Влияние вакуумного следа на коллимацию лабораторных и астрофизических джетов [[1]](#footnote-1)\*)

1Ильичев И.В., 2,3Калашников И.Ю., 4Додин А.В., 1Крауз В.И., 1,2,3Чечеткин В.М.

1НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, [ilichev\_iv@nrcki.ru](mailto:ilichev_iv@nrcki.ru),  
 [krauz\_vi@nrcki.ru](mailto:krauz_vi@nrcki.ru)  
2Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия,  
 [chechet@spp.keldysh.ru](mailto:chechet@spp.keldysh.ru)  
3Институт автоматизации проектирования РАН, Москва, Россия, [kalasxel@gmail.com](mailto:kalasxel@gmail.com)  
4Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ, Москва,  
 Россия, [dodin\_nv@mail.ru](mailto:dodin_nv@mail.ru)

Известно, что астрофизический джет распространяется не в вакууме, а в среде с конечной плотностью. Окружающая среда может оказывать существенное влияние на параметры джета и его динамику. Результаты ранее проведённого численного моделирования [1] показали, что в случае генерации нескольких джетов второй и последующие движутся в среде с пониженной плотностью, в так называемом вакуумном следе первого.

На установке типа плазменный фокус (ПФ) ПФ-3 в Курчатовском институте в рамках программы по лабораторному моделированию астрофизических джетов была проведена серия экспериментов по исследованию влияния эффекта вакуумного следа на сгенерированный в разряде джет. В качестве рабочих газов были использованы неон и гелий. Регистрация потоков производилась посредством щелевой камеры К-008. Основная проблема заключается в том, что в ПФ разряде преимущественно формируется одиночный плазменный сгусток, генерируемый в стадии пинчевания. Однако в ряде случаев в результате повторного пинчевания возможно формирование двух и более сгустков. Из обширной базы развёрток были отобраны и проанализированы те разряды, в которых происходила генерация нескольких сгустков. Результаты эксперимента показали, что параметры второго джета значительно отличаются от параметров первого. Скорость второго потока обычно меньше скорости первого, что может объясняться различными условиями генерации потока в результате повторного сжатия токонесущей плазменной оболочки. Тем не менее, при этом не происходит формирования ударной волны, что свидетельствует о движении через среду меньшей плотности. Второй джет достаточно хорошо сколлимирован и имеет поперечный размер всего ~ 2см на расстоянии 30 см от анода при аспектном отношении ≥2.

Проведенное численное моделирование распространения лабораторного джета при разряде в гелии показало хорошее соответствие экспериментальным результатам [2]. Показано, что после прохождения первого сверхзвукового выброса за ним образуется вакуумный след, оставшаяся плазма в котором имеет более низкую плотность, повышенную температуру и продольную скорость. Совокупность этих трех факторов приводит к тому, что последующий выброс, следующий за первым, распространяется уже в вакуумном следе и испытывает гораздо меньшее сопротивление и меньшее ударное сжатие, благодаря чему оказывается более коллимированым. Показано, что аналогичные эффекты могут наблюдаться и при распространении джетов молодых звездных объектов.

Работы на установке ПФ-3 выполнены при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-29-21006\_мк, работы по численному моделированию астрофизических джетов поддержаны Российским научным фондом, проект № 20-11-20165

Литература

1. I. Kalashnikov, et al. Physics of Plasmas 25, 062901 (2018)
2. И.Ю. Калашников и др. Астрономический журнал, 2020, принято в печать

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