Динамика импульсной плазмы при взаимодействии с плоской ударной волной [[1]](#footnote-1)\*)

1Мурсенкова И.В., 1Милицина А.А., 1Кузнецов А.Ю., 2Уланов П.Ю.

1МГУ им. Ломоносова, физический факультет; Москва, Россия, [murs\_i@physics.msu.ru](mailto:murs_i@physics.msu.ru)  
2АО «Корпорация «ВНИИЭМ», Москва, Россия

В работе представлены результаты экспериментального исследования движения плоской ударной волны в релаксирующей плазме наносекундного объемного комбинированного разряда в ударной трубе (числа Маха ударных волн 2.2-4.0). Изучалась динамика движения ударной волны по плазменному объему при сопоставлении с характером релаксации плазмы. Полученные результаты могут использоваться для воздействия на ударные волны с помощью импульсных разрядов.

Эксперименты проводились на ударной трубе с разрядной камерой, в которой в объеме 100×30×24 мм3 инициировался комбинированный объемный разряд при импульсном напряжении 25 кВ [1, 2]. Ток разряда достигал 1 кА, его длительность не превышала 500 нс. Анализировались ток и излучение разряда, на послеразрядной стадии − динамика движения фронта ударной волны. По спектрам излучения оценивались концентрация и энергия электронов в плазменном объеме, напряженность электрического поля.

В присутствии фронта ударной волны в разрядном объеме ток разряда протекает перед фронтом ударной волны. Интенсивность свечения разряда, взаимодействующего с ударной волной, коррелирует с осцилляциями тока разряда. Полная длительность свечения (~1600 нс) значительно больше длительности тока разряда [1]. По оценкам, время диссоциативной рекомбинации ~10 нс в условиях проведенных экспериментов. Продолжительное свечение области газа вблизи фронта ударной волны связано с послесвечением молекулярного азота [1]. Изменение состояния газа в объеме протекания тока разряда приводит к распаду газодинамического разрыва на границе «фронт исходной ударной волны – плазма» [2, 3]. Образуются две ударные волны, движущиеся в противоположные стороны, и контактная поверхность. Одна из ударных волн двигается по области релаксирующей плазмы, сжимая ее и вызывая длительное послесвечение [1, 2]. Высокоскоростная теневая визуализация поля течения в канале с частотой до 525000 кадров в секунду дала возможность определить характер движения образовавшихся волн. Цифровая обработка последовательностей теневых изображений обнаружила временные особенности движения фронта ударной волны по плазменной области и показала, что динамика ударной волны зависит от начальных параметров плазмы и рекомбинационных и релаксационных процессов.

Литература

1. Кузнецов А.Ю., Мурсенкова И.В. Особенности излучения объемного наносекундного разряда в воздухе при взаимодействии с плоской ударной волной. Прикладная физика, 2016. № 5. С. 16-21.
2. Дорощенко И.А., Знаменская И.А., Кузнецов А.Ю., Мурсенкова И.В., Сысоев Н.Н. Исследование плазмодинамических процессов наносекундного диапазона при формировании ударных волн от импульсных разрядов. ЖТФ, 2018. Т. 88, № 5. С. 684-691
3. I. Znamenskaya, I. Mursenkova, I. Doroshchenko, I. Ivanov. Flow analysis of a shock wave at pulse ionization: Riemann problem implementation. Physics of Fluids, 2019. Vol. 31, no. 11. 116101

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLIX/Pt/en/GR-Mursenkova_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)