvas, O. Tarvainen, T. Ropponen, et al. IBSIMU: A three-dimensional simulation software for charged particle optics, Rev. Sci. Instrum., 81, 02B703 (2010).

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLIX/Lt/en/EL-Vybin_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)