

ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ СОЗДАВАЕМЫХ И ПРОЕКТИРУЕМЫХ В РФ ТОКАМАКОВ ^{*)}

^{1,2}Ананьев С.С.

¹*Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Россия,
23182, Москва, пл. Академика Курчатова, 1, Ananyev_SS@nrcki.ru*

²*Национальный исследовательский университет «МЭИ», Россия, 111250, Москва,
Красноказарменная, 14*

Согласно паспорту проекта «Технологии термоядерного синтеза» нацпроекта «Новые атомные и энергетические технологии» к 2030 году планируется построить токамак с реакторными технологиями (ТРТ) в качестве шага к гибридной реакторной установке (ГРУ). При этом также планируется дооснастить токамак Т-15МД, созданный в НИЦ «Курчатовский институт», и вывести его на полную проектную мощность. Создаваемые и проектируемые в РФ установки будут решать различные задачи и отличаться друг от друга [1, 2].

Работа на Т-15МД предполагает использование протия и гелия в качестве рабочих газов, исключая дейтерий (однако, допуская его примесь – в диагностических целях). ТРТ планирует работу с дейтерием и следовыми количествами трития – как компонента топлива и продукта реакции D-D. ГРУ должна быть рассчитана на работу с большими количествами термоядерного топлива (D и T), достаточными для стационарной работы систем и тестирования модулей бланкета [3].

Для создания ГРУ потребуется разработать, интегрировать в единый комплекс токамака и провести опытную эксплуатацию всех ключевых технологий и систем топливного цикла (ТЦ). Для этого на установке ТРТ планируется система обращения с изотопами водорода в качестве топлива – прообраз термоядерного (тритиевого) ТЦ. На Т-15МД также могут быть отработаны принципы и технологии/компоненты для ТЦ установок ТРТ и ГРУ, наработаны компетенции по обращению с изотопами водорода (нерадиоактивными) и моделированию процессов в основной/диверторной плазме и в системах ТЦ. Проведение этих работ является важным этапом для обеспечения безопасной эксплуатации установки управляемого термоядерного синтеза (УУТС) и ее соответствующего лицензирования (для УУТС должны соблюдаться требования безопасности, характерные для ОИАЭ, согласно готовящимся изменениям в №170-ФЗ).

В докладе описывается подход к организации инфраструктуры токамака – систем откачки, инъекции и обработки газа для установок Т-15МД, ТРТ и ГРУ, а также предлагаются решения по составу систем ТЦ для каждой установки и дорожная карта развития технологий ТЦ, обеспечивающая их готовность для создания ГРУ. Выбор состава систем ТЦ и их параметров осуществляется на основе предполагаемых научно-физических задач, параметров плазмы и рабочих сценариев установок. Ранее подобный подход был применен к проектам токамаков ТИН-СТ и ДЕМО-ТИН, что позволило проработать и оптимизировать структуру и технологии ТЦ для них с целью сокращения запасов трития на площадке установки и интенсификации нейтронного потока.

Литература

- [1]. С.С. Ананьев, А.В. Голубева, Перспективы использования термоядерных источников нейтронов в ядерной энергетике России, Атомная энергия, т. 135, вып. 3—4, 132, 2023
- [2]. B.V. Kuteev & P.R. Goncharov, Fusion–Fission Hybrid Systems: Yesterday, Today, and Tomorrow, Fusion Sci. Technol. 2020, vol.76, p.836–847
- [3]. S.S. Ananyev, B.V. Ivanov, and B.V. Kuteev, Analysis of promising technologies of DEMO-FNS fuel cycle, Fusion Eng. Des., 161, 111940 (2020)

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)