

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
«МИФИ»

**VI МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЛАЗЕРНЫЕ, ПЛАЗМЕННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ
ЛАПЛАЗ-2020»**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Часть 2

Москва

УДК: 001.89 [621.373.8+533.9+539.1+530.1+620.3+519.7](06)

ББК 72+22.383

М 43

VI Международная конференция «Лазерные, плазменные исследования и технологии - ЛаПлаз-2020» Сборник научных трудов. Ч.1. М.: НИЯУ МИФИ, 2020. – 370 с.

Сборник научных трудов содержит тезисы докладов, включенных в программу VI Международной конференции «Лазерные, плазменные исследования и технологии – ЛаПлаз-2020», которая прошла с 11 февраля по 14 февраля 2020 года в НИЯУ МИФИ. Организатором конференции выступает Институт лазерных и плазменных технологий НИЯУ МИФИ.

Тематика конференции охватывает широкий круг вопросов: лазерная физика и лазерные технологии; физика плазмы и плазменные технологии; сверхсильные лазерные поля; управляемый термоядерный синтез; современные проблемы теоретической физики; прикладная математика и математическое моделирование; современные проблемы физики твердого тела, функциональных материалов и наносистем; ускорители заряженных частиц и радиационные технологии; современные проблемы квантовой метрологии, физика высокой плотности и энергии, электрофизическое и ядерное приборостроение.

Тезисы получены до 30 января 2020 года.

Материалы издаются в авторской редакции.

Ответственный редактор – Крупышева П.О.

ISBN 978-5-7262-2655-2

©Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ», 2020

**А.А. СТЕПАНЕНКО СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ
ТЕМПЕРАТУРНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ПЛАЗМЫ И СКИН-
ЭФФЕКТА НА ДИНАМИКУ БЛОБОВ НА ПЕРИФЕРИИ
ТОКАМАКА..... 177**

**Д.С. СТЕПАНОВ, Э.Я. ШКОЛЬНИКОВ РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА
МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОНОВ ПО ЭНЕРГИЯМ В СВЧ РАЗРЯДЕ В РЕЖИМЕ ЭЦР
..... 179**

**Е.Д. КАЗАКОВ, Ю. Г. КАЛИНИН , Д.И. КРУТИКОВ, А.А. КУРИЛО,
М.Ю. ОРЛОВ, М.Г. СТРИЖАКОВ, С.И. ТКАЧЕНКО, А.Ю. ШАШКОВ
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕНЕВЫМИ МЕТОДАМИ ПРОЦЕССОВ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОННЫХ
ПУЧКОВ С ПОЛИМЕРНЫМИ МИШЕНЯМИ В ДИОДЕ
СИЛЬНОТОЧНОГО УСКОРИТЕЛЯ..... 181**

**Н.С. СУХАНОВ, К.А. ИВАНОВ, И.М. ГАВРИЛИН, Ю.В. КАРГИНА,
Ю.В. НАЗАРКИНА, И.В. БОЖЬЕВ, Р.В. ВОЛКОВ, С.А. ГАВРИЛОВ,
А.Б. САВЕЛЬЕВ-ТРОФИМОВ ОСОБЕННОСТИ УСКОРЕНИЯ
ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ, ГЕНЕРАЦИИ ОПТИЧЕСКОГО И
РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ РЕЛЯТИВИСТСКОМ
ЛАЗЕРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ
МИШЕНИ 183**

**А.Б. ТАЖЕН, М.К. ДОСБОЛАЕВ, Ж.Р. РАЙЫМХАНОВ, Т.С.
РАМАЗАНОВ, ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПЛАЗМЕННОГО
ПОТОКА В ИМПУЛЬСНОМ ПЛАЗМЕННОМ УСКОРИТЕЛЕ 185**

**Ж.Р. РАЙЫМХАНОВ, М.К. ДОСБОЛАЕВ, А.Б. ТАЖЕН, М.Е.
ПШИКОВ СПЕКТРАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ИМПУЛЬСНОГО
ПЛАЗМЕННОГО ПОТОКА 187**

**В.С. КУРБАНИСМАИЛОВ, С.А. МАЙОРОВ, Г.Б. РАГИМХАНОВ, З.Р.
ХАЛИКОВА О ВЛИЯНИИ МАЛЫХ ПРИМЕСЕЙ МЕТАЛЛА НА
ИОНИЗАЦИОННО-ДРЕЙФОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ЭЛЕКТРОНА В ИНЕРТНОМ ГАЗЕ 189**

**В.С. КУРБАНИСМАИЛОВ, С.А. МАЙОРОВ Г.Б. РАГИМХАНОВ, З.Р.
ХАЛИКОВА ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕЙФА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ**

Секция
ФИЗИКА ПЛАЗМЫ И УПРАВЛЯЕМЫЙ
ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ

Руководитель секции – д.ф.-м.н., профессор
кафедры № 21 Курнаев В.А

Секретарь секции – инженер кафедры №21
Хомяков А.Ю

Тел. : 8 (495) 788-56-99, доб. 9321

E-mail: VAKurnaev@mephi.ru, DLKirko@mephi.ru

А.Б. ТАЖЕН, М.К. ДОСБОЛАЕВ,
Ж.Р. РАЙЫМХАНОВ, Т.С. РАМАЗАНОВ,

*Научно-исследовательский институт экспериментальной и теоретической физики,
КазНУ, Алматы, Казахстан*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПЛАЗМЕННОГО ПОТОКА В ИМПУЛЬСНОМ ПЛАЗМЕННОМ УСКОРИТЕЛЕ

В работе с помощью высокоскоростной камеры Phantom VEO710S была исследована динамика квазистационарного плазменного потока в начальной стадии развития разряда и ускорения плазмы.

M.K. DOSBOLAYEV, A.B. TAZHEN, ZH.R. RAIYMKHANOV, T.S.
RAMAZANOV

Institute of Experimental and Theoretical Physics, KazNU, Almaty, Kazakhstan

STUDY OF DYNAMICS OF PLASMA FLOW ON A PULSED PLASMA ACCELERATOR

In work using a high-speed camera Phantom VEO710S, the dynamics of quasistationary plasma flow was investigated in early stage of development of the discharge and in the stage of plasma acceleration.

Импульсные плазменные ускорители успешно используется для моделирования процессов в термоядерных установках. Например, взаимодействия высокоэнергичной плазмы с кандидатными материалами [1-4]. В реальных термоядерных установках провести серийные научные эксперименты очень дорого, а также не всегда хватает вычислительных ресурсов для моделирования. Используемый в этой работе плазменный ускоритель коаксиального типа с энергией, запасённой на конденсаторах 26 кДж способен создавать условия близкие к термоядерным. Радиусы внутреннего и внешнего электрода ускорителя 27,5 мм и 54 мм. К отдельным блокам входят также система конденсаторных батарей, вакуумная система и пульт дистанционного управления. Динамика плазменного потока в плазменном ускорителе в начальной стадии развития разряда и в стадии ускорения плазмы была исследована высокоскоростной камерой Phantom VEO710S. При скорости съёмки 51000 кадр/с, временем экспозиции 1,5 мкс в начальной стадии развития разряда нами была зафиксирована образование плазменной (токовой) перемычки (рис. 1а).

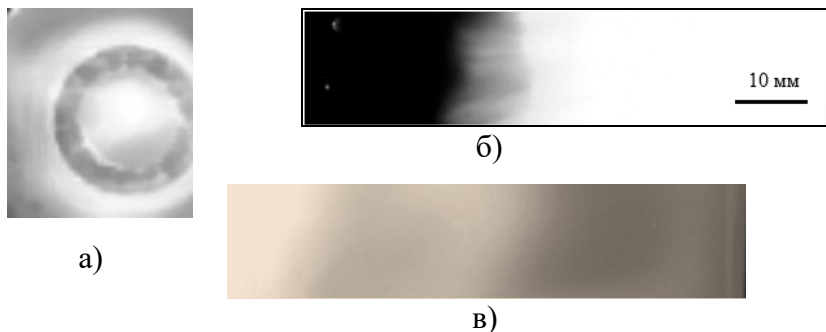


Рис. 1. Образование токовой перемычки газового разряда между электродами (вид спереди 1а) и мгновенная фотография ускоряющейся плазмы (вид с боку 1б и 1в). Напряжение на электродах 4 кВ. Контур черного круга на рисунке 1а соответствует диаметру (55 мм) внутреннего электрода.

Скорость ускоряющегося плазменного потока составляет 26600 м/сек. Кроме того, в экспериментах наблюдались отражение плазмы с торца вакуумного реактора и столкновение отрицательных и положительных потоков. Максимальная скорость отраженной плазмы достигала порядка 12320 м/с (рис. 1в). Так как в данном случае распределение свечения потока равномерно, эту скорость можно сопоставить со скоростями нейтралов и ионов. Тогда по следующей формуле, связывающую температуру микрочастиц в импульсном плазменном потоке со скоростью, можно определить температуру нейтралов и ионов. Например, для отрицательного плазменного потока в рисунке 1в, температура частицы составляет приблизительно 18000 К.

$$T = \frac{v^2 m}{c^2 (4.3)^2 10^{-14}}, \quad (1)$$

здесь, v – скорость плазменного потока, m – атомный вес.

Список литературы

1. Dosbolayev M.K., Utegenov A.U., Tazhen A.B., Ramazanov T.S. // Laser and Part. Beams. 2017. № 4, P. 741-749.
2. Dosbolayev M., Raiymkhanov Zh., Tazhen A., Ramazanov T. // IEEE Trans. on plasma science. 2019. № 7, P. 3047-3051.
3. Коваленко Д.В., Климов Н.С., Житлухин А.М. и др. // ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез. 2014. т. 37, № 4, P. 39-48.
4. Krashennnikov S.I., Smirnov R.D., Rudakov D.L. // Plasma Phys. Control. Fusion. 2011. № 53, P. 083001.