

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАЗМЕННОГО ПОТОКА КВАЗИСТАЦИОНАРНОГО СИЛЬНОТОЧНОГО ПЛАЗМЕННОГО УСКОРИТЕЛЯ *)

Карташева А.А., Гуторов К.М., Подковыров В.Л., Муравьева Е.А., Лукьянов К.С.,
Климов Н.С.

АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», Троицк, Москва, Россия

Одним из перспективных направлений применения установок типа КСПУ является разработка на его основе мощных электрореактивных плазменных ракетных двигателей [1]. В рамках работ по этому направлению актуальны задачи эффективного использования плазмообразующего газа и вложенной в разряд энергии, а также снижение эрозии электродной системы плазменного ускорителя. Исследование пространственно-временных характеристик разряда и потока плазмы, генерируемого КСПУ, позволит оптимизировать геометрию и режимы работы КСПУ с целью формирования более однородных плазменных потоков, обеспечения устойчивой работы и уменьшения роли диссипативных процессов.

Экспериментальные исследования были проведены на квазистационарном сильноточном плазменном ускорителе, генерирующем сверхсигнальный поток водородной плазмы с энергосодержанием 125 кДж и длительностью 1 мс. С помощью высокоскоростной видеорегистрации впервые получена пространственно-временная структура излучения разряда. На протяжении плазменного импульса длина области свечения в разрядном промежутке колеблется в диапазоне от 2 до 7 см.

Показано, что на торце электродной системы ускорителя наблюдается радиальная неоднородность свечения плазменного потока. Существует область диверторного свечения размерами 8.5 см в продольном направлении и 2.7 см в радиальном. В работе показано, что данная область характеризуется наличием примесей материалов электродной системы и повышенными значениями плотности электронов. Максимальное значение концентрации электронов в этой области, полученное на основе измерения штарковского уширения линии H_{β} , равно $(4 \pm 0.7) \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$. Данная величина в 4 раза превышает значение $n_e = (1 \pm 0.2) \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$, полученное вне этой области с помощью того же метода.

В [2] на основе высокоскоростной видеорегистрации показано, что плазменный поток за пределами области радиальной неоднородности в продольном направлении представляет собой чередующиеся во времени темные и светлые области. В данной работе показано, что эти периодические изменения связаны с направленным движением плазменного потока.

Проведено измерение временных зависимостей концентрации электронов одновременно с помощью двух независимых методов. Первый основан на измерении штарковского уширения H_{β} . В качестве второго была применена гетеродинная интерферометрия. Из сопоставления значений концентрации, полученных с помощью указанных методов, следует, что значения n_e плазменного потока на расстоянии 90 см от выходного торца электродной системы лежат в диапазоне от $3 \cdot 10^{15}$ до $7 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$.

Исследование выполнено в рамках Государственного контракта от 25.08.2022 № Н.4ф.241.09.22.1127, Государственного контракта от 29.04.2021 № Н.4ц.241.09.21.1115.

Литература

- [1]. Морозов А. И. Введение в плазмодинамику. – 2008
- [2]. Карташева А. А., Гуторов К.М., Подковыров В.Л., Муравьева Е.А., Лукьянов К.С. Экспериментальное определение характеристик плазменного потока квазистационарного сильноточного плазменного ускорителя. Тезисы докладов 20-й Всероссийской конференции «Диагностика высокотемпературной плазмы» – 2023

*) [DOI – тезисы на английском](#)