РАСЧЕТЫ СОГЛАСОВАННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАЗМЫ ДЛЯ ДЕМО-ТИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИОННЫХ УРАВНЕНИЙ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРИТИЕВОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА [[1]](#footnote-1)\*)

1Ананьев С.С., 1Нургалиев М.Р., 2Кукушкин А.С.

1НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, [Ananyev\_SS@nrcki.ru](mailto:Ananyev_SS@nrcki.ru)  
2Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

В докладе описывается развитие подхода к моделированию потоков частиц в системах тритиевого топливного цикла (ТЦ) термоядерного источника нейтронов на базе токамака [1] согласованно с основной и диверторной плазмой. Используется непрямое объединение кодов ASTRA, SOLPS4.3 и FC-FNS [2]. Реализуется обратная связь между системами откачки и инжекции в виде изменения изотопного состава основной и диверторной (пристеночной) плазмы. В коде ASTRA вместо электронов в уравнениях переноса частиц используются ионы. Это позволяет более корректно оценивать парциальные времена удержания ионов в плазме от разных источников (нейтральная инжекция, пеллеты, газовая инжекция, рециклинг). В диапазоне параметров удержания *τ*p/*τ*E = 0.75-2.5 рассчитаны парциальные времена удержания частиц от различных источников – пучков быстрых атомов, пеллет и нейтралов через сепаратрису. С их использованием найдены потоки компонентов D/T топлива, которые должны обеспечиваться системами инжекции и обработки газа. Потоки частиц в плазму от пеллет для обеспечения заданной плотности плазмы составляют до 1022 частиц/с. Увеличение потока топлива для компенсации потерь частиц в ELM [3] происходит от 2 до 3 раз в зависимости от значения αELM,что меньше чем было оценено ранее. Проанализирована величина газонапуска с учетом вероятного выделения газа со стенок вакуумной камеры [4]. Показаны ограничения, обусловленные выбранными инженерными решениями. В большей части рабочего диапазона необходимо применять дополнительную стимуляцию ELM (пеллетами ~ 1 мм с LFS) для поддержания контролируемых потерь энергии δ*W*ELM ~ 0.5 МДж. Для стартовой загрузки ТЦ и стационарной работы установки потребуется около 500 г трития с учетом потерь за счет радиоактивного распада. Запасы трития на площадке установки (без учета долговременного хранилища) для сценария конвективных ELM возрастут до 600 г.

Работа частично поддержана Российским научным фондом (грант № 18-72-10162).

Литература

1. B.V. Kuteev, Yu.S. Shpanskiy, and DEMO-FNS project team, *Nucl. Fusion*, 59, 076014 (2019); https://doi.org/10.1088/1741-4326/ab14a8.
2. Ананьев С.С., Днестровский А.Ю., Кукушкин А.С., Совместное моделирование топливных потоков в плазме и в системах инжекции и откачки ДЕМО-ТИН, *ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез*, 2020, т. 43, вып. 4, doi:10.21517/0202-3822-2020-43-4-96-109
3. Ананьев С.С., Днестровский А.Ю., Кукушкин А.С., Потоки в системах топливного цикла ДЕМО-ТИН с учетом D- и T-пеллет инжекции, *Физика плазмы*, 2022, том 48, № 3, с. 195–211, 10.31857/S0367292122030015
4. Кукушкин А.С., Роль водородного обмена плазмы с материальными поверхностями в термоядерном реакторе, *Сборник докладов 11 международной школы молодых ученых и специалистов IHISM 16 Junior* под ред. А.А.Юхимчука, Саров: «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2017.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/Mu/en/AV-Anan'ev_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)