исследование движения токового слоя в коаксиальном ускорителе плазмы [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Горяинов В.Ю., 1Воронин А.В.

1ФТИ им. А.Ф. Иоффе, г. Санкт-Петербург, Россия, vgoryainov@mail.ioffe.ru
2СПбПУ, г. Санкт-Петербург, Россия

Плазменные ускорители в настоящее время успешно применяются для различных задач управляемого термоядерного синтеза, таких как подпитка топливом установок с магнитным удержанием плазмы во время разряда, предионизация плазменных установок, в которых индукционный пробой затруднен [1], облучение материалов первой стенки токамака. В данной работе рассматривался плазменный ускоритель с коаксиальной геометрией электродов, с емкостью накопительных конденсаторов 160 мкФ, напряжением на электродах до 5 кВ [1]. Плотность струи на выходе из ускорителя составляла 1016 см-3, скорость 80 - 100 км/с.

Теоретическая модель для описания процесса в импульсном ускорителе была сформулирована в работе [2]. Рассматривалась электродинамическая модель ускорения, в которой плазма представлялась в виде токопроводящей перемычки с сосредоточенной массой, ускоряющейся под действием электродинамической силы. Однако такая модель не всегда реализуется на практике. Как правило, после начальной фазы разряда токовая перемычка расслаивается, локализуется на входе и на выходе ускорителя, что препятствует эффективному ускорению плазмы [3]. Зная положение токового слоя во время разряда, возможно увеличение таких характеристик плазменной струи, как скорость. Увеличение направленной кинетической энергии струи, свободной от примесей, лучше всего осуществлять через увеличение ее скорости. Кроме того, наклон токовой перемычки относительно электродов позволит определить механизм ускорения плазмы в канале ускорителя. Увеличение вытянутости перемычки ухудшает тяговые характеристики струи. Увеличение скорости плазменной струи возможно при поддержании режима и условий в коаксиальном ускорителе, при которых разряд будет перпендикулярен к магнитному полю, создаваемым электрическим током.

Ранее [3] для регистрации движения токового слоя использовались магнитные зонды, установленные внутри ускорителя. Однако расположение зондов в ускорительном канале могло приводить к возмущению плазмы и искажению измерений. Определение угла наклона токового слоя относительно силовых линий магнитного поля производилось диагностикой, основанной на светодиодных датчиках тока. Датчики располагались на поверхности внешнего электрода, а также внутри центрального электрода ускорителя. Этот способ оказался простым, надежным и не влиял на протекание разрядного тока по электродам.

Работа выполнена на УНУ «Сферический токамак Глобус‑М», входящей в состав ФЦКП «Материаловедение и диагностика в передовых технологиях» ФТИ им. А.Ф. Иоффе Министерством науки и высшего образования РФ в рамках госзадания. Также работа поддержана Министерством науки и высшего образования РФ в рамках госзадания в сфере науки по проекту № 0784-2020-0020.

Литература

1. А.В. Воронин, В.Ю. Горяинов, и др. Физика плазмы, том 47, № 8, с. 675-683
2. Арцимович Л.А., Лукьянов С.Ю., Подгорный И.М. // ЖЭТФ. 1957.Т. 33. Вып. 1. С. 1–8
3. А.В. Воронин, В.К. Гусев, С.В. Кобяков // ЖТФ. 2011. Т. 81. Вып. 7. С.63-68
1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLIX/Mu/en/CH-Goryainov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)