Влияние инжекции быстрых газовых потоков на гашение плазменного разряда в токамаке [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Саврухин П.В., 1,2Шестаков Е.А., 1Храменков А.В.

1НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва, Россия, [psavrukhin@bk.ru](mailto:psavrukhin@bk.ru)  
2Частное учреждение Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» «Проектный центр ИТЭР», г. Москва, Россия

Инжекция интенсивных газовых потоков и твердотельных макрочастиц активно используется для безопасной остановки плазменного разряда в современных экспериментах на токамаках и рассматривается в качестве основной системы для предотвращения развития пучков ускоренных электронов в токамаке реакторе ИТЭР [1]. Одним из основных ограничений в использовании указанных систем в крупномасштабных токамаках является слабое проникновение инжектируемых частиц в центральные зоны плазменного шнура.   
Это снижает надежность стабилизации срыва и приводит к необходимости разработки дополнительных методов безопасной остановки разряда.

Для минимизации последствий срыва в плазме токамака Т-10 рассматриваются «альтернативные» методы инжекции газовых потоков, включая инициирование быстрых химических реакций горения, инжекцию нейтральных частиц с мишеней при подаче потенциала (напряжение U = 0 ÷ 450 В, ёмкость батареи С = 0,4 Ф, максимальный запас энергии W = 40,5 кДж) и инжекция примесей, распыленных с помощью мощных СВЧ волн (PСВЧ до 1 МВт). Эксперименты, проведенные на токамаке Т-10, показали эффективное проникновение быстрых газовых потоков в центральные зоны плазменного шнура и продемонстрировали возможность быстрой остановки плазменного разряда со скоростью спада тока до 35 – 40 МА/сек и временем отклика системы управления до 0,1 мс.

Предварительный анализ показал возможность использования в токамаке-реакторе типа ИТЭР быстропротекающих химических реакций для генерации направленных потоков газов на основе инициирующих веществ [2] с повышенной радиационной стойкостью к потокам быстрых нейтронов (E > 1 МэВ) ~ 7,5 – 12 1012 нейтрон/см2/сек, температурной стабильностью (T ~ 280 – 300oC) и устойчивостью в условиях высокого вакуума.

Работа выполнена при содействии госкорпорации Росатом.

Литература

1. E.J. Strait et al., 2019, Nucl. Fusion 59, 112012 (<https://doi.org/10.1088/1741-4326/ab15de>).
2. W.E. Voreck, M.E. Downs, E.I. Lindberg, AEROJET GENERAL Corporation, California, Report No. RN-S-0368, 1967 (<https://www.osti.gov/servlets/purl/4221497>).

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/E/en/JB-Savrukhin_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)