



Физический факультет
Кафедра молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества

ЭВОЛЮЦИЯ ПЛАЗМЕННОГО ВИХРЯ ЗА ОБРАТНЫМ УСТУПОМ ПРИ ИМПУЛЬСНОЙ ИОНИЗАЦИИ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО ПОТОКА

Выполнила студентка 404 группы
Карнозова Елизавета Андреевна

Научный руководитель:
профессор, доктор физ.-мат. наук
Знаменская Ирина Александровна

Цель работы:

экспериментальное изучение течения при инициированных импульсных разрядах в области обратного уступа за ударной волной

Дифракция ударной волны на обратном уступе

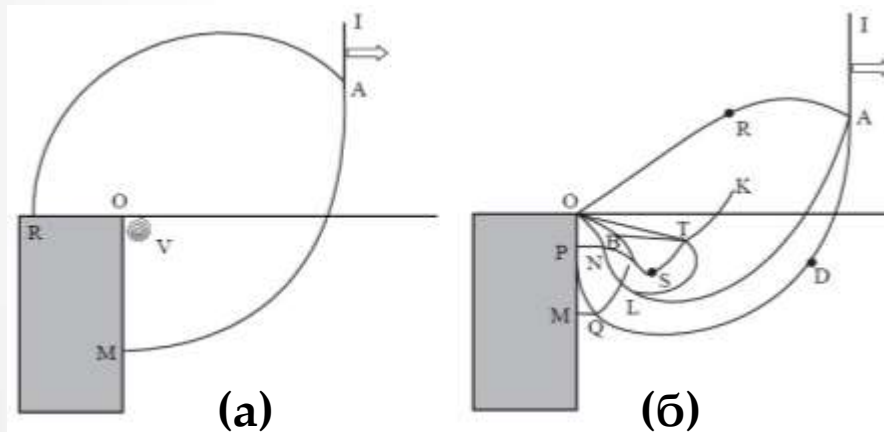


Схема течения при дифракции слабой (а) и сильной (б) ударной волны на прямом угле

[Булат П.В., Волков К.Н., Численное моделирование дифракции ударной волны на прямом угле на неструктурированных сетках // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2016. Т. 16. № 2. С. 354–362. doi: 10.17586/2226-1494-2016-16-2-354-362.]

IA – падающая ударная волна,
AM – дифрагированная ударная волна,
AO – отраженная акустическая волна,
V – вихрь, AL – контактная поверхность,
TS – волна торможения,
OS – линия отрыва,
TB – косая ударная волна,
TK – вторичный скачок,
NP – пристенный скачок,
Q – тройная точка,,
R и D – точки искривления фронта

Экспериментальная схема

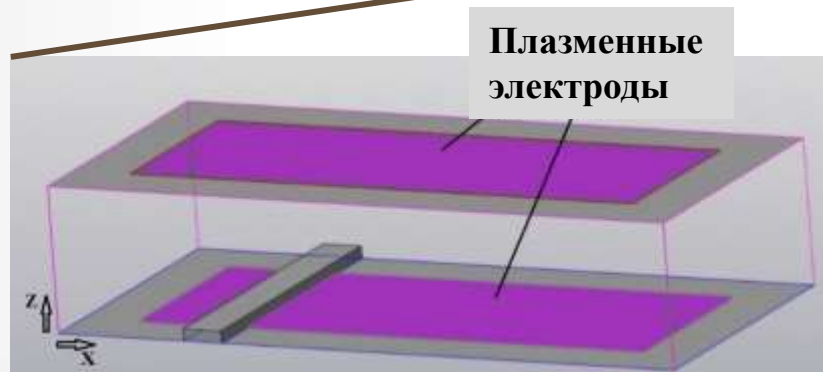


Диафрагма

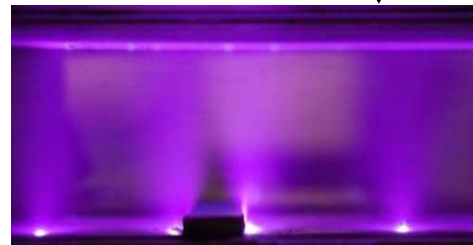
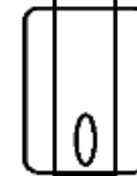
Камера высокого давления

УВ

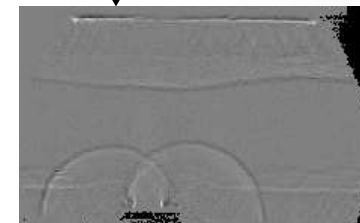
Камера низкого давления



Разрядная камера со вставкой 6,0 x 48,0 x 2,0 мм



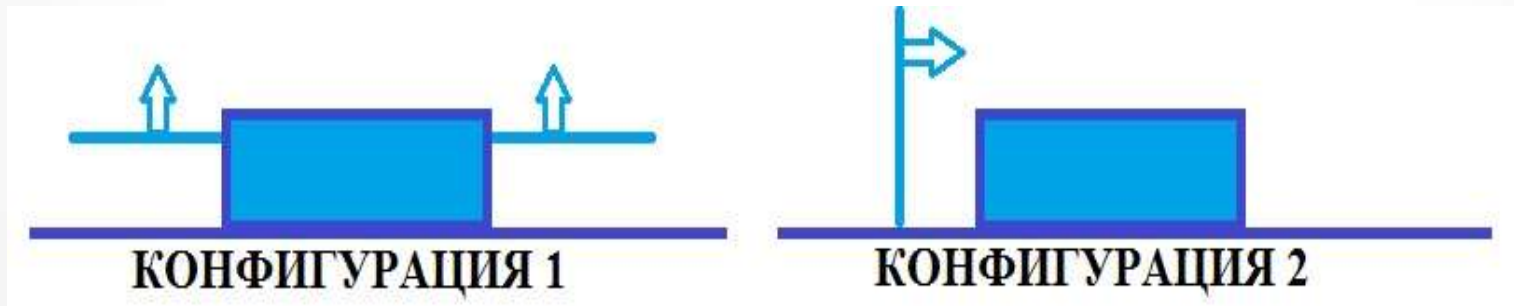
свечение объёмного разряда



кадр высокоскоростной съёмки

2 конфигурации дифракции ударной волны на обратном уступе

- 1) Дифракция ударной волны от плазменного листа на обратном уступе, образованном верхней плоскостью параллелепипеда.
- 2) Импульсная ионизация потока за плоской ударной волной после ее дифракции на задней стенке препятствия.



Конфигурация 1



Свечение. $P=1-2$ торр

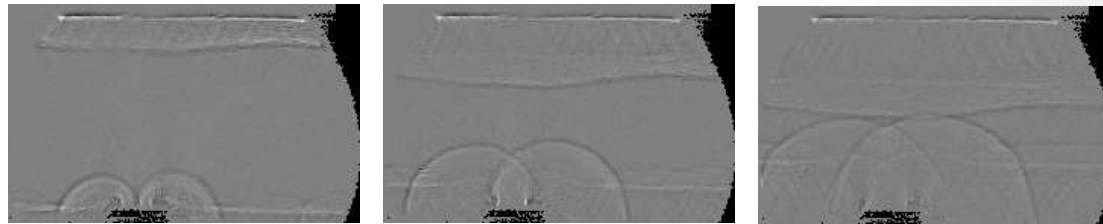


Свечение объёмного разряда

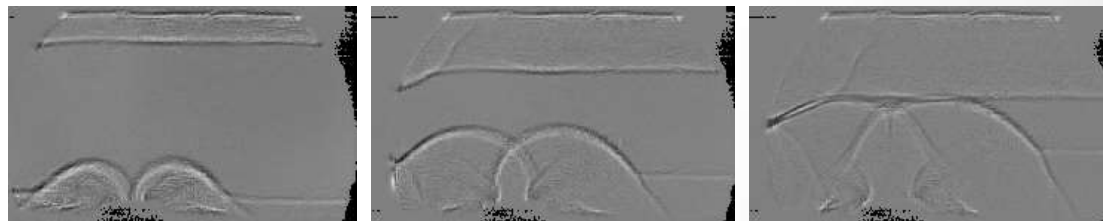


Свечение поверхностного разряда

Теневая съёмка



Объёмный разряд, начальное давление в разрядной камере 1 торр.



Поверхностный разряд, начальное давление в разрядной камере 26 торр.

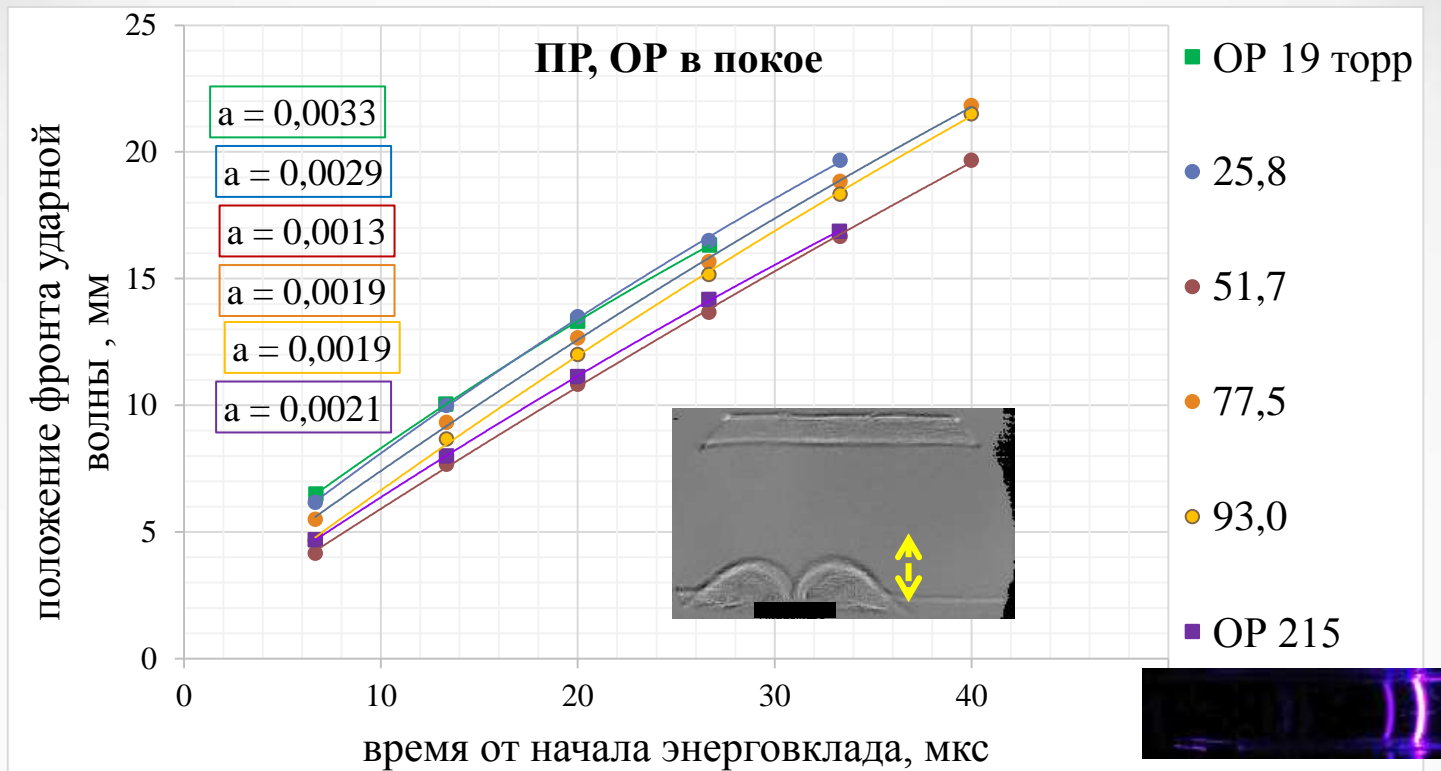
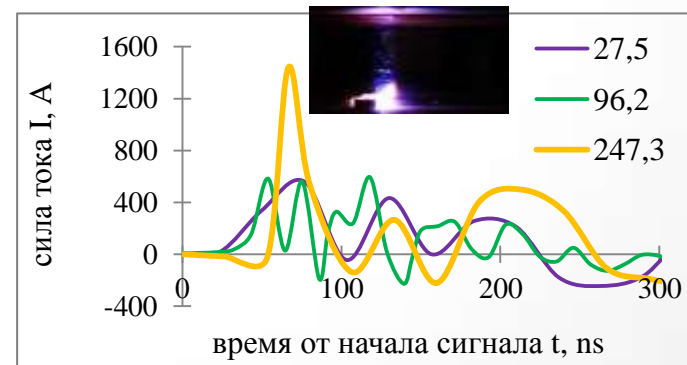
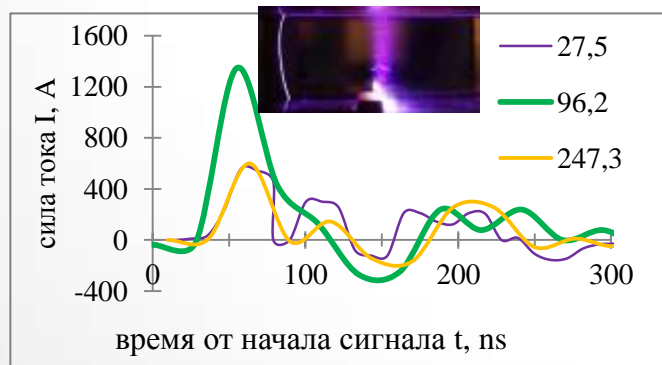
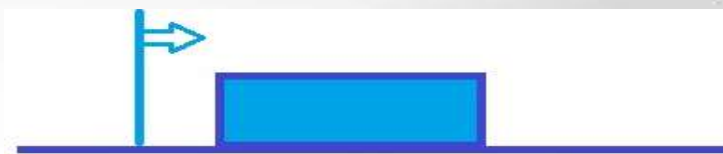


График смещения верхней координаты дифрагировавшего фронта ударной волны от плазменного листа: объёмного(ОР) и поверхностного(ПР) разряда при различных начальных давлениях.



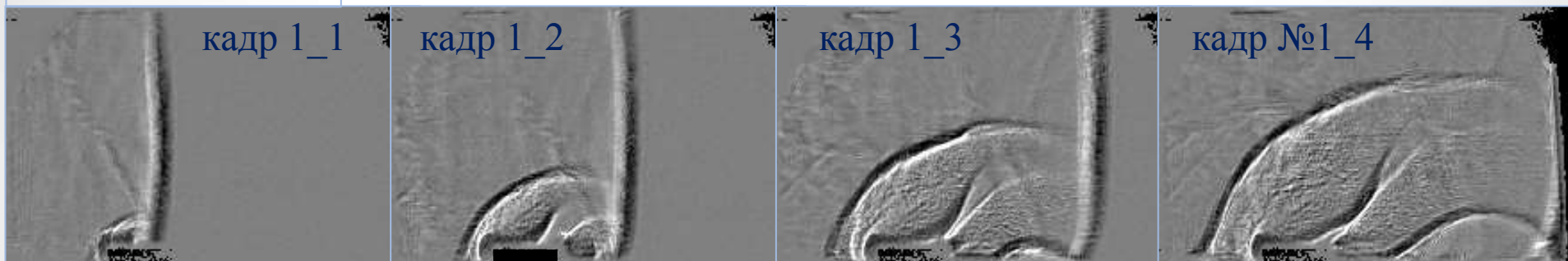
Осциллограммы тока объёмного и поверхностного разрядов в неподвижном газе

Конфигурация 2

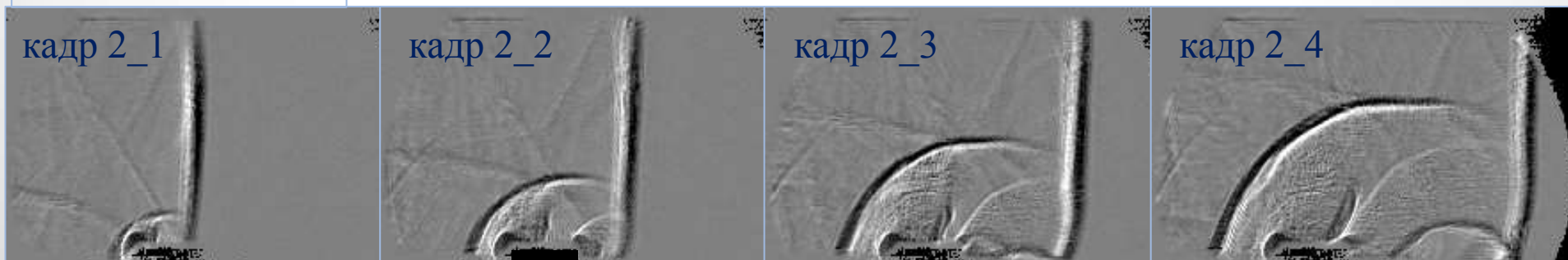


Импульсная ионизация потока за плоской ударной волной после ее дифракции на задней стенке препятствия

Серия1, $M=3,4$

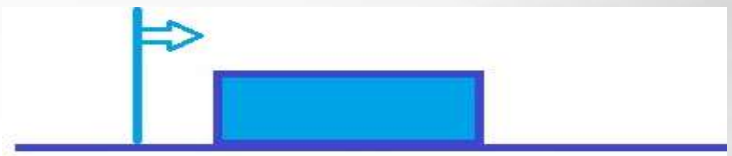


Серия2, $M=2,7$

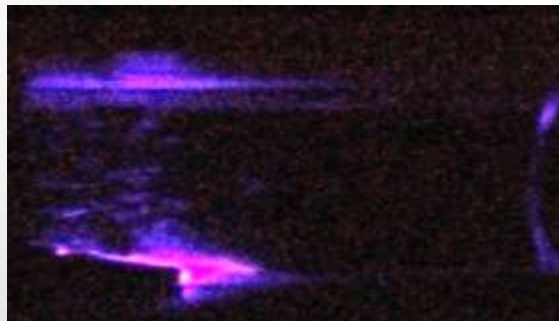
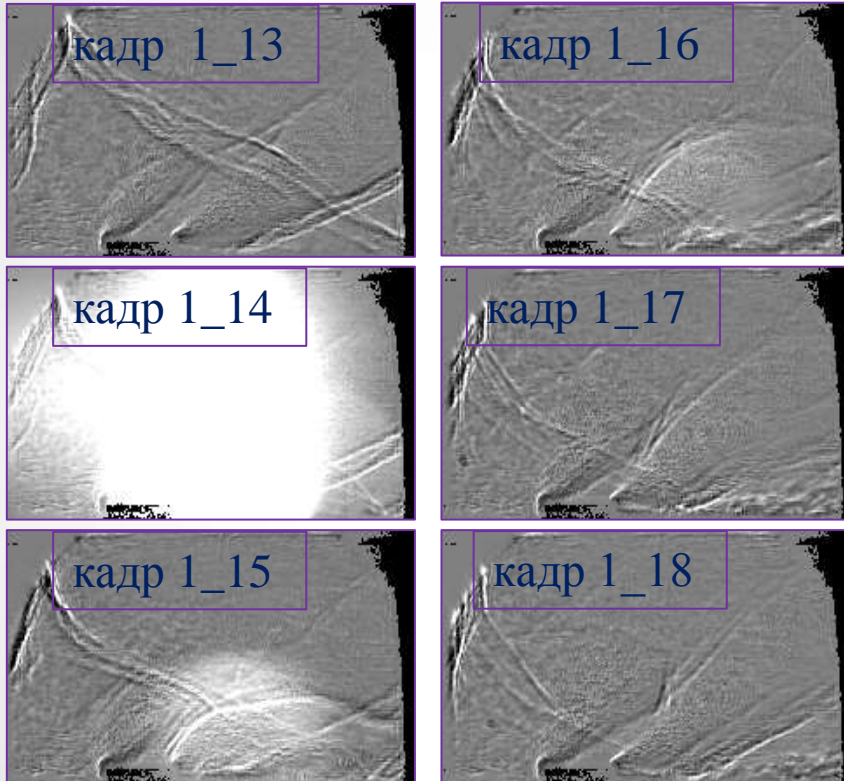


Теневая съёмка прохождения ударной волной $M \sim 3$ препятствия
дифракция на задней стенке препятствия;
частота съёмки $f=150000$ кадр/сек, время экспозиции $\tau=1$ мкс.

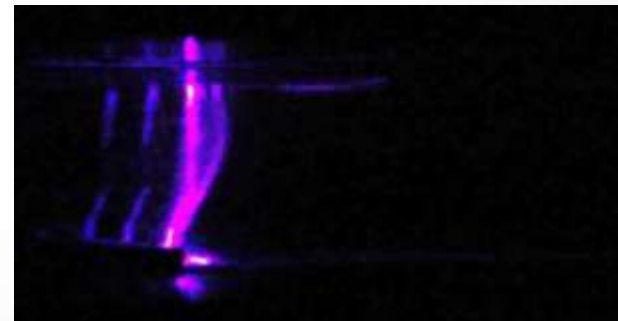
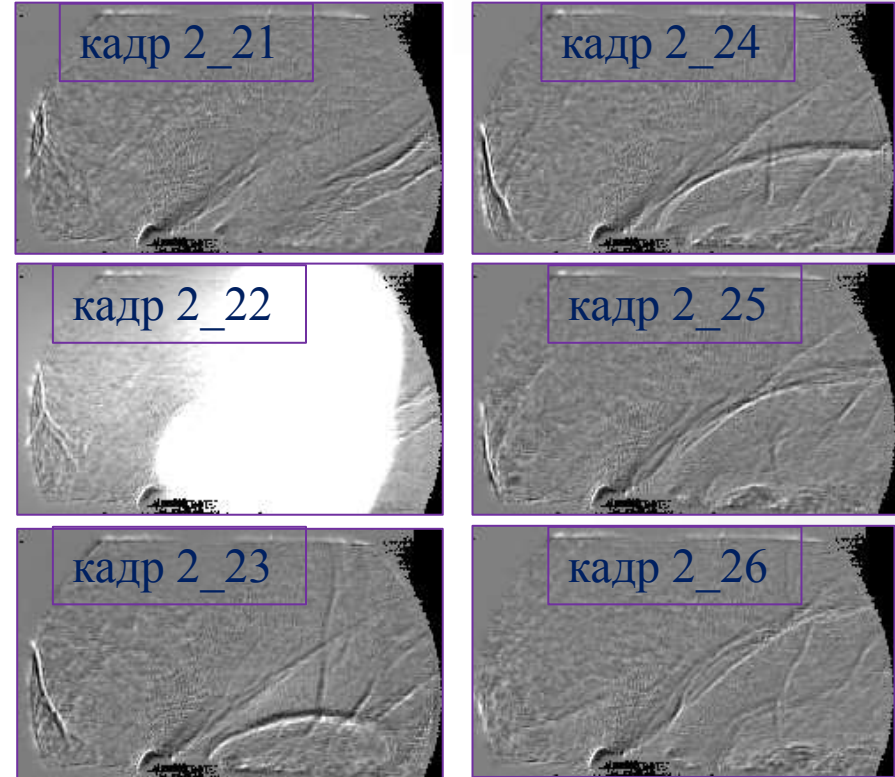
Конфигурация 2



Серия 1



Серия 2



Результаты и выводы

- Исследованы течения газа при инициированных импульсных разрядах в области обратного уступа за прямоугольным препятствием для двух различных конфигураций.
- Получены снимки свечения объёмного и поверхностного разрядов в канале с препятствием. Исследована эволюция плазменного вихря за обратным уступом при импульсной ионизации потока за ударной волной $M=2,7-3,4$
- Проведена высокоскоростная съёмка тeneвым методом течения в обеих конфигурациях. Построены зависимости положения взрывной волны от времени. Для первой конфигурации построены осциллограммы тока.