

## РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ПЛАЗМЕННОГО ДРАЙВЕРА ДЛЯ НАГРЕВНЫХ АТОМАРНЫХ ИНЖЕКТОРОВ С МНОГОСЕКУНДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ РАБОТЫ \*)

Гаврисенко Д.Ю., Шиховцев И.В., Бельченко Ю.И., Горбовский А.И., Кондаков А.А., Сотников О.З., Воинцев В.А., Финашин Р.А., Санин А.Л.

*Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск, Россия,  
[D.Yu.Gavrisenko@inp.nsk.su](mailto:D.Yu.Gavrisenko@inp.nsk.su)*

Атомарная инжекция является одним из основных способов нагрева плазмы в термоядерных установках с магнитным удержанием. Пучок атомов создается путем ускорения ионов и их последующей нейтрализации. В Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН разработана серия нагревных инжекторов [1]. В качестве генератора плазмы в ионном источнике перспективно использовать высокочастотный плазменный драйвер [2]. Ионные источники на основе ВЧ драйверов не имеют накаливаемых частей и поэтому обладают стабильными эмиссионными параметрами в многосекундных импульсах. Драйвер имеет керамический вакуумный объём, внутри которого поддерживается индукционный разряд. Плазма, генерируемая в ВЧ драйвере, влияет на основные параметры пучка: ток, состав, однородность. Для предотвращения перегрева и эрозии керамической стенки драйвера внутрь вставлен защитный цилиндрический экран с продольными щелями. Такой экран уменьшает эффективность передачи мощности в разряд. В работе сравниваются характеристики ВЧ драйвера, разработанного для нагревного инжектора высокоэнергетичных нейтралов [3] с характеристиками ВЧ драйвера, разработанного для диагностического инжектора. На основании сравнения созданы рекомендации для создания более оптимальной конструкции плазменного ВЧ драйвера.

Получена зависимость плотности ионного тока на выходе драйверов от ВЧ мощности. Измерены мощности, отводимые водяным охлаждением от защитных экранов и элементов ВЧ драйверов, в импульсах длительностью 30 секунд. Измерены температуры экранов и элементов драйверов. Определены основные требования к конструкции ВЧ драйвера с многосекундной длительностью работы.

Работы выполнены при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ.

### Литература

- [1]. Y.I. Belchenko et al, Studies of ion and neutral beam physics and technology at the Budker Institute of Nuclear Physics, SB RAS, Physics-Uspekhi, 2018, **61**, (6), pp 531-581.
- [2]. Д.Ю. Гаврисенко, И.В. Шиховцев, Ю.И. Бельченко, А.И. Горбовский, А.А. Кондаков, О.З. Сотников, А.Л. Санин, В.А. Воинцев, Р.А. Финашин, Сравнительный анализ высокочастотных плазменных драйверов с различными защитными экранами для атомарных инжекторов с многосекундной длительностью импульса, Физика плазмы, 2023, 49, 964-974
- [3]. Ivanov A.A., Abdrashitov G., Anashin V., Belchenko Yu., Burdakov A., Davydenko V., Deichuli P., Dimov G., Dranichnikov A., Kapitonov V., Kolmogorov V., Kondakov A., Sanin A., Shikhovtsev I., Stupishin N., Sorokin A., Popov S., Tiunov M., Belov V., Gorbovsky A., Kobets V., Binderbaue M., Putvinski S., Smirnov A., Sevier L., Development of a negative ion-based neutral beam injector in Novosibirsk, Rev. Sci. Instrum., 2014, 85, 02B102.

\*) [DOI – тезисы на английском](#)