

ЗАПУСК ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ИНЖЕКТОРА ДИНА-КИ60 НА ТОКАМАКЕ Т-15МД ^{*)}

^{1,2}Ступишин Н.В., ¹Абдрашитов А.Г., ¹Ращенко В.В., ¹Белавский А.В., ¹Дейчули П.П.,
¹Давыденко В.И., ¹Драничников А.Н., ¹Зубарев П.В., ¹Вахрушев Р.В., ¹Бруль А.В.

¹*Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск, Россия,*
Stupishin@inp.nsk.su

²*Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия*

ИЯФ СО РАН разработал и изготовил для НИЦ «Курчатовский институт» диагностический инжектор атомов ДИНА-КИ60. Инжектор формирует пучок атомов с энергией 60 кэВ, эквивалентным током атомов около 2 А. Суммарная активная длительности пучка составила 1 сек. в режиме с модуляцией пучка 1:1. Полная проектная длительность импульса с модуляцией пучка составляет до 10 сек, Инжектор разработан на основе источника плазмы с дуговым генератором. Доля атомов с основной энергией по эквивалентному току более 80%. Инжектор был успешно испытан в апреле 2016 г. в ИЯФ СО РАН и в ходе экспериментов были продемонстрированы основные проектные параметры [1]. С 2016 г. инжектор хранился в НИЦ «Курчатовский институт».

В 2023 г. перед запуском инжектора была проведена модернизация системы питания инжектора. Напряжение на втором фокусирующем электроде в четырехэлектродной ИОС формировалось с помощью резистивного делителя. В ходе модернизации была реализована схема активного формирования напряжения на втором электроде, которая обеспечивает высокую стабильность фокусирующего напряжения независимо от тока на данный электрод. Подобная модернизация радикально улучшила надежность диагностических инжекторов на токамаке ST-40 (ТЕ, Великобритания,) в 2020 г. и открытой ловушки с обращенным полем С-2W (ТАЕ, США) в 2021 г.

В сентябре-октябре 2023 г была полностью выполнена механическая сборка системы питания инжектора на нижнем уровне зала токамака Т-15МД. В области размещения наиболее чувствительного шкафа системы управления инжектором по расчетам остаточное поле магнитной системы Т-15МД составляет около 20 Гс. Для запуска инжектор был размещен рядом с токамаком на нештатном месте. Инжектор работал на собственный приемник пучка.

В ходе испытаний были проведены проверки основных и вспомогательных систем инжектора, как покомпонентно, так и совместно. Было выполнено предварительное кондиционирование системы высоковольтных электродов. Испытания проводились при напряжении 56-59 кВ. Ток в системе вытягивания ИОС составил до 4.6А. Инжектор работал в режиме модуляции пучка 17х7мс. Полная длительность импульса составляла до 0.3 сек.

В дальнейшем планируется установить инжектор на специальную подставку и пристыковать к токамаку. Пучок атомов будет использоваться для определения ионной температуры и плотности примесей в плазме токамака Т-15МД с помощью диагностики CXRS [2].

Литература

- [1]. Stupishin N.V., Deichuli P.P., Ivanov A.A. et al. Multi-Second Neutral Beam Injector (60kV, 6A) for Plasma Diagnostics in the Upgraded T-15 Device. AIP Conference Proceedings vol. 1771, 50012, 2016.
- [2]. Krupin V.A. et al. The development of charge exchange recombination spectroscopy diagnostics for the T-15MD tokamak. Plasma Diagnostics in the Upgraded T-15 Device. *JINST* **15** C02027,

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)