

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОКАМАКА ГЛОБУС-М2 КОДОМ SOLPS-ITER С КИНЕТИЧЕСКИМ МОДУЛЕМ EIRENE <sup>\*)</sup>

<sup>1,2</sup>Кукушкин К.А., <sup>1</sup>Кавеева Е.Г., <sup>1</sup>Рожанский В.А., <sup>1</sup>Долгова К.В., <sup>1</sup>Сениченков И.Ю.,  
<sup>2</sup>Мухин Е.Е., <sup>2</sup>Ермаков Н.В., <sup>1,2</sup>Жильцов Н.С., <sup>2</sup>Гусев В.К., <sup>2</sup>Киселев Е.О.,  
<sup>2</sup>Курский Г.С., <sup>2</sup>Минаев В.Б., <sup>2</sup>Петров Ю.В., <sup>2</sup>Сахаров Н.В., <sup>2</sup>Мирошников И.В.,  
<sup>1,2</sup>Хромов Н.А., <sup>2</sup>Тюхменева Е.А.

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,

Санкт-Петербург, Россия, [fusion\\_reactor@vk.com](mailto:fusion_reactor@vk.com)

<sup>2</sup>ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

Численное моделирование, подкрепленное экспериментальными данными с реальных установок с магнитным удержанием, является мощным инструментом исследования различных физических процессов в плазме и анализа диагностических данных по тематике управляемого термоядерного синтеза.

В данном докладе представлены результаты моделирования разряда сферического токамака Глобус-М2 кодом SOLPS-ITER. Данный код принят как основной код для моделирования пристеночной плазмы в проекте ITER, а также используется на большинстве современных токамаков для предсказательного моделирования и интерпретации экспериментальных результатов, см., например, работы [1-2]. Моделирование было выполнено для разряда №44644. Моделирование атомов и молекул проводилось с помощью кода EIRENE, использующего метод Монте-Карло, что существенно повысило его точность по сравнению с использованным ранее гидродинамическим подходом [3]. По сравнению с предыдущей работой авторов [4], был учтен углерод, распыляемый плазмой с пластин дивертора и первой стенки во время разряда. Физический канал распыления углерода моделировался по формуле Рота-Богданского [5]. Коэффициент химического распыления был принят равным ~8%, что позволило согласовать расчетное значение эффективного заряда на внутренней границе расчетной области с экспериментом. Потери частиц моделировались коэффициентом рециклинга менее единицы, что соответствовало поглощению плазмы углеродными пластинами дивертора и первой стенки. Результаты моделирования были сравнены с экспериментальными данными из соответствующего разряда.

По ходу моделирования было обнаружено, что экспериментальные данные демонстрируют значительную асимметрию между потоками частиц и тепла в диверторной области со стороны сильного и слабого магнитного поля. Поэтому были рассмотрены варианты расчёта с зависимостью аномальных коэффициентов переноса от величины магнитного поля. Другим результатом моделирования является обнаружение холодной и плотной области плазмы в диверторе со стороны сильного магнитного поля, т.н. HFSHD (High Field Side High Density).

Настоящая работа поддержана Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания в сфере науки по проекту № FSEG-2024-0005. Компьютерное моделирование результатов, представленных в работе, выполнено в Суперкомпьютерном центре Санкт-Петербургского Политехнического Университета Петра Великого (СКЦ СПбПУ).

### Литература

- [1]. Kaveeva E. et al, Nuclear Materials Energy, 2021, V.28. P. 101030.
- [2]. Xu G.S. et al, Nuclear Fusion, 2021, V. 61. P. 126070.
- [3]. E. Vekshina et al, Plasma Phys. Control. Fusion, 2019, 61, 125009
- [4]. К.А. Кукушкин и др. Труды 51-й Международной Звенигородской конференции по физике плазмы и управляемому термоядерному синтезу. Звенигород, 2024.
- [5]. Roth J., Garcia-Rosales C., Nuclear Fusion, 1996, V. 36, P. 1647.

<sup>\*)</sup> [DOI – тезисы на английском](#)