

45

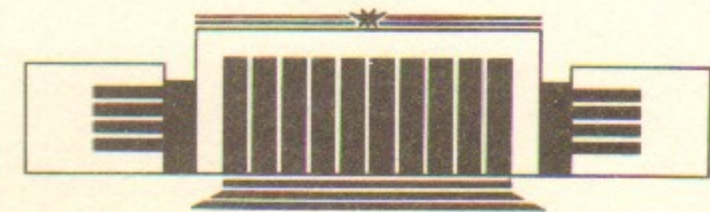
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР



С.Г. Воропаев, Б.А. Князев, В.С. Койдан,
В.В. Конохов, С.В. Лебедев, К.И. Меклер,
В.В. Чикунов, М.А. Щеглов

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ РЭП
ЧЕРЕЗ МАГНИТНУЮ ПРОБКУ

ПРЕПРИНТ 86-82



НОВОСИБИРСК

1986

Текст настоящего препринта представляет собой тезисы доклада, представленного на VI Всесоюзный симпозиум по сильноточной электронике, Томск, май, 1986 г.

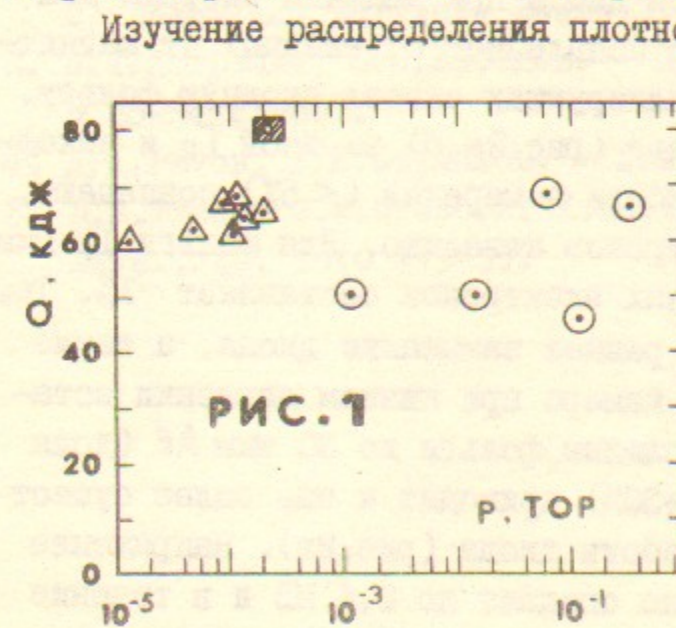
УДК 621.384.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ РЭП ЧЕРЕЗ МАГНИТНУЮ ПРОБКУ

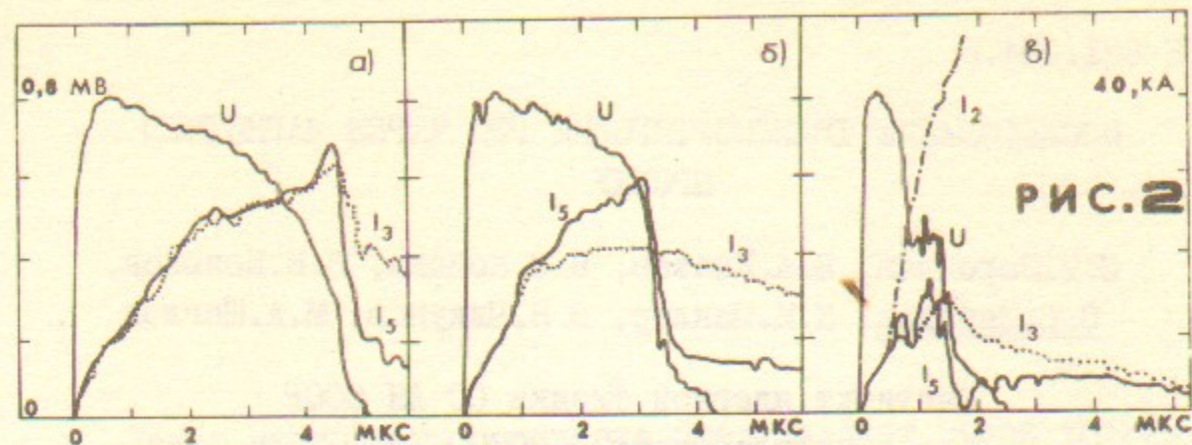
С.Г.Воропаев, Б.А.Князев, В.С.Койдан, В.В.Конюхов,
С.В.Лебедев, К.И.Меклер, В.В.Чикуннов, М.А.Щеглов

Институт ядерной физики СО АН СССР
Новосибирск, 630090

На ускорителе У-1 после повышения энергосодержания пучка [1] были продолжены эксперименты по сжатию микросекундного РЭП в магнитном поле пробочной конфигурации на установке, описанной в работах [2]. Эксперименты проводились в широком диапазоне давлений газа в камере сжатия и показали, что при тонкой анодной фольге (алюминированный лавсан, $\delta = 10$ мкм) пучок транспортируется через магнитную пробку (пробочное отношение 20, $B_{max} = 120$ кГс) с высокой эффективностью в широком диапазоне давлений. Энергосодержание Q прошедшего пучка в зависимости от давления газа при расстоянии катод - анод $d = 8,5$ см и диаметре катода 18 см показано на рис.1. Треугольники указывают, что давление в камере определялось остаточным газом, а кружки соответствуют заполнению камеры аргоном. Квадрат соответствует импульсу при $d = 7$ см. Был получен пучок диаметром 4 см с плотностью тока до 5 кА/см², энергосодержанием 80 кДж и энергией электронов до 0,8 МэВ.



ка, проведенное с помощью рентгеновского электроно-оптического преобразователя с временным разрешением 100-300 нс, позволили подобрать форму катода, при которой плотность пучка была достаточно однородной по сечению, а также проследить эволюцию профиля плотности пучка во времени.



Осциллограммы, представленные на рис.2, показывают, как меняется ток пучка электронов на выходе I_5 (подробнее обозначения см. в [2б]), полный ток в камере сжатия I_3 и форма импульса напряжения на диоде U в зависимости от "толщины" анодной фольги ($\delta = 10$ мкм алюминированного лавсана (а); 10 мкм Al (б) и 30 мкм Al (в)). Давление газа в камере во всех трех случаях составляло $3 \cdot 10^{-5}$ Тор.

Из осциллограмм видно, что ток пучка, проходящий через камеру сжатия, существенно превышает критический вакуумный ток, равный в данном случае 6–10 кА [3]. Это означает, что пучок за время менее 0,5 мкс успевает нейтрализоваться ионами. Одним из механизмов их образования при давлении остаточного газа $\sim 10^{-5}$ Тор могут быть пробой по диэлектрическим пленкам на стенках и торцах камеры в поле пространственного заряда пучка. Другим возможным источником ионов могут служить входная и выходная фольги, подвергавшиеся воздействию электронного пучка.

Изменение режима работы диода при наличии системы компрессии пучка [2] связано с появлением отраженных от магнитной пробки электронов, осциллирующих сквозь анодную фольгу. В случае тонких анодных фольг (рис.2а,б) входной I_2 и выходной I_5 токи в пределах точности измерений ($< 5\%$) совпадают, т.е. число отраженных электронов невелико. Для фольги 10 мкм Al расчетное число отраженных электронов составляет $\sim 1\%$. Тем не менее наблюдается более раннее замыкание диода, а также появление обратного тока в камере при низком давлении остаточного газа. Увеличение толщины фольги до 30 мкм Al (доля отраженных электронов – 20–30%) приводит к еще более существенному изменению режима работы диода (рис.2в). Напряжение на диоде через 0,8 мкс резко падает до 0,4 МВ и в течение

следующих 0,8 мкс держится на этом уровне. Входной ток I_2 при этом резко растет и перестает совпадать с выходным I_5 . В начале импульса диод запирается пространственным зарядом отраженных и осциллирующих электронов, а затем, после образования плазмы на аноде переходит в "биполярный" режим [4,5], с чем и связано наблюдаемое примерно пятикратное уменьшение импеданса диода.

Результаты настоящей работы показали, что при тонкой анодной фольге, когда число отраженных осциллирующих электронов незначительно, влияние системы сжатия на диод практически не ощущается и пучок может быть сжат с высокой эффективностью. При достаточно толстой анодной фольге процессы, протекающие как в диоде, так и в камере сжатия, существенно образом определяются наличием осциллирующих электронов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. С.Г.Воропаев, С.В.Лебедев, В.В.Чикунев, М.А.Щеглов. – Письма в ЖТФ, II, 267 (1985).
2. а) С.Г.Воропаев, Б.А.Князев, В.С.Койдан, В.В.Коников, С.В.Лебедев, К.И.Меклер, В.В.Чикунев, М.А.Щеглов. – Сб.тезисов докладов 5 Всесоюзного симпозиума по сильноточной электронике, часть I, стр. 181. Томск, 1984; б) Laser and Particle Beams 2, 259 (1985).
3. В.Т.Астрелин, С.В.Лебедев. – Препринт ИЯФ СО АН СССР, № 85–94 (1985).
4. Д.Д.Рютов, Г.В.Ступаков. – Физика плазмы, 2, 767 (1976).
5. D.S.Prono, J.M.Creedon, I.Smith, N.Bergstrom. – J. Appl. Phys., 46, 3310 (1975).

С.Г.Воропаев, Б.А.Князев, В.С.Койдан,
В.В.Конюхов, С.В.Лебедев, К.И.Меклер,
В.В.Чикунов, М.А.Щеглов

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ РЭП ЧЕРЕЗ
МАГНИТНУЮ ПРОБКУ

Препринт
№ 86-82

Работа поступила - 29 апреля 1986 г.

Ответственный за выпуск - С.Г.Попов
Подписано к печати 16.05-1986г. МН 11729
Формат бумаги 60x90 1/16 Усл.0,6 печ.л., 0,4 учетно-изд.л.
Тираж 250 экз. Бесплатно. Заказ № 82.

Ротапринт ИЯФ СО АН СССР, г.Новосибирск, 90