

СТРУКТУРА ТОКА ПРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ВЗРЫВЕ ТОНКИХ ПРОВОДНИКОВ ^{*(}

Мозговой А.Г., Огинов А.В., Тиликин И.Н., Шпаков К.В.

Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской Академии Наук (ФИАН),
119991, Россия, Москва, Ленинский пр-т, 53, amozgovoy@gmail.com

Представлены результаты экспериментов по измерению магнитного поля от азимутальной составляющей тока при взрыве тонких проволочек в сильноточных генераторах. Дано объяснение появления страт в таких разрядах появлением винтовой составляющей тока в разряде, что в свою очередь ведет к разбиению плазменного столба разряда на страты под действием сил Ампера между возникшими витками с током.

Взрывающие под воздействием электрического тока проводники (проволочки, фольги) давно исследуются как экспериментально, так и теоретически. Одним из свойств таких взрывов является образование страт – чередующихся полос как при просвечивании лазерным излучением, так и при использовании теневой рентгенографии.

При электрическом взрыве диаметр проволочки увеличивается в десятки раз, что должно вести к уменьшению ее индуктивности поскольку она логарифмически уменьшается с ростом диаметра проводника. Предполагается, что происходит обратное – в образованной плазме носители заряда начинают закручиваться спирали, создавая винтообразную «соленоидальную» форму, увеличивая индуктивность цепи разряда. Таким образом, ток разряда должен состоять из двух главных составляющих – прямолинейного тока на месте исходной проволочки создающего круговое магнитное поле, и винтообразного тока, создаваемого электронами, движущихся по силовым линиям этого магнитного поля. На рис. 1 приведено схематичное изображение возникающей структуры токовых каналов.

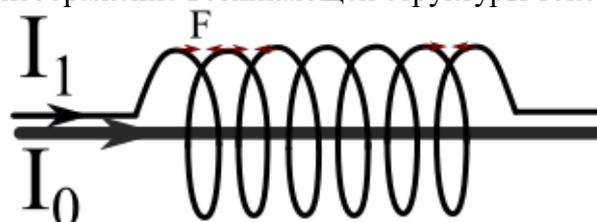


Рис.1. Характерные токовые каналы в случае протекания тока прямолинейно (I_0) и винтообразно (I_1). F — направление силы, возникающей между витками тока.

Как известно, однонаправленные токи притягиваются, то между витками возникают силы притяжения, отмеченные буквой F . Это ведет к разбиению образовавшейся плазмы на так называемые «страты». Таким образом возникает филаментация тока в продольном направлении в осесимметричной геометрии, что ведет к образованию микро-соленоида, который способен запасать магнитную энергию. В момент спада общего тока до нуля часть этой энергии может оставаться в соленоиде в режиме закорачивания начала и конца обмотки. Были проведены эксперименты по измерению магнитного поля в непосредственной близости от взрывающегося проводника на генераторе ГВП с максимумом напряжения до 20 кВ, током до 8 кА и временем нарастания тока 350 нс. Показано наличие азимутальной составляющей тока даже после прекращения общего тока в цепи. Это эффект ограничивает возможности использования Z-пинчей для линейного пинчевания тока с целью получения высокотемпературной плазмы.

^{*(} [DOI – тезисы на английском](#)