

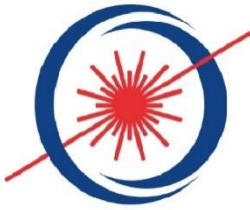


НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ "МИФИ"
ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИКИ ЛАЗЕРНОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА

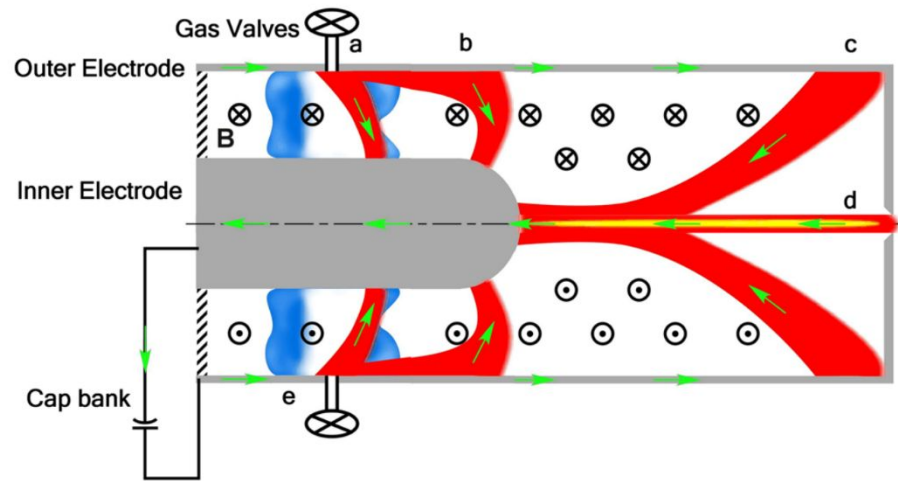
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ПЛАЗМЫ ВАКУУМНОЙ ИСКРЫ МЕТОДОМ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ФОТОРЕГИСТРАЦИИ

г. Москва

2019



Введение



Схематичное изображение плазменного жгута и устройства установки

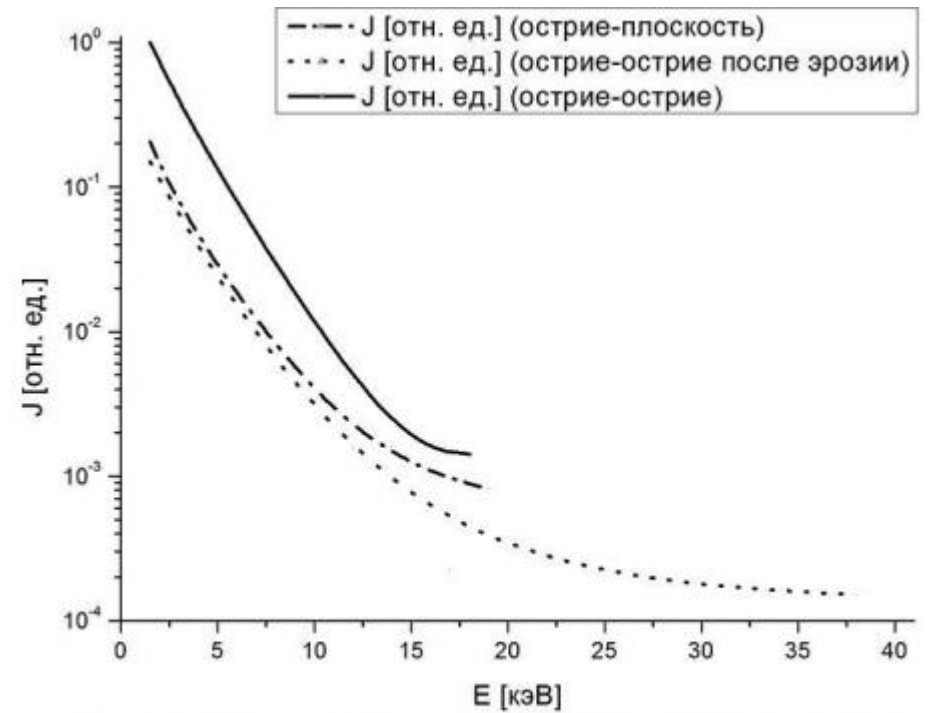
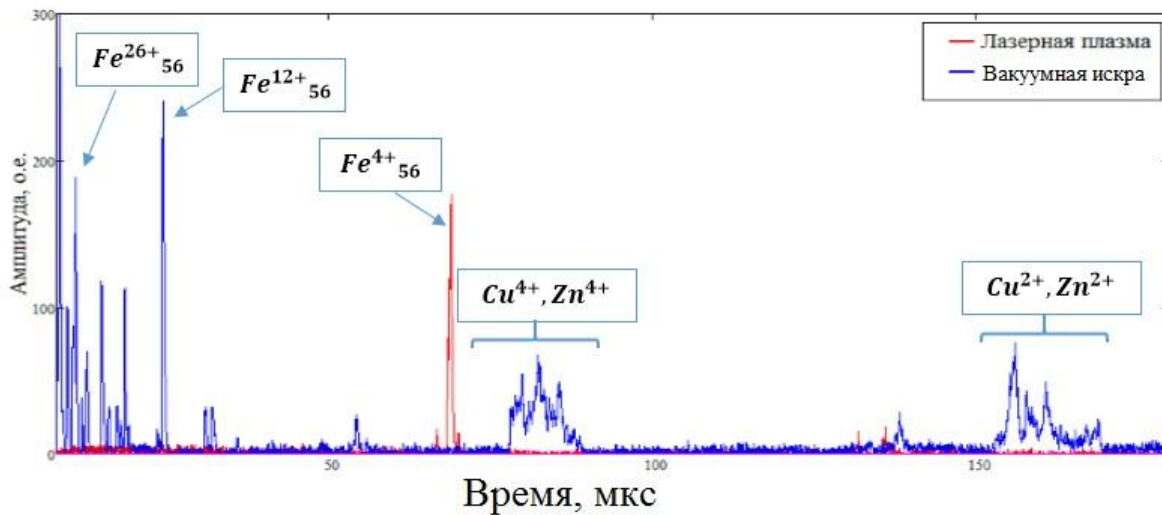
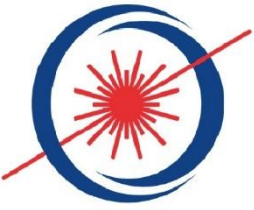


Рис. 2. Спектры рентгеновского излучения микропинча с различной конфигурацией электродов.



Масс-спектры лазерной плазмы и вакуумной искры (катодное инициирование)

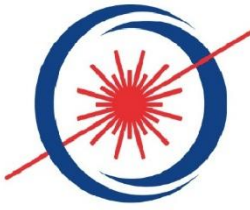


Постановка задач

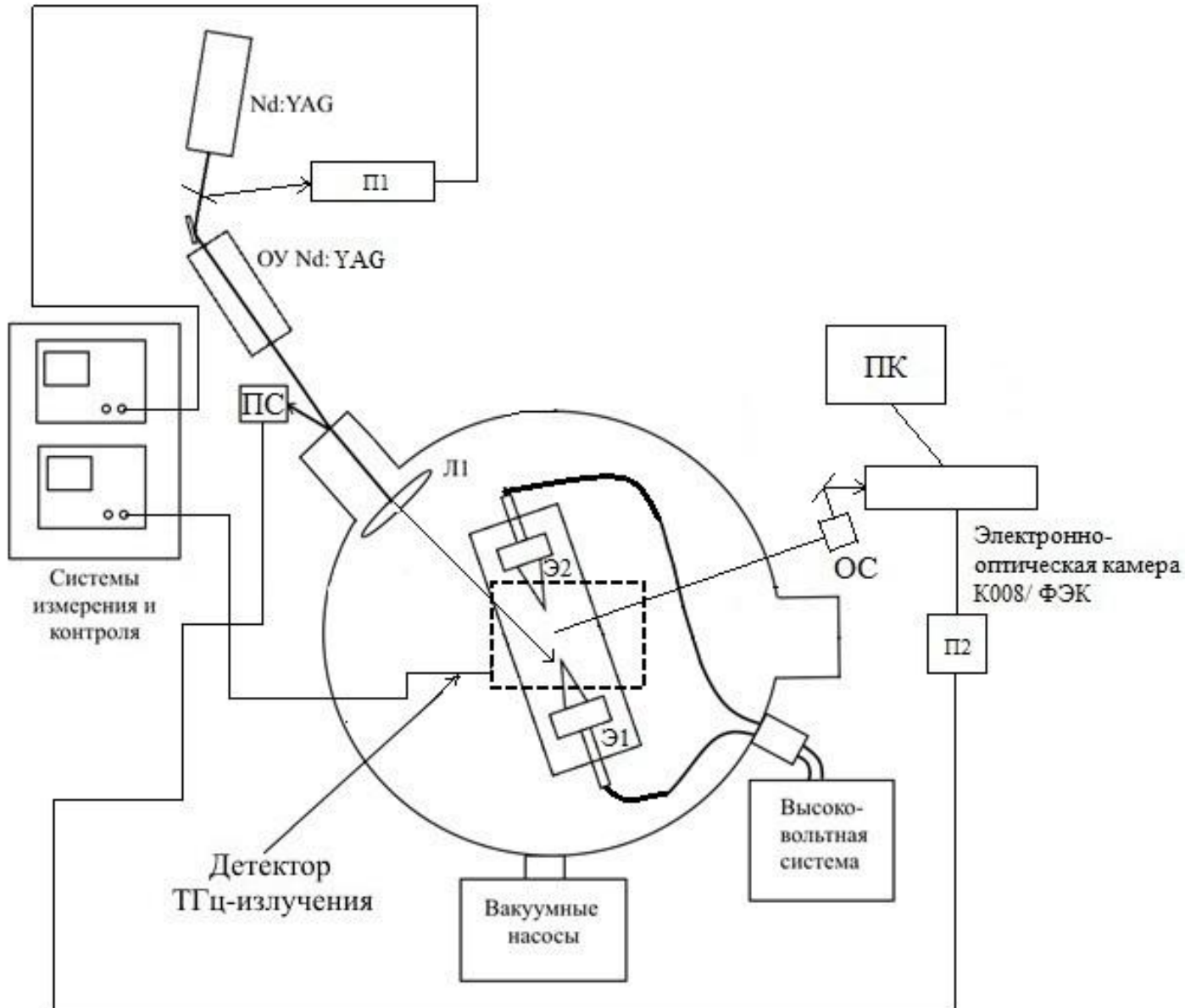
Цель работы: проведение комплексных исследований, включая высокоскоростные методы регистрации, излучения вакуумного искрового разряда с лазерным инициированием для изучения динамики развития плазменного образования.

Задачи:

1. Разработать и отладить оптическую схему регистрации излучения плазмы вакуумной искры.
2. Провести серию экспериментов по лазерной инициации вакуумного промежутка при различных параметрах инициации (энергии в лазерном импульсе, напряжении между электродами) и при различных режимах работы камеры (Фрэйм-режим при различных временах выдержки, режим линейной развертки при различных временах развертки).
3. Проанализировать полученные данные и сделать заключение о выявленных особенностях развития плазменного образования вакуумной искры.

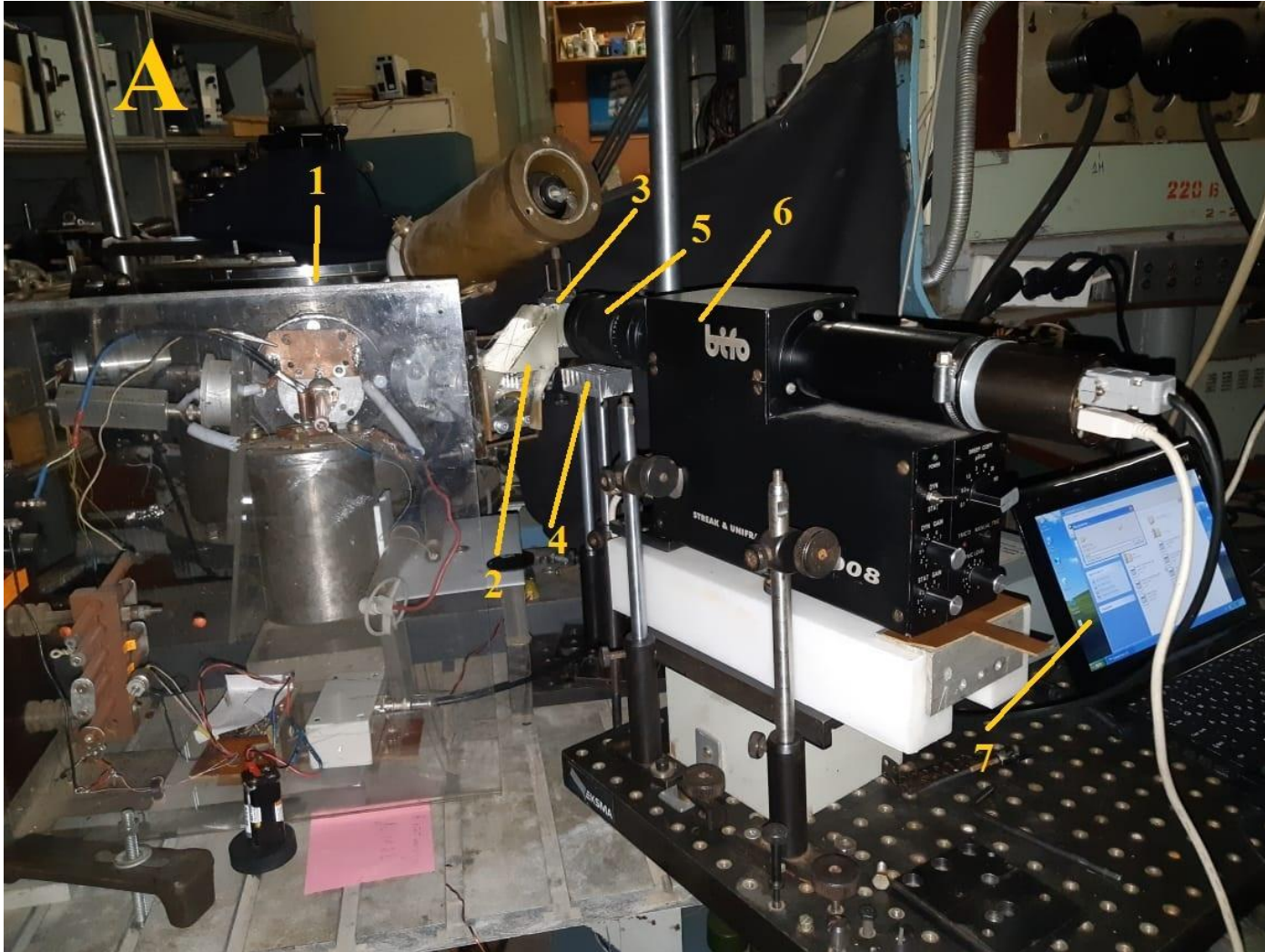


Описание установки



Принципиальная схема установки. Э1, Э2 – электроды, П1, П2 – преобразователи сигнала из светового в электрический, ПС – приемник светового сигнала, ОС – оптическая система поворота изображения, ПК – персональный компьютер.

Электронно-оптическая камера «Бифо К008»

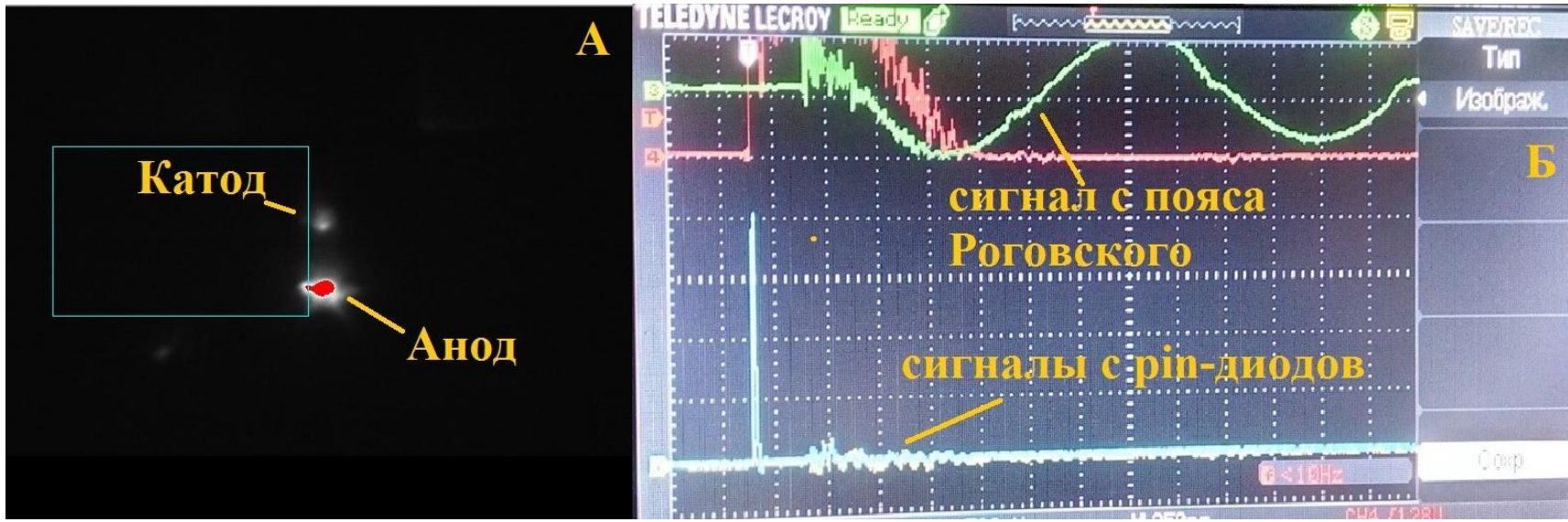


Внешний вид части установки (А): 1 – камера с электродной системой, 2 – система для оптического поворота изображения, 3 – зеркало, 4 – держатель для фильтров, 5 – объектив «Юпитер-37А» с кольцом, 6 – электронно-оптическая камера «Бифо К008», 7 – персональный компьютер (ПК). Внешний вид камеры (Б)

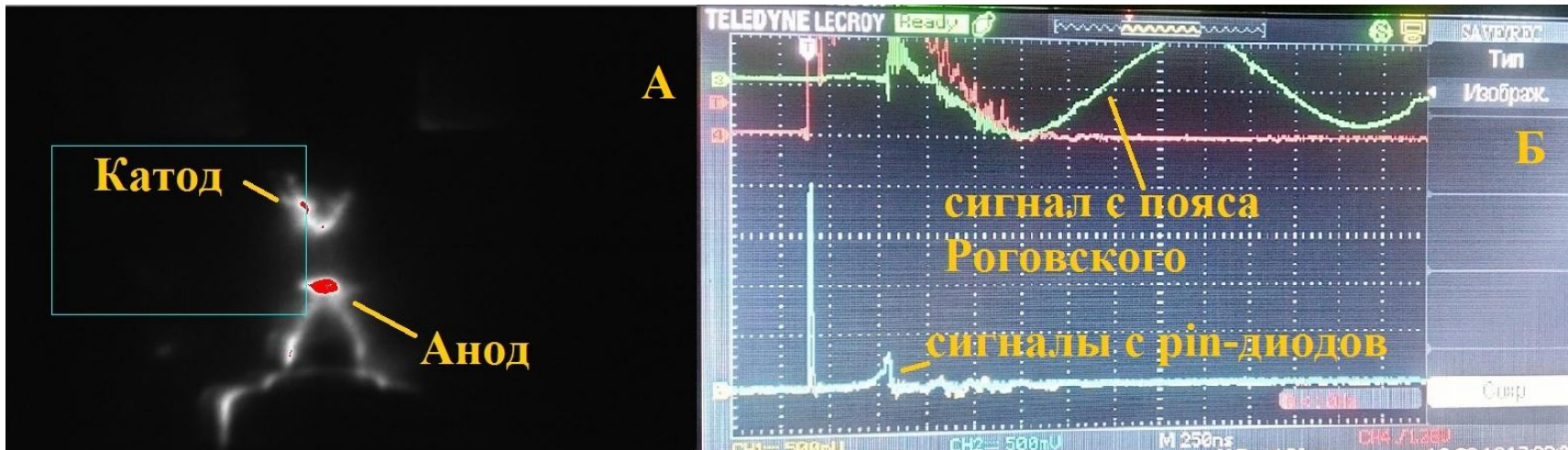


Эксперимент и обработка результатов измерений

Анодное инициирование. Фрэйм - режим



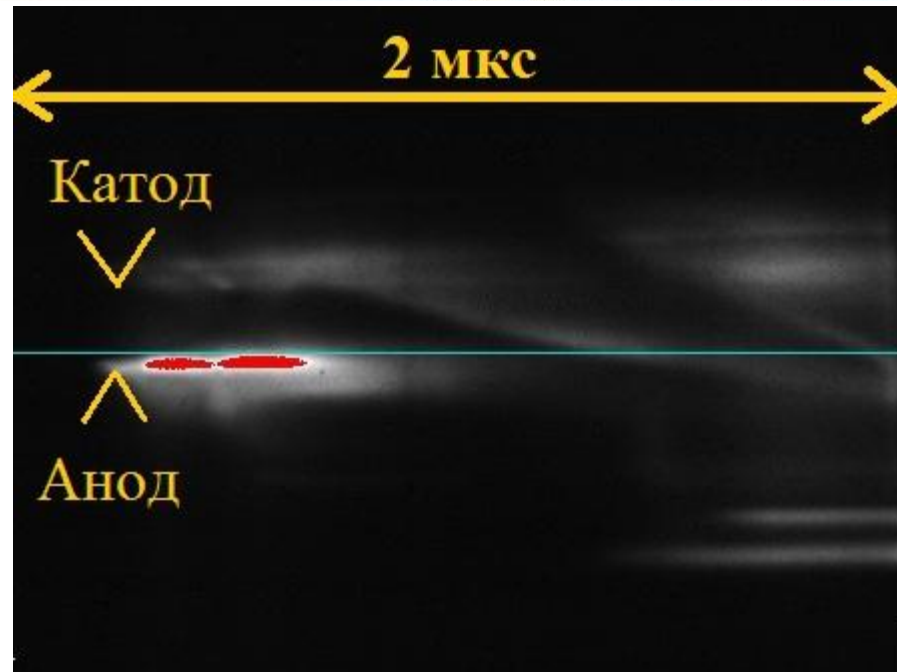
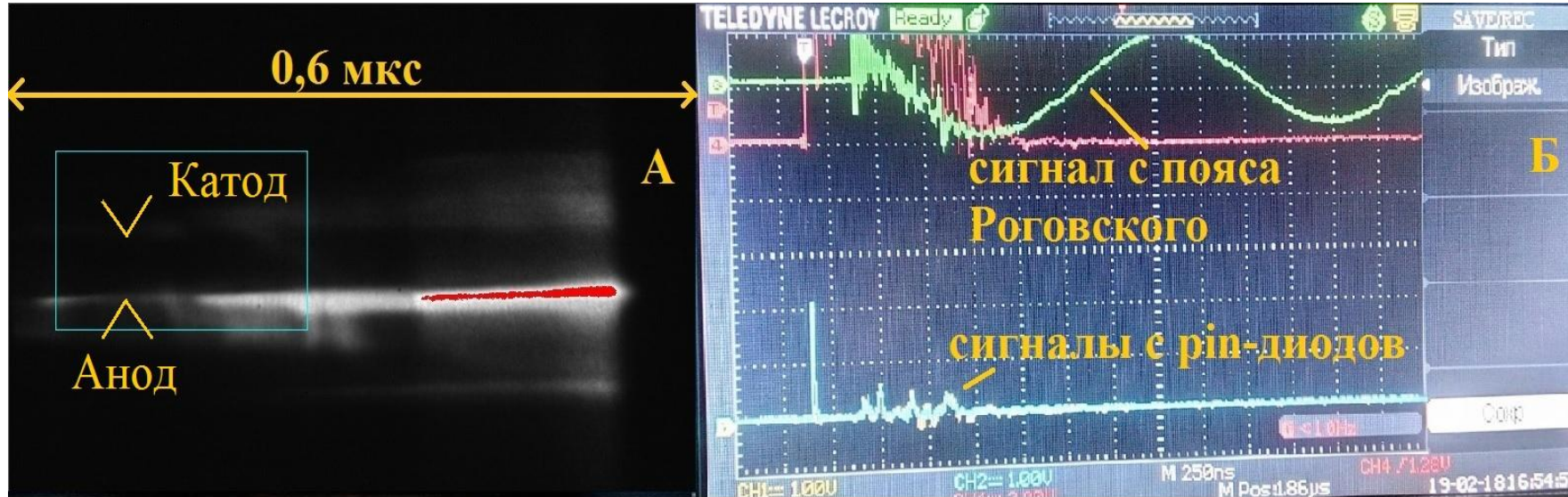
Время экспозиции
0,1 мкс

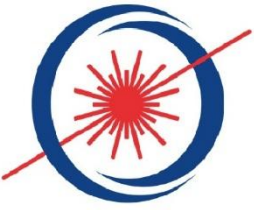


Время экспозиции
0,3 мкс

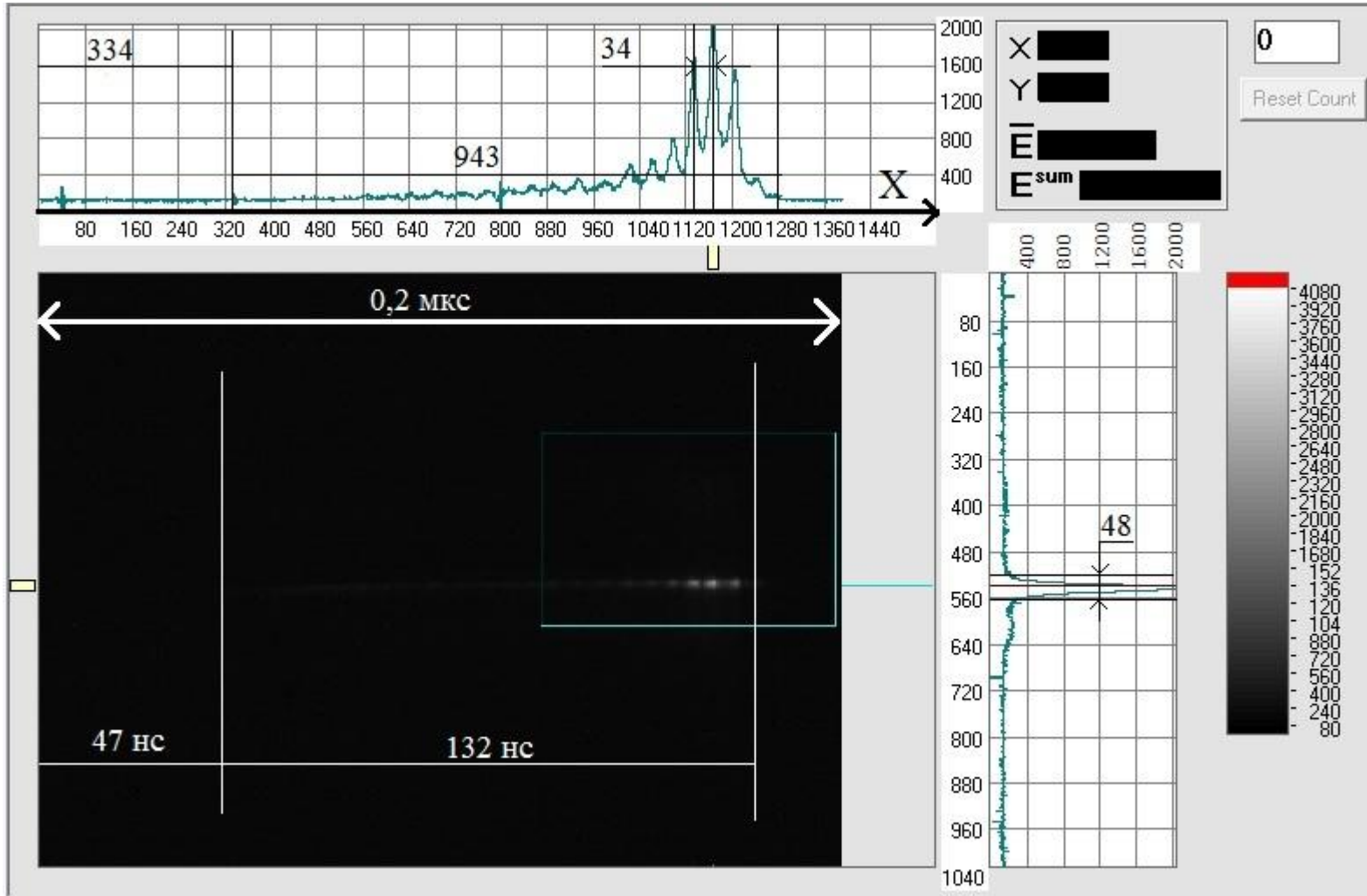


Анодное инициирование. Стрик-режим. Время развертки $t = 0,6 \text{ мкс}$ и $t = 2 \text{ мкс}$





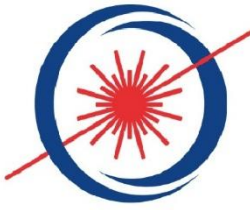
Анодное инициирование. Стрик-режим. Время развертки $t = 0,2$ мкс. Исследование пульсаций.



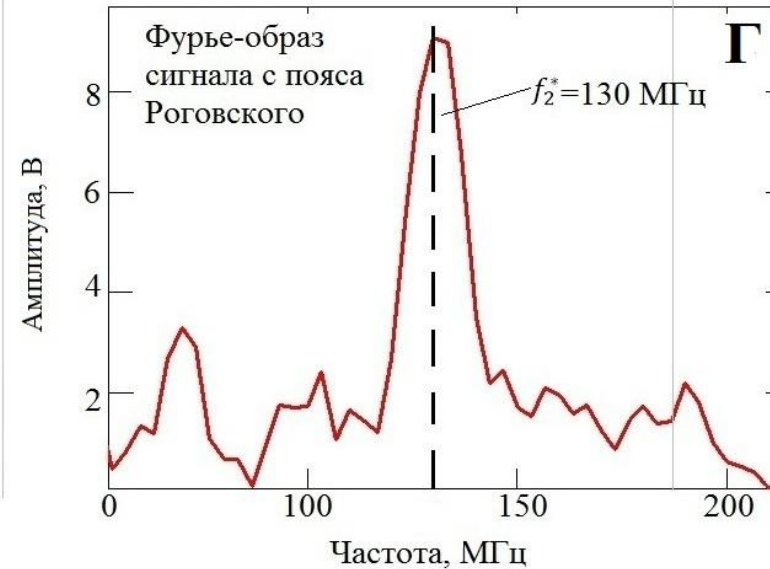
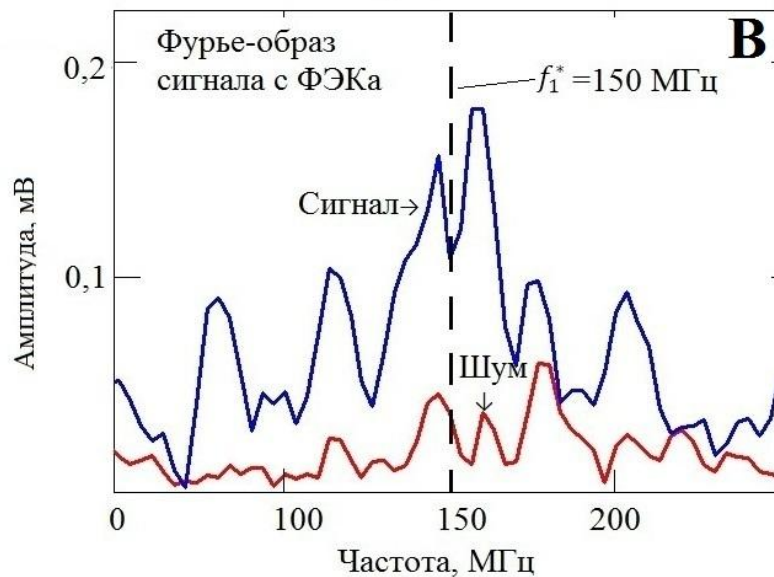
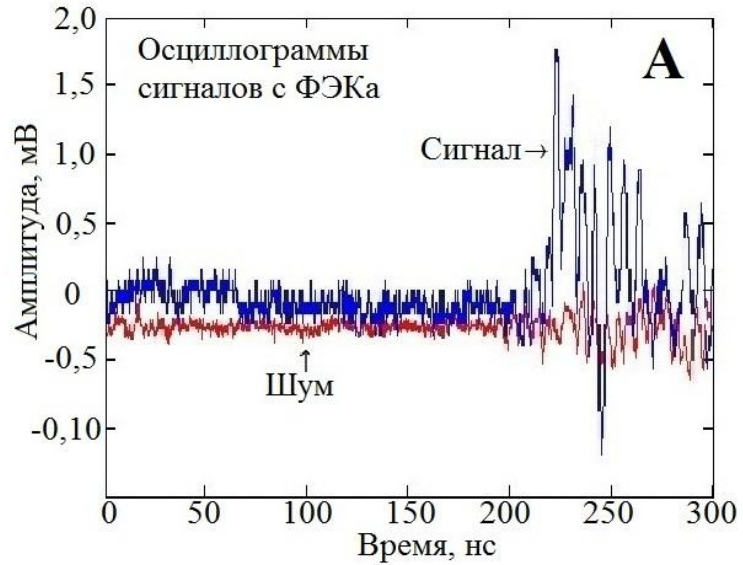
Период пульсаций $T = 4,8$ нс

Размер светящейся области $R = 2$ мм

Скорость разлета частиц плазмы $V_p = 4,2 \cdot 10^7$ см/с.

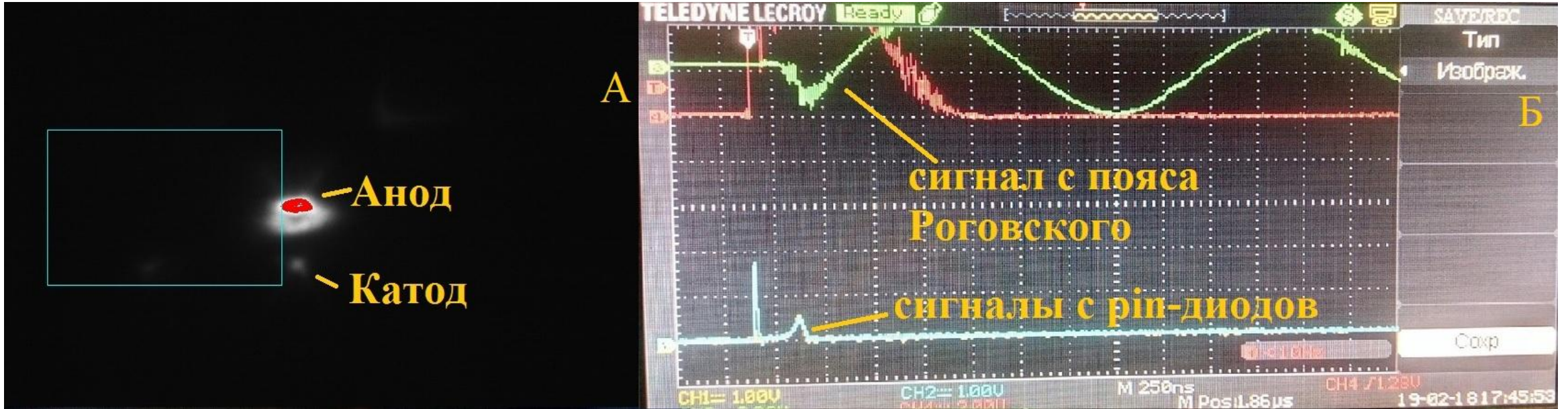


Продолжение исследование пульсаций. Сопоставление типичных изображений со стрик-камеры и данных с ФЭКа





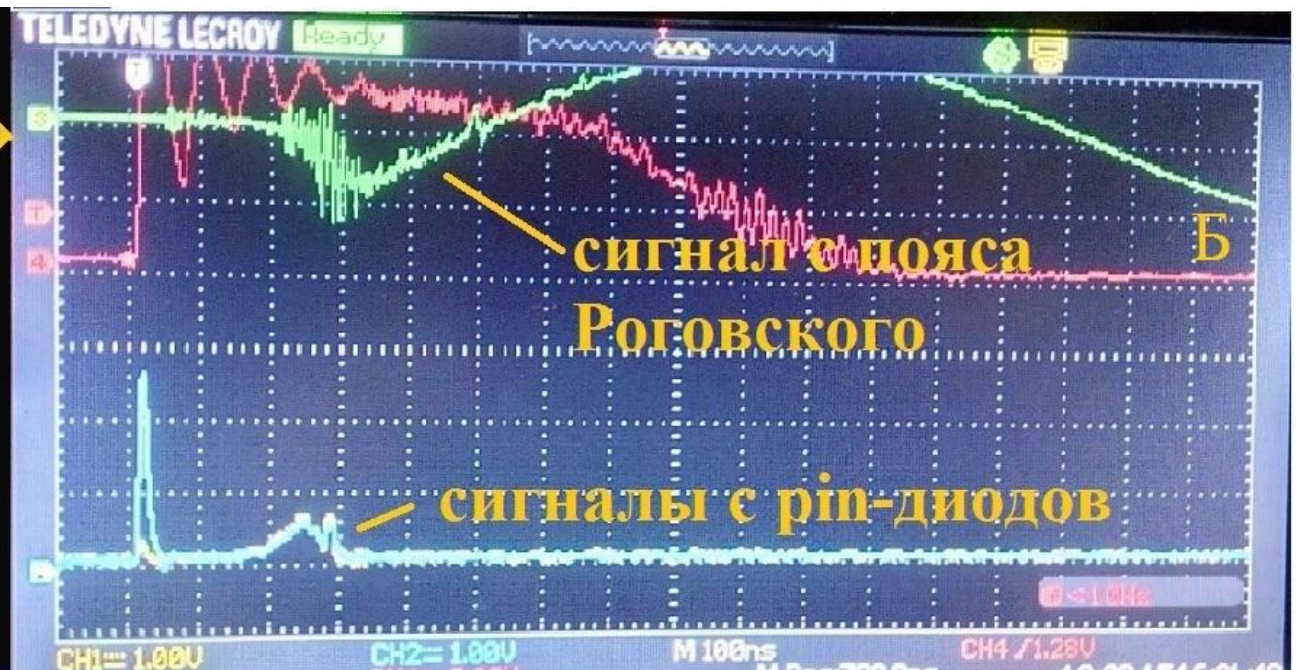
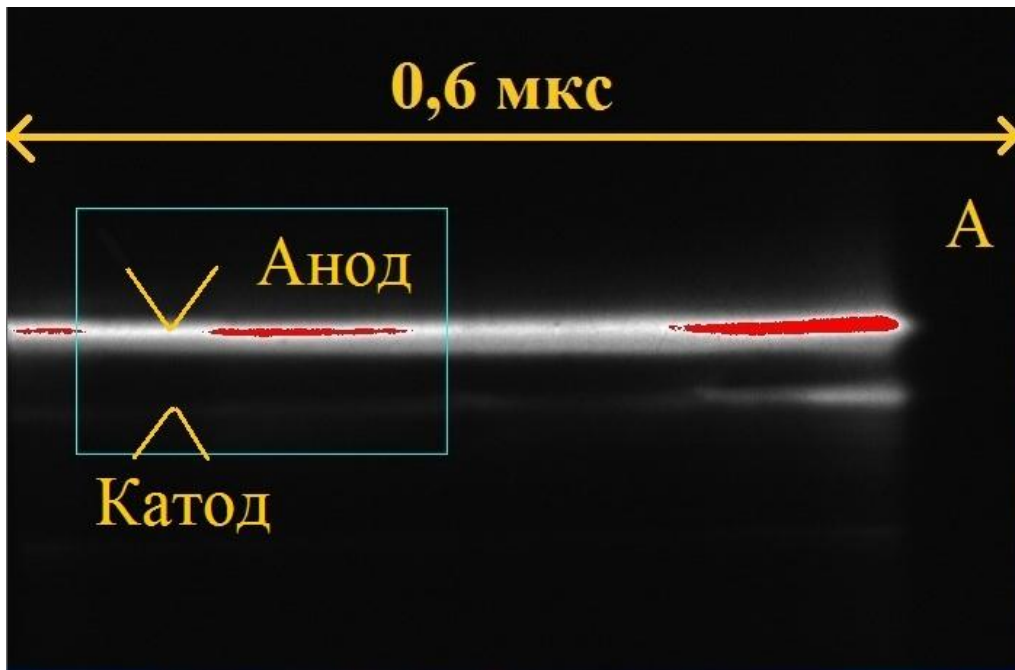
Катодное инициирование. Фрэйм - режим



Время экспозиции 0,3 мкс

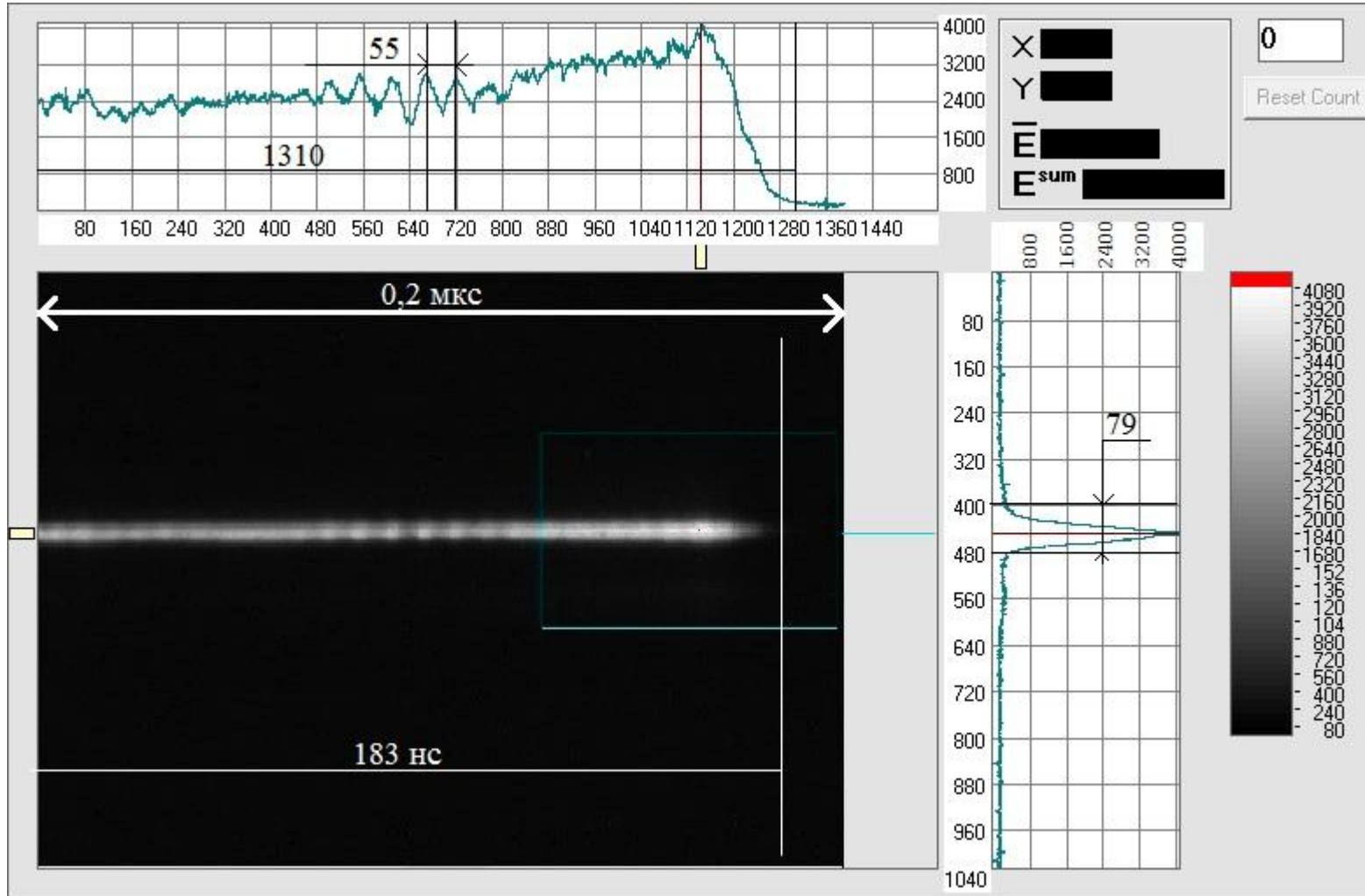


Катодное инициирование. Стрик-режим. Время развертки $t = 0,6 \text{ мкс}$





Катодное инициирование. Стрик-режим. Время развертки $t = 0,2$ мкс. Исследование пульсаций.



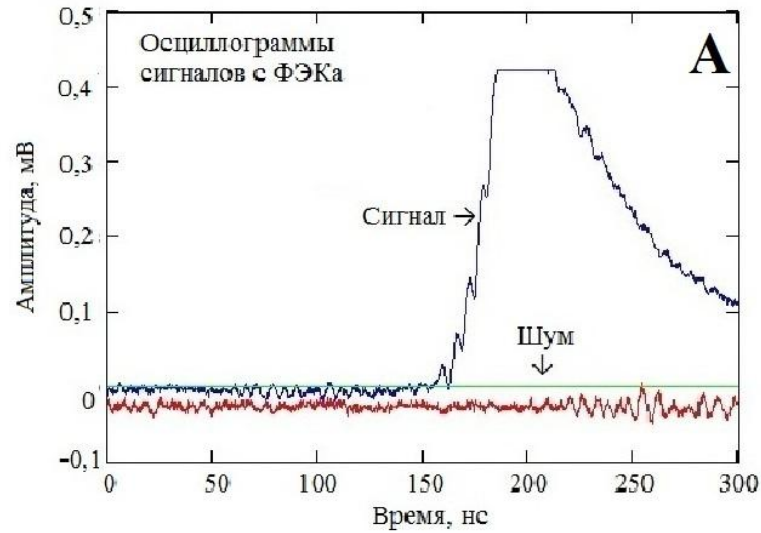
Период пульсаций $T = 7,7 \text{ нс}$

Размер светящейся области $R = 3,4 \text{ мм}$.

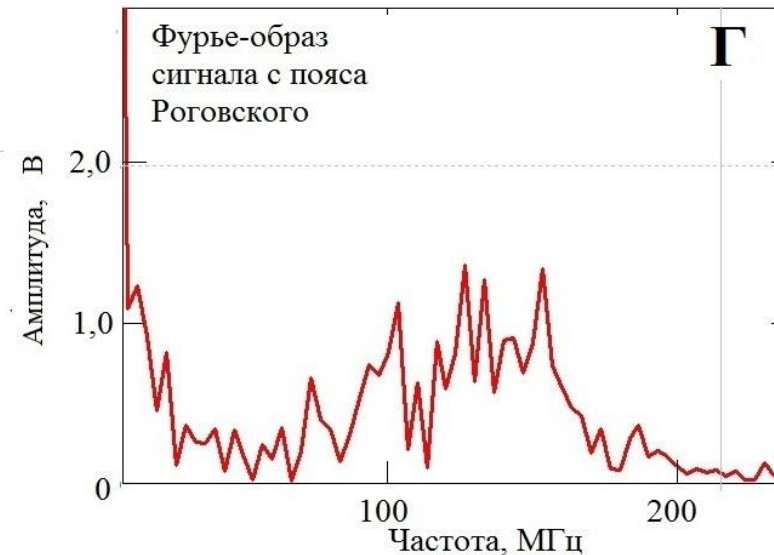
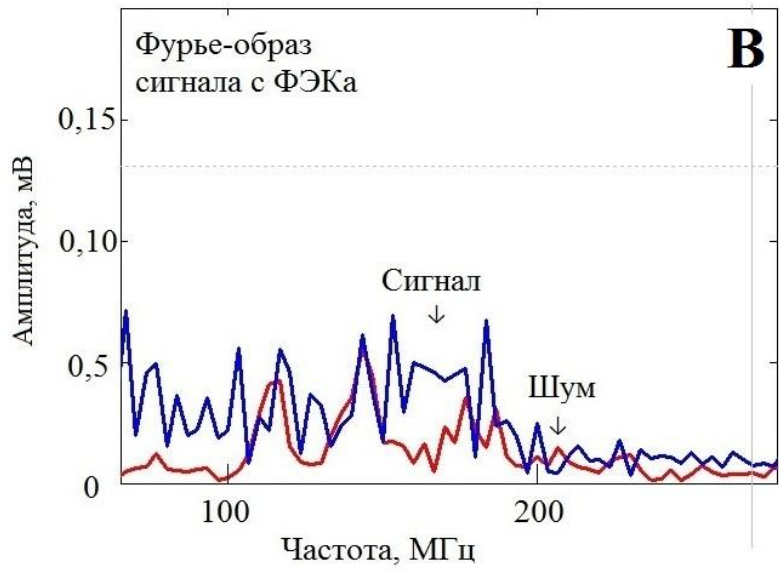
Скорость разлета частиц в плазме равна $V_p = 4,5 \cdot 10^7 \text{ см/с}$.

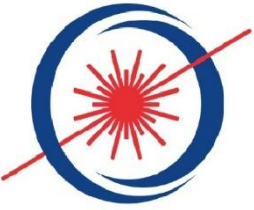


Продолжение исследование пульсаций. Сопоставление типичных изображений со стрик-камеры и данных с ФЭКа



Интенсивность изображения со стрик-камеры





Выводы и заключение

В случае анодного и катодного инициирования вакуумно-искрового разряда наблюдаются характерные осцилляции интенсивности свечения плазмы в видимом диапазоне на начальном этапе формирования плазменного образования. Периоды пульсации интенсивности имеют разброс значений 5-7 нс для анодного разряда и 7-8 нс для катодного.

Анализ Фурье-образов сигналов полученных с помощью ФЭК при *анодном* разряде показывает наличие пиков с той же частотой осцилляций, что в стрик-режиме. В случае катодного разряда не удалось получить аналогичного результата поскольку большая часть полученных данных с ФЭК оказалась «обрезанной» по амплитуде.

Необходимо провести дополнительные исследования режима осцилляций с применением стрик-камеры БИФО К008 с большим временным разрешением (использование наносекундного блока развертки) и одновременной фоторегистрации с применением ФЭК.



Спасибо за внимание!