

## О ВОЗМОЖНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ПИНЧ-РАЗРЯДА ПО СОБСТВЕННОМУ СТИМУЛИРОВАННОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ

*В.М.Лизачев, М.С.Рабинович, В.М.Сутковский*

Существование состояний с отрицательной температурой в высокотемпературной плазме сильноточного пинч-разряда было показано в нашей работе [1], где впервые была получена генерация стимулированного излучения в плазме такого разряда. В настоящей работе нами используется это явление для изучения кумуляции пинч-разряда. Для этого были проведены измерения временной корреляции импульса стимулированного излучения и импульса тока в момент кумуляции разряда.

Разряд осуществлялся в кварцевой трубе с внутренним диаметром 40 мк и длиной 1 м. Electroды были изготовлены из тантала в форме колец диаметром 40 мк. Источником энергии служили конденсаторы емкостью 0,01, 0,1 и 0,4 мкф при напряжении до 45 кВ. Максимальная величина разрядного тока составляла 20 кА при длительности периода разряда 2 мксек. Плотность тока в момент кумуляции достигает 50-75 кА/см<sup>2</sup>. Для наблюдения импульса стимулированного излучения по концам разрядной камеры устанавливались конфокальные зеркала с диэлек-

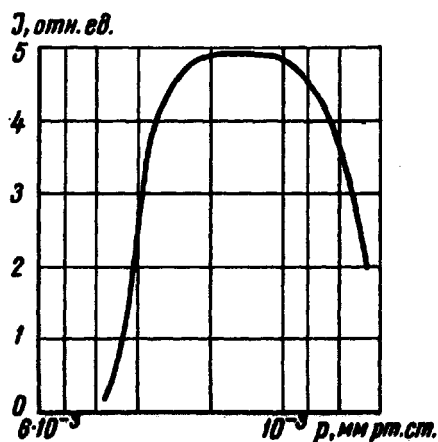


Рис.1. Зависимость интенсивности стимулированного излучения от начального давления

трическими покрытиями, рассчитанными на область длин волн генерации ( $\lambda = 4500-5000 \text{ \AA}$ ). Рабочим газом служил спектрально чистый аргон. Для удобства проведения зондовых измерений диаметр разрядной камеры был увеличен (до 40 мк). При этом оптимальные давления для генерации были существенно меньше, чем в приведенной ранее работе [1] и составляли  $2 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-4}$  мм рт.ст. (см. рис. 1).

Для установления временной корреляции импульса генерации и тока в момент кумуляции были проведены измерения поясом Роговского, помещенным в стеклянную трубку изогнутую в форме кольца, с внутренним

диаметром 7 и внешним 12 мм. Из этих измерений следует, что в момент кумуляции ток в пристеночной области отсутствует и сосредоточен в осевой части разрядной камеры. Генерация наблюдается только в узкой области вдоль оси разряда не диафрагмируемой внутренним поясом. Вторым поясом Роговского измерялся полный ток в разрядной цепи. Для регистрации токов использовался двухлучевой осциллограф. Присутствие пояса Роговского в центре разрядной камеры конечно ухудшает условия

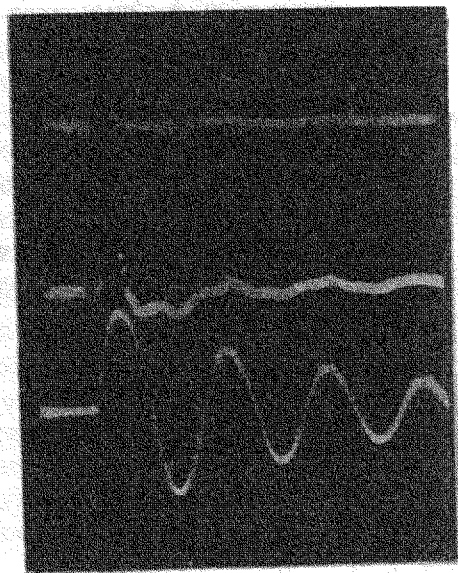


Рис.2. Осциллограммы импульса генерации (а), импульса с пояса Роговского, помещенного в центре разрядной камеры (б) и полного тока в цепи (с)

генерации. Поэтому при регистрации импульса генерации зонд из центральной части камеры выводился. Из приведенных осциллограмм (рис. 2) следует, что максимум импульса генерации совпадает с моментом кумуляции тока. Следует отметить также, что генерация возникает не только в момент максимального сжатия плазменного шнура, но и при движении плазменного фронта в стадии непосредственно предшествующей кумуляции разряда. Об этом свидетельствует яркое пятно генерации, превосходящее по размерам область кумуляции и составляющее в диаметре около половины диаметра разрядной камеры. Однако максимум излучения совпадает в пределах точности измерений с максимумом тока.

В работе не подробно исследовались энергетические характеристики стимулированного излучения, но было замечено, что в трубке такого большого диаметра генерация возникает только при достаточно больших

токах  $\sim 2$  кА. Так при использовании емкости  $C = 0,1$  мкф генерация вообще не наблюдалась в широком диапазоне напряжений. При емкости 0,1 мкф генерация наблюдалась, но была очень слабой. Интенсивная генерация возникает при использовании емкости  $C = 0,4$  мкф при напряжении до 45 кВ.

Проведенные опыты показывают, что характеристики стимулированного излучения сильно зависят от условий разряда. Поэтому исследование характера генерации может служить дополнительным средством диагностики пинчевого разряда и изучения неравновесных процессов сжатия и релаксации плазмы. Аналогичная картина должна наблюдаться и в других плазменных установках, например, в  $\theta$ -пинче или при создании радиальной сходящейся ударной волны в установках по турбулентному нагреву плазмы и др.

Наличие собственного стимулированного излучения в пинч-разряде позволяет надеяться, что при достаточно большой мощности генерации это излучение можно использовать и для определения параметров плазмы по некогерентному рассеянию на ионах и электронах, по нелинейному взаимодействию с плазмой и т.п. Схема возможного эксперимента аналогична классическим экспериментам по лазерной диагностике плазмы с заменой внешнего источника когерентного света собственным стимулированным излучением плазмы пинч-разряда. Этот способ может дать возможность определить параметры плазменного шнура непосредственно в момент генерации.

Физический институт  
им. П.Н.Лебедева  
Академии наук СССР

Поступило в редакцию  
25 октября 1966 г.

#### Литература

- [ 1 ] С.Г.Кулагин, В.М.Лихачев, Е.В.Маркузон, М.С.Рабинович, В.М.Сутовский. Письма ЖЭТФ, 3, 12, 1966.