ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАПИЛЛЯРНОГО РАЗРЯДА ДЛЯ ПРОЕКТА BELLA

Г.А. Багдасаров, П.В. Сасоров, О.Г. Ольховская

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша, Москва, Россия pavel.sasorov@gmail.com

Целью проекта BELLA, выполняемого в Национальной лаборатории Лоуренса в Беркли, США (Lawrence Berkeley National Laboratory LBNL), является создание экспериментальной установки для исследования процесса ускорения электронного пучка с помощью лазерного импульса [1]. Уникальной особенностью этого проекта является возможность ускорения электронов до энергий порядка 10 ГэВ на сравнительно коротких дистанциях порядка метра. Ускорение происходит в процессе прохождения мощного фемтосекундного лазерного импульса через плазму, образованную при капиллярном разряде. Плазма в капилляре образует волновод, что в свою очередь формирует кильватерную волну, которая и ускоряет инжектируемые электроны.

Для согласования характеристик внешнего лазерного импульса и капиллярного волновода необходимо знать трехмерное распределения электронной плотности внутри капилляра, рядом с открытыми концами капилляра, а также вблизи подводящих каналов, через которые в капилляр поступает нейтральный газ. Мы используем код MARPLE\_3D [2] для проведения численных экспериментов. Это "эйлеров" код, предназначенный для трехмерного моделирования задач радиационной магнитной гидродинамики (МГД), типичных для экспериментов с магнитоускоренной плотной "горячей" плазмой. В данной работе мы применяем код для численного моделирования двух типов задач.

Сначала мы моделируем процесс заполнения капилляра молекулярным водородом до того момента, когда происходит разряд. Целью этого этапа является получение пространственного распределения газа как вблизи открытых концов капилляра, так и внутри него. Полученные результаты затем используются в качестве начальных данных на следующем этапе. При моделировании заполнения мы учитываем сложную геометрию капилляра, включая диэлектрики и электроды сложной формы, а также подводящие каналы.

Главным является второй этап – трехмерное моделирование разряда в капилляре с целью исследования зависимости от времени пространственного распределения плотности электронов вблизи открытых концов капилляра и внутри него. При этом также учитывается сложная форма капилляра.

В работе представлены основные результаты моделирования обоих этапов.

Работа поддержана грантами РФФИ 14-01-31154-мол\_а, 13-02-00013-а, 14-01-00678-а и программой фундаментальных исследований №3 ОМН РАН.

Литература

1. Leemans W.P., Duarte R., Esarey E., Fournier S., Geddes C.G.R., Lockhart D., Schroeder C.B., Toth C., Vay J.-L., Zimmermann S. "The BErkeley Lab Laser Accelerator (BELLA): A 10 GeV Laser Plasma Accelerator". AIP Conf. Proc., 2010, **1299**, 3.
2. Gasilov V., Boldarev A., Dyachenko S., Olkhovskaya O., Kartasheva E., Bagdasarov G., Boldyrev S., Gasilova I., Shmyrov V., Tkachenko S., Grunenwald J., Maillard T. "Towards an Application of High-Performance Computer Systems to 3D Simulations of High Energy Density Plasmas in Z-Pinches". IOS Press, Series "Advances in parallel Computing", 2012, **22**, 235.