Исследование влияния состава газа на структуру плазменного потока [[1]](#footnote-1)\*)

1Харрасов А.М., 1Крауз В.И., 2Ламзин С.А., 2Додин А.В., 1Мялтон В.В., 1Ильичев И.В., 3Медведев М.А.

1НИЦ «Курчатовский институт, Москва, Россия, [kharrasov\_am@nrcki.ru](mailto:kharrasov_am@nrcki.ru)  
2ГАИШ МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, [lamzin@sai.msu.ru](mailto:lamzin@sai.msu.ru)  
3ФИАН им. Лебедева, Москва, Россия, [medvedevma@lebedev.ru](mailto:medvedevma@lebedev.ru)

В работе представлены результаты лабораторного моделирования джетов молодых звезд на установке плазменный фокус ПФ-3 в НИЦ «Курчатовский институт». Изучался вопрос о причинах, приводящих к различию в пространственной структуре плазменных выбросов при разряде в газах разного химического состава – неон, гелий и гелий с примесью неона.

Исследования проведены на уровне 35 см от плоскости анода, места пинчевания разряда и предположительной генерации плазменного потока. В качестве диагностических средств использовались: двойные световые коллиматоры для определения средней и мгновенной скорости плазменного выброса, а также синхронизации других диагностик с процессами в камере; кадровый ЭОП-регистратор для изучения структуры плазменного потока; щелевая камера К-008, позволявшая получать временные развёртки на трёх уровнях (z=30.5 см, 35.0 см и 39.5 см относительно анода); лазерное зондирование с получением теневых и шлирен фотографий.

Было найдено, что наиболее структурированным является поток в случае чистого неона: передняя кромка выброса состоит из многочисленных уплотнений, что по внешнему виду делает его весьма похожим на уплотнения в джетах молодых звезд – т. н. объектах Хербига-Аро. Наименее структурированным выглядит выброс в случае чистого гелия. Проведённые исследования по влиянию неона на структуру выброса показали, что добавка к гелию всего 1 % неона практически не влияет на скорость потока, но существенно меняется форма головной части выброса, в нем становится заметной мелкомасштабная структура. Несколько потоков, наблюдаемые в ряде экспериментов, могут быть связаны с множественной генерацией на стадии пинчевания плазмы. С помощью лазерной шлирен диагностики была определена структура фронта ударной волны. В случае рабочего газа неона, форма передней части струи представляет собой конус с округлой вершиной с радиусом около ~5 мм. На боковой поверхности конуса имеется множество мелкомасштабных неоднородностей (~1-5мм), на которых дифрагирует лазерный пучок, проходящий сквозь плазменную струю. В случае рабочего газа гелия, фронт ударной волны гладкий, без мелкомасштабных неоднородностей. За фронтом ударной волны в гелии регистрируется повышенная плотность вещества.

Оценки показывают, что наблюдаемые явления могут быть связаны с различием эффективности охлаждения исследуемых газов, как в самом плазменном выбросе, так и в ударной волне, возникающей при его движении через фоновый газ. Возможно, что основной причиной появления неоднородностей в плазменном сгустке, как и в случае объектов Хербига-Аро, являются различного рода неустойчивости, которые развиваются при наличии эффективного радиационного охлаждения. В случаях с несколькими потоками в составе одного выброса столкновение ударных волн, порождаемых каждым из сгустков, приводит к возникновению уплотнений, что также способствует формированию кружевной структуры плазменного выброса.

Работа выполнена в рамках Программы 10 Экспериментальная Лабораторная Астрофизика и Геофизика НЦФМ.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/It/en/DR-Kharrasov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)