

DOI: 10.34854/ICPAF.51.2024.1.1.010

## ИТЭР. ВРЕМЯ ПЕРЕМЕН

Химченко Л.Н., Красильников А.В.

*Частное учреждение ГК Росатом «Проектный центр ИТЭР», Москва, Россия,  
[L.khimchenko@iterrf.ru](mailto:L.khimchenko@iterrf.ru)*

Нет сомнения, что в условиях невыполнения заявленных целей т.н. «зелёной энергетики», проект ИТЭР является важным шагом на пути к термоядерной энергетике. К середине 2023 года было выполнено около 80% запланированных работ по сооружению инфраструктуры и изготовлению систем установки ИТЭР. Ранее началась сборка токамака в шахте – провели сборку двух секторов на стапелях сборки, а один установили в шахту, на рабочее место, с миллиметровой точностью.

Но, как иногда бывает с уникальными проектами, таких как ИТЭР, которые далеко оторвались по параметрам скейлингов от основных токамаков и когда в проект закладываются инновационные технические решения, трудности и неудачи являются неотъемлемой частью первых этапов сооружения установок. Иногда они запускают процесс пересмотра всего проекта.

Такой процесс начался с обнаружения серьёзных технических неисправностей в 2022 году после изготовления тепловой защиты и секторов вакуумной камеры. Т.к. ИТЭР во Франции проходит как ядерный объект, то у ядерного регулятора Франции также вызвали большие сомнения использование бериллия в качестве материала Первой стенки. Одновременно руководство МО ИТЭР предложило другой путь к выходу на управляемую термоядерную реакцию, отойдя от утверждённого т.н. «четырёх стадийного подхода» - «4 Stage Approach». Предложение состояло в том, чтоб выйти к Первой плазме, проведя полную сборку и тестирование всех систем токамака. И сократить при этом время выхода к D-T реакции. Но, в таких условиях, Первая плазма отодвигалась на значительный срок. А отказ от бериллия – материала с низким Z и замена на вольфрам, создавал проблему переизлучения энергии из центральной области плазменного шнура. Что, например, изменяло структуру дополнительного нагрева плазмы.

Эти и другие проблемы привели к тому, что на последнем Совете ИТЭР № 32 был рассмотрен вопрос изменения т.н. «Базовой линии» (Baseline) - набора документов, определяющих принципы создания ИТЭР и функционирования МО ИТЭР. В которые входят: “Cost”, “Management”, “Schedule”, “Scope” и “Technical». При этом, предварительное рассмотрение модифицированного проекта показало, что достигаются заявленные цели по получению термоядерного параметра  $Q=10$  и длительности разряда, достаточной для устойчивого горения термоядерной реакции и исследования нагрева плазмы альфа-частицами,

Одновременно, появляются национальные проекты термоядерных установок, которые будут использовать D-T реакцию. Это уже построенный JT60SA (ЕС-Япония), строящиеся SPARC (США), WEST (Китай). Участие России в проекте ИТЭР позволяет держать высокий технологический уровень при проектировании и создании термоядерных установок следующего поколения. В таких условиях Россия, кроме программы по созданию термоядерной энергетике, должна иметь свою ключевую установку, нацеленную на проверку технологий термоядерного реактора. И опираться на различные специализированные плазменные установки, для исследования актуальных проблем термоядерного синтеза.

Работа выполнена по государственному контракту с ГК «Росатом» от 18.01.2023 № Н.4а.241.19.23.1014.