



*Институт электрофизики и электроэнергетики Российской Академии наук (ИЭЭ РАН)
191186, Санкт-Петербург, Дворцовая наб. тел.: 7(812) 315 1757, факс: 7(812) 571 5056, email: rutberg@iperas.spb.su*

РАДИАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИМПУЛЬСНОГО СИЛЬНОТОЧНОГО РАЗРЯДА В ВОДОРОДЕ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ В ВИДИМОМ И МЯГКОМ РЕНТГЕНОВСКОМ ДИАПАЗОНАХ ИЗЛУЧЕНИЯ

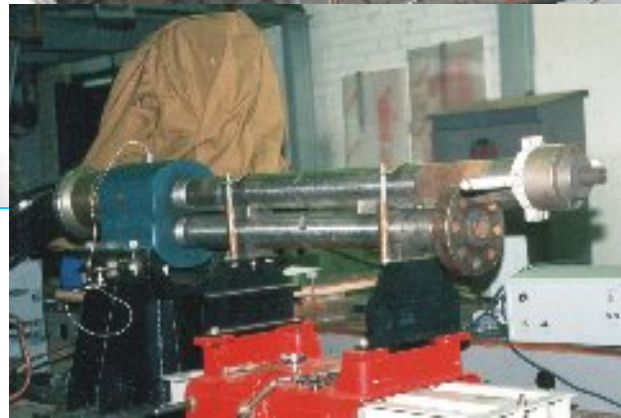
**А. А. Богомаз¹, А. В. Будин¹, И. В. Кузнецова²,
С. Ю. Лосев¹, М. В. Петренко², М. Э. Пинчук¹,
А.А.Позубенков¹, Ф. Г. Рутберг¹**

¹ИЭЭ РАН, Санкт-Петербург

²ФТИ им. А. Ф. Иоффе, Санкт-Петербург

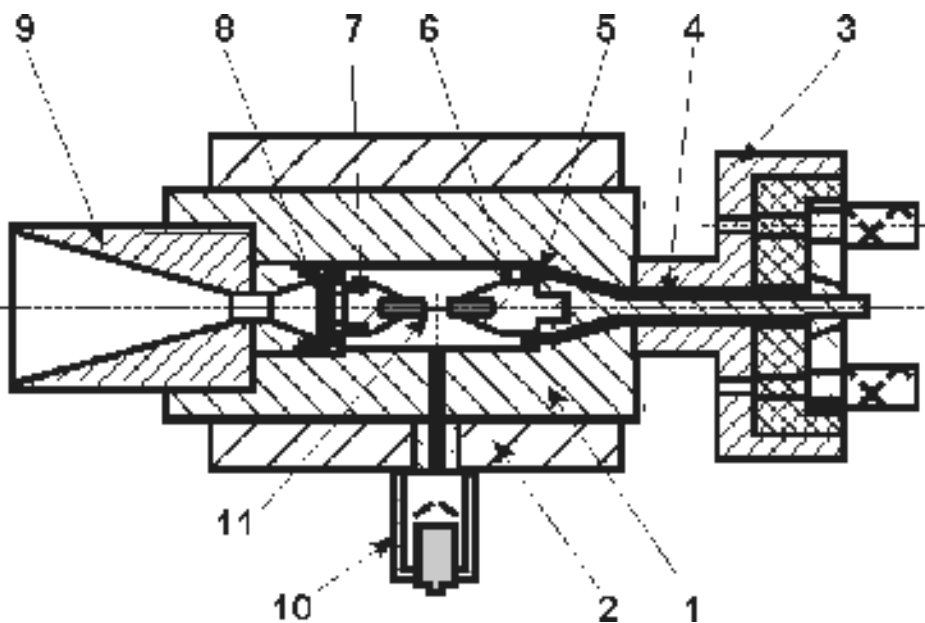
Параметры экспериментов

- начальная концентрация водорода
 $n \sim 10^{20} - 10^{22} \text{ см}^{-3}$
- $J_{\text{max}} - 500 - 2000 \text{ кА}$,
- $dJ/dt \sim 10^9 - 10^{11} \text{ А/с}$
- энерговклад в разряд
свыше 500 кДж



Экспериментальная установка с датчиком рентгеновского излучения с амплитудой разрядного тока до 2 МА

P_0 - 1-10 МРа, водород, гелий, J_{max} - 0.5 - 2 МА



1 – корпус; 2 – бандаж; 3 – токосборник;
4 – токоввод; 5 – изоляция; 6 – катод;
7 – анод; 8 – диафрагма; 9 – сопло;
10 – узел регистрации рентгеновского
излучения, 11 – инициирующая проволочка.

10

Схема регистрации мягкого рентгеновского излучения из канала разряда

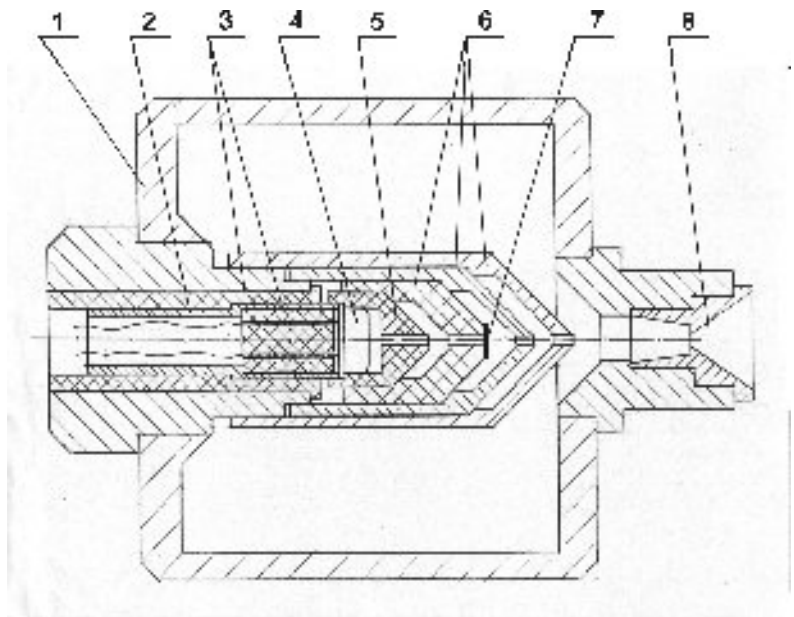


Схема узла для датчика рентгеновского излучения.

1 – корпус, 2 – экранирующая трубка, 3 – изоляторы, 4 – датчик излучения SPD-12UVHS, 5 – защитный колпачок, 6 – конусные вставки, 7 – алюминиевая фольга, 8 – входное сопло.

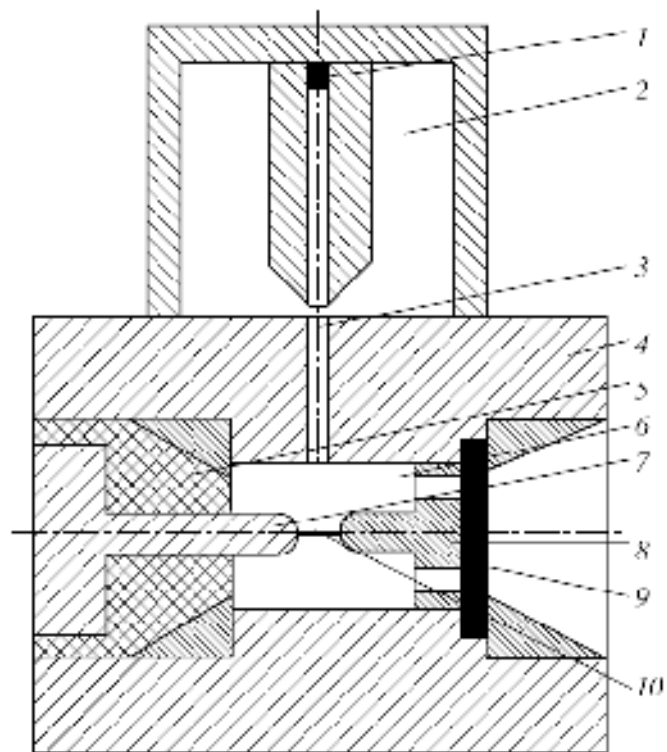
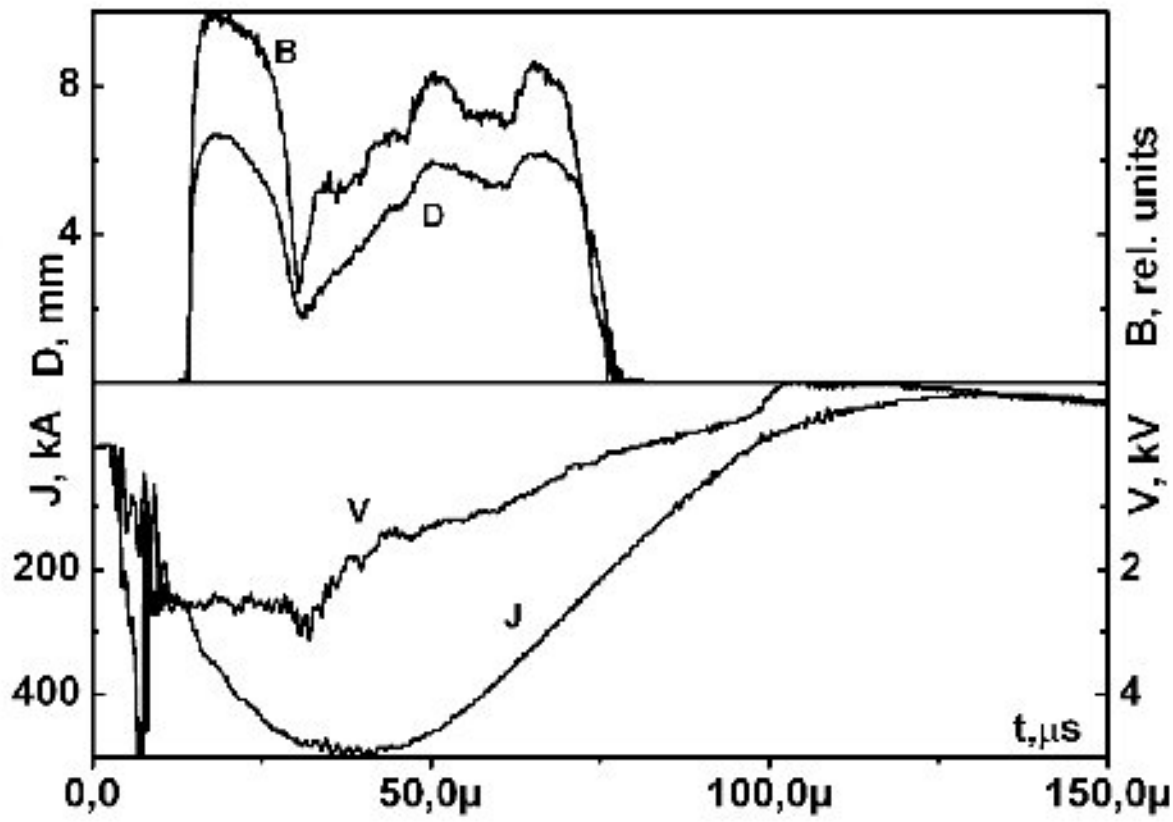
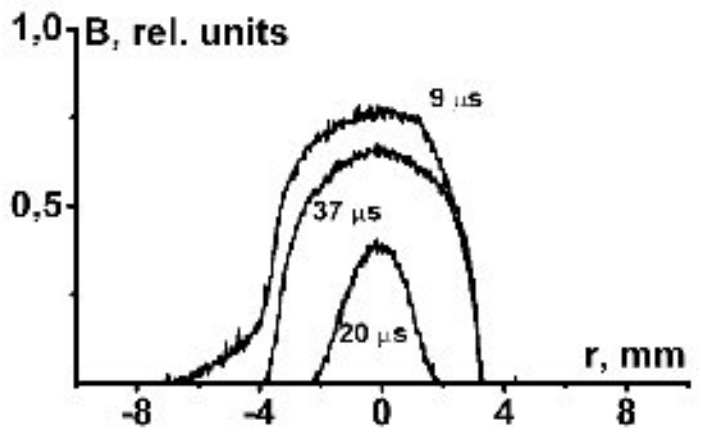
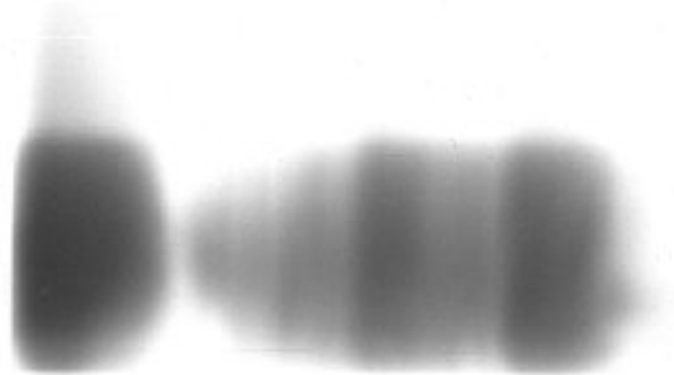


Схема измерений с буферным объемом

1 - датчик излучения, 2 – буферная камера, 3 - измерительный канал, 4 - корпус разрядной камеры, 5 – изолятор, 6 – разрядный объем, 7 – катод, 8 – анод, 9 – диафрагма, 10 – иницирующая проволочка.

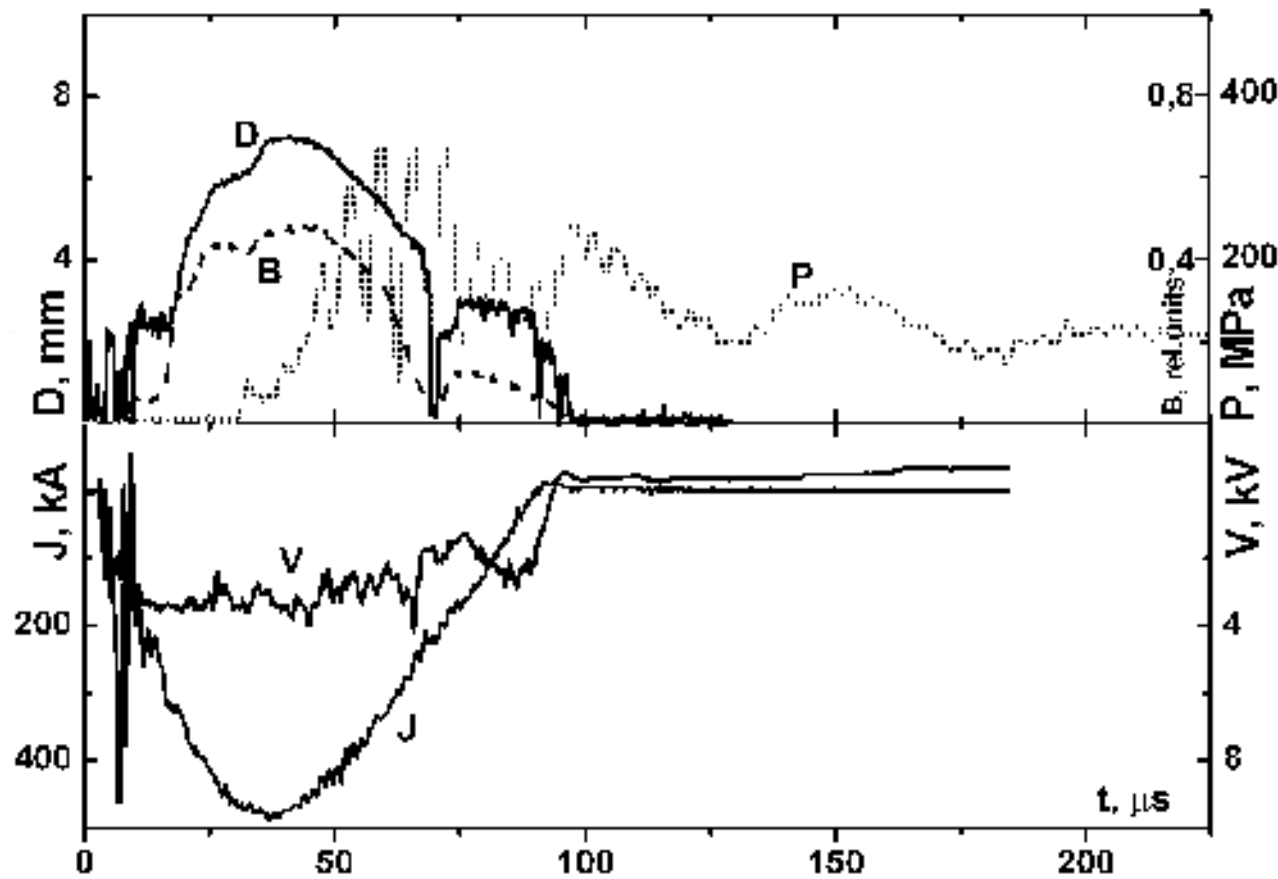
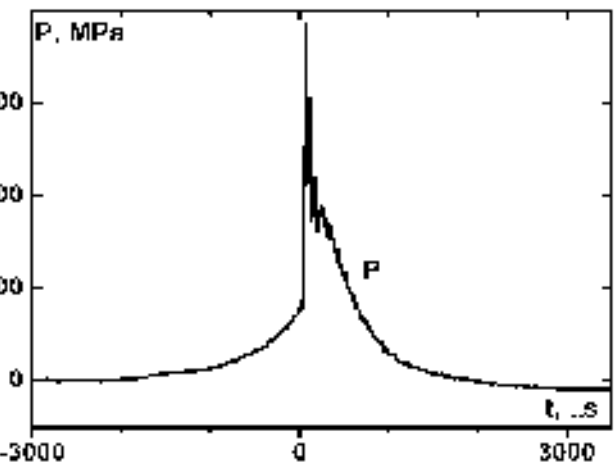
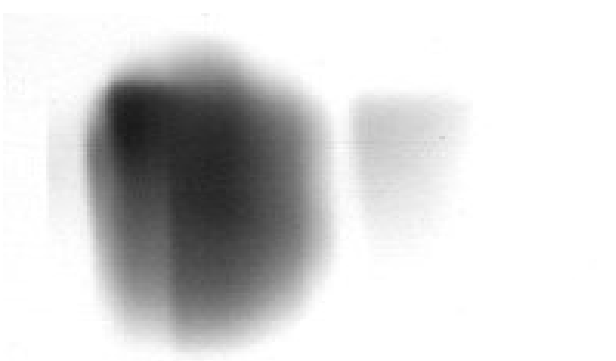
Эксперимент еК 25. Разряд в водороде при начальном давлении перед разрядом 5 МПа.

Фоторазвертка в центре межэлектродного промежутка; поперечные фотометрические сечения яркости канала в различные моменты времени; зависимости от времени диаметра канала (D), яркости (B) в центре канала, ток (J) и напряжение (V). Вольфрамовые электроды диаметром 6 мм. Межэлектродное расстояние 12 мм.



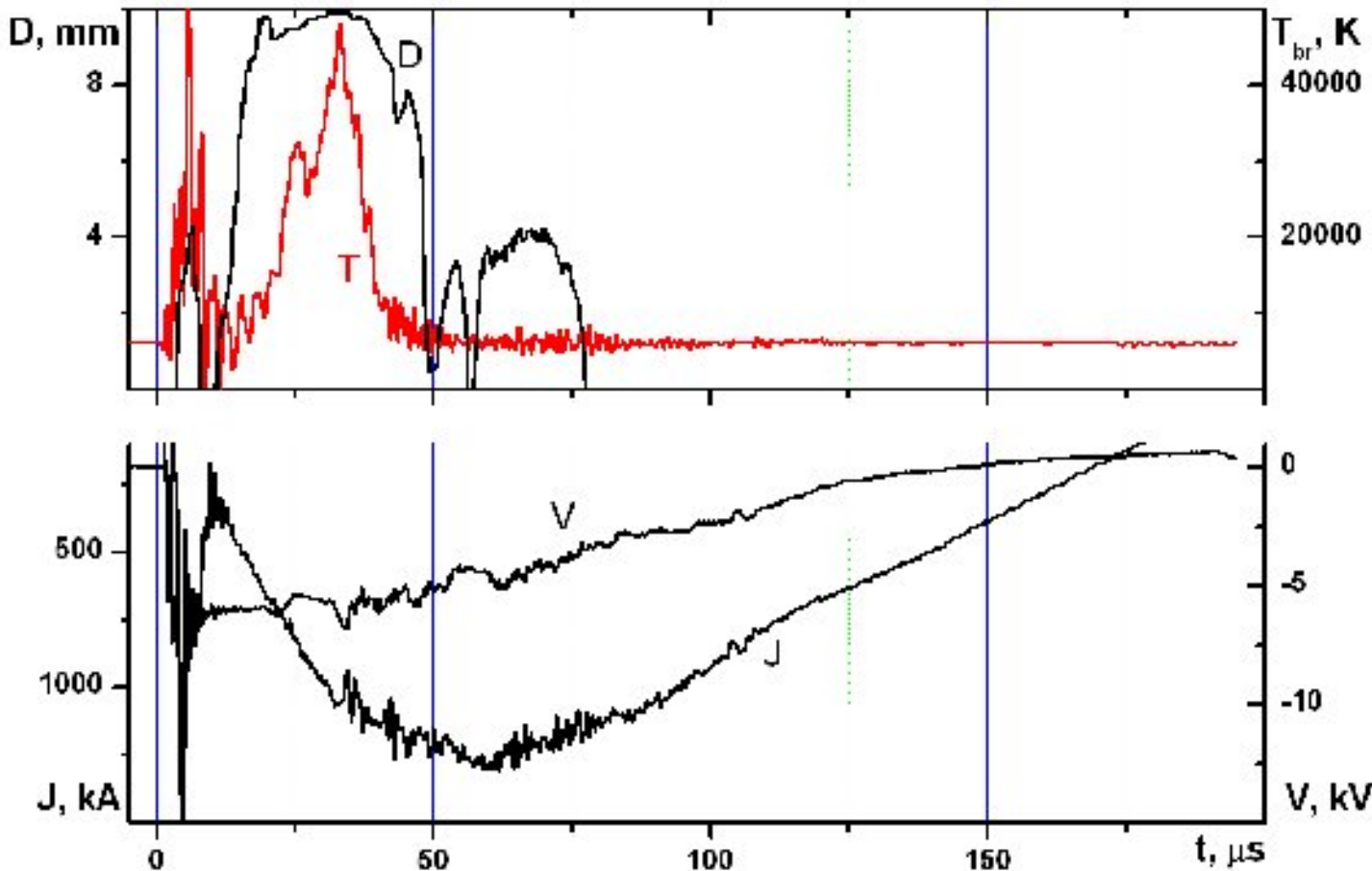
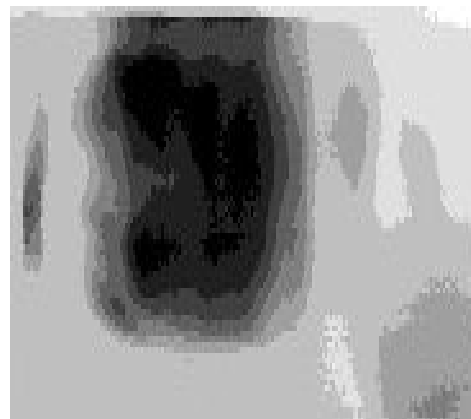
Эксперимент еК 34. Разряд в водороде при начальном давлении перед разрядом 110 МПа.

Фоторазвертка в центре межэлектродного промежутка; зависимости от времени диаметра канала (D), яркости (B) в центре канала, осциллограммы тока (J), напряжения (V) и давления (P). Вольфрамовые электроды диаметром 6 мм. Межэлектродное расстояние 12 мм.

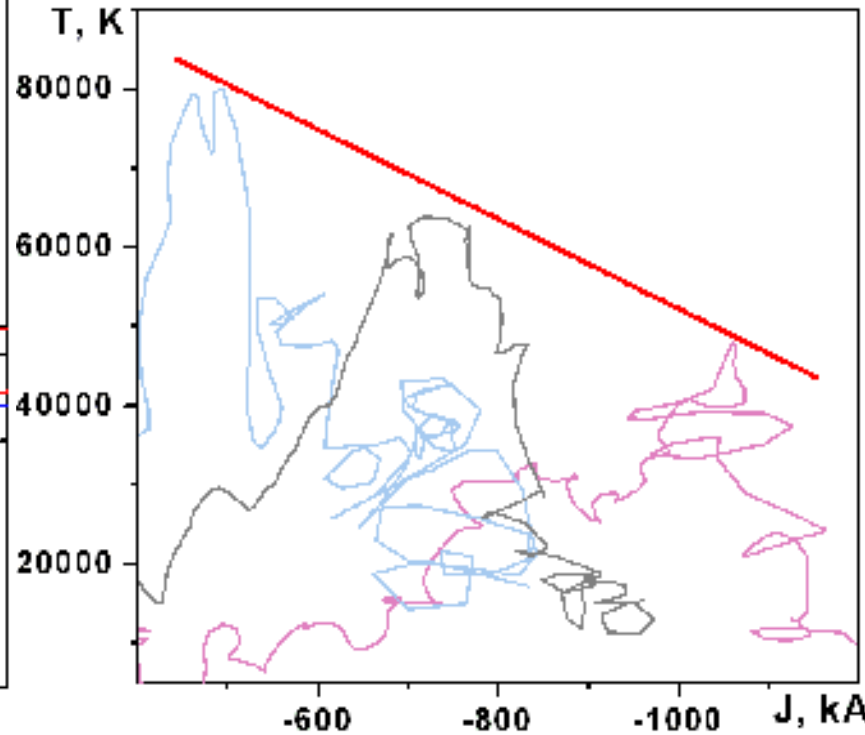
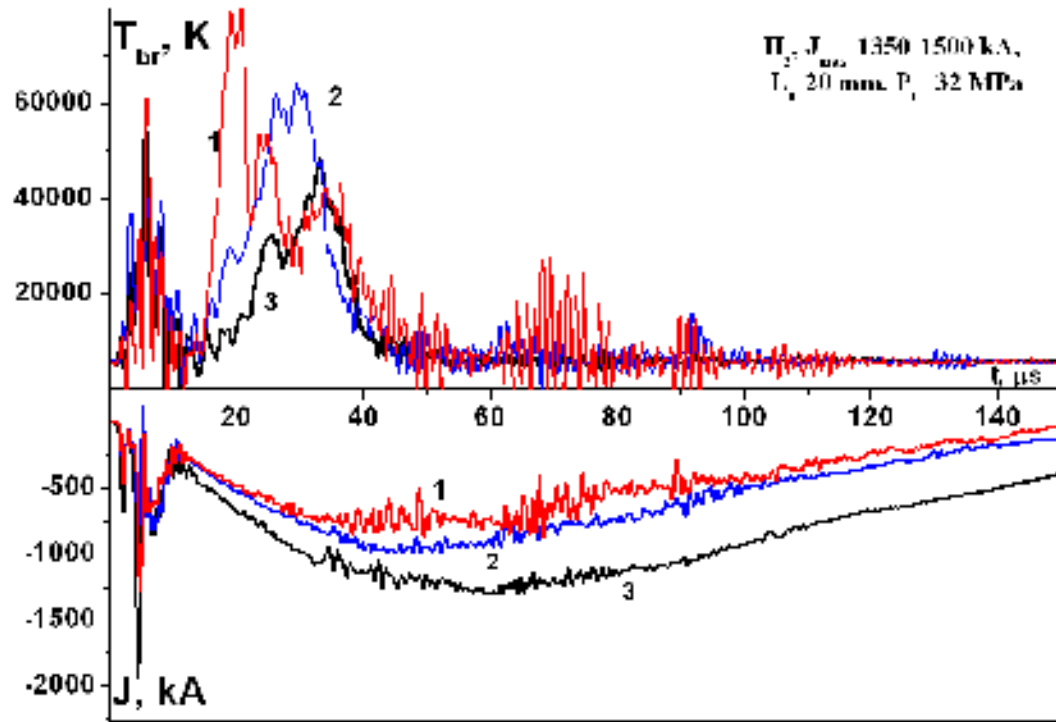


Эксперимент eMA12. Разряд в водороде при начальном давлении перед разрядом 32 МПа

Фоторазвертка в центре межэлектродного промежутка синхронизированная с током (J), напряжением (V) и яркостной температурой (T) канала разряда на эффективной длине волны 694 нм. Стальные электроды диаметром 20 мм. Межэлектродное расстояние 20 мм. Фото торца катода после разряда с эрозионной лункой диаметром 10 мм (центральное отверстие для установки инициирующей проволоочки).



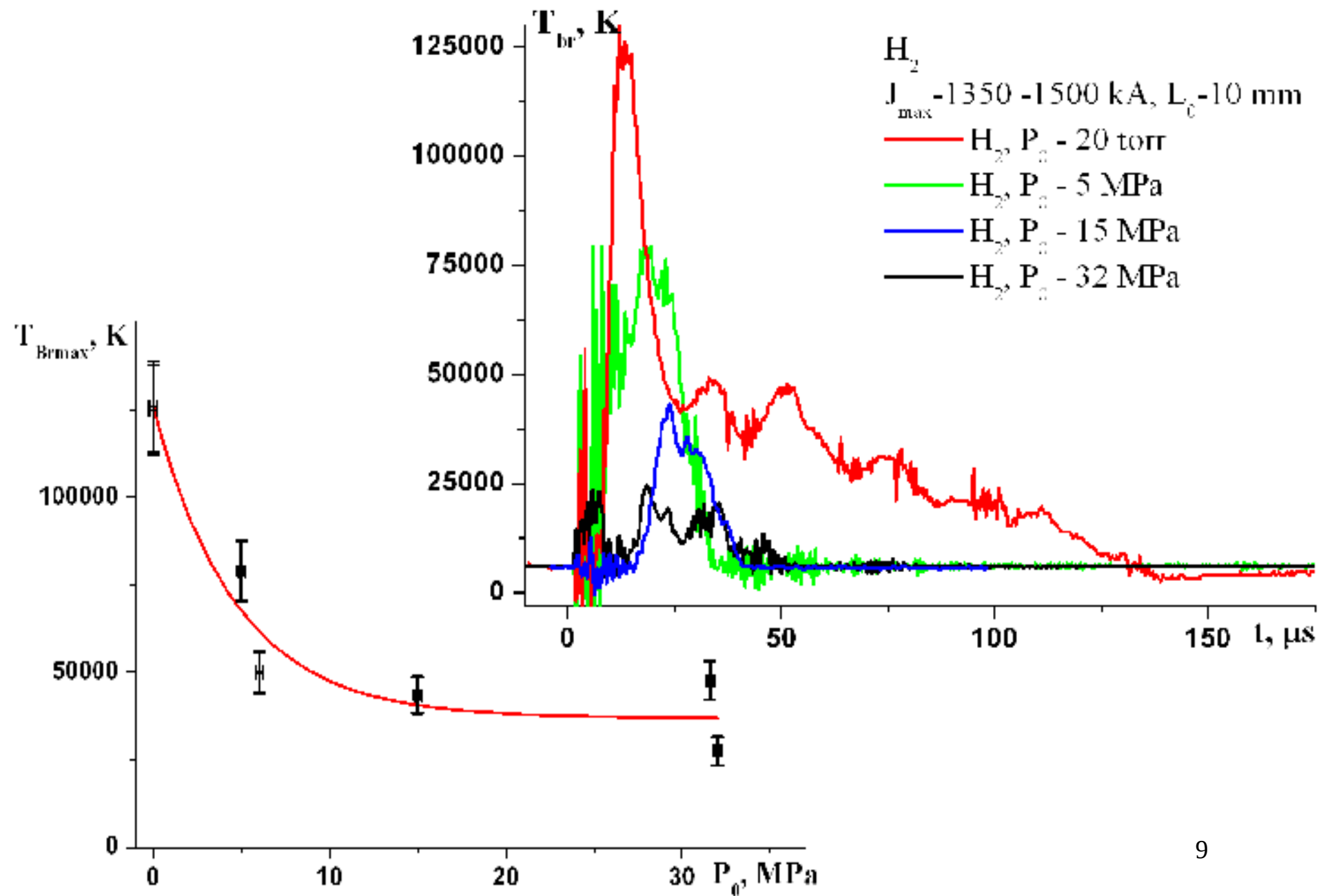
ЯРКОСТНАЯ ТЕМПЕРАТУРА КАНАЛА РАЗРЯДА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СКОРОСТЯХ НАРАСТАНИЯ ТОКА



Яркостная температура канала разряда на эффективной длине волны 694 нм синхронизированная с током при различных энерговкладах в разряд. Межэлектродное расстояние 20 мм. Начальное давление газа перед разрядом 32 МПа.

Яркостная температура канала разряда на эффективной длине волны 694 нм при различных амплитудах тока. Межэлектродное расстояние 20 мм. Начальное давление газа перед разрядом 32 МПа.

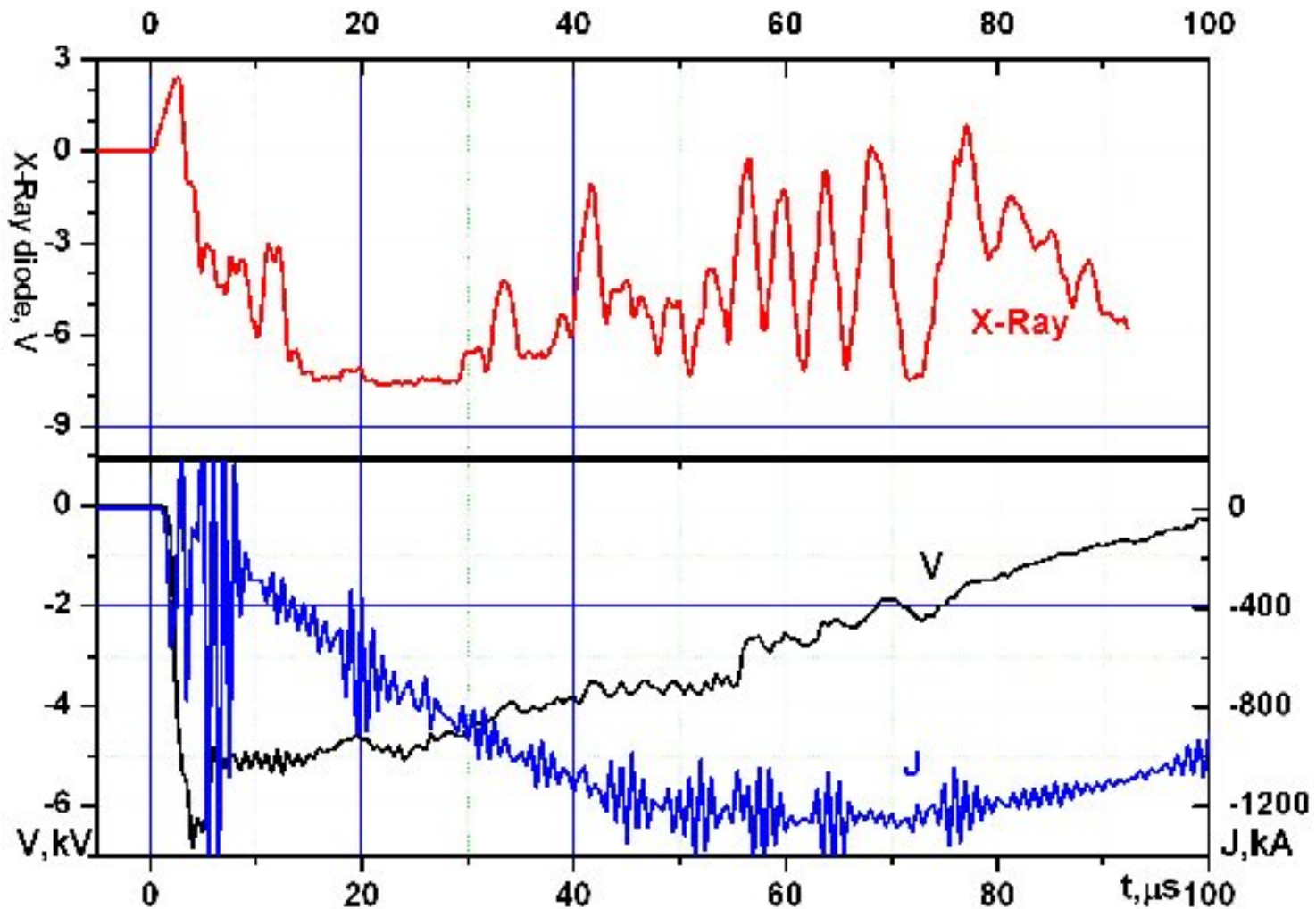
ЯРКОСТНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НАЧАЛЬНЫХ ДАВЛЕНИЯХ



Регистрация рентгеновского излучения

Эксперимент еМА 27. Рентгеновский сигнал (X-Ray), ток (J), напряжение (V).

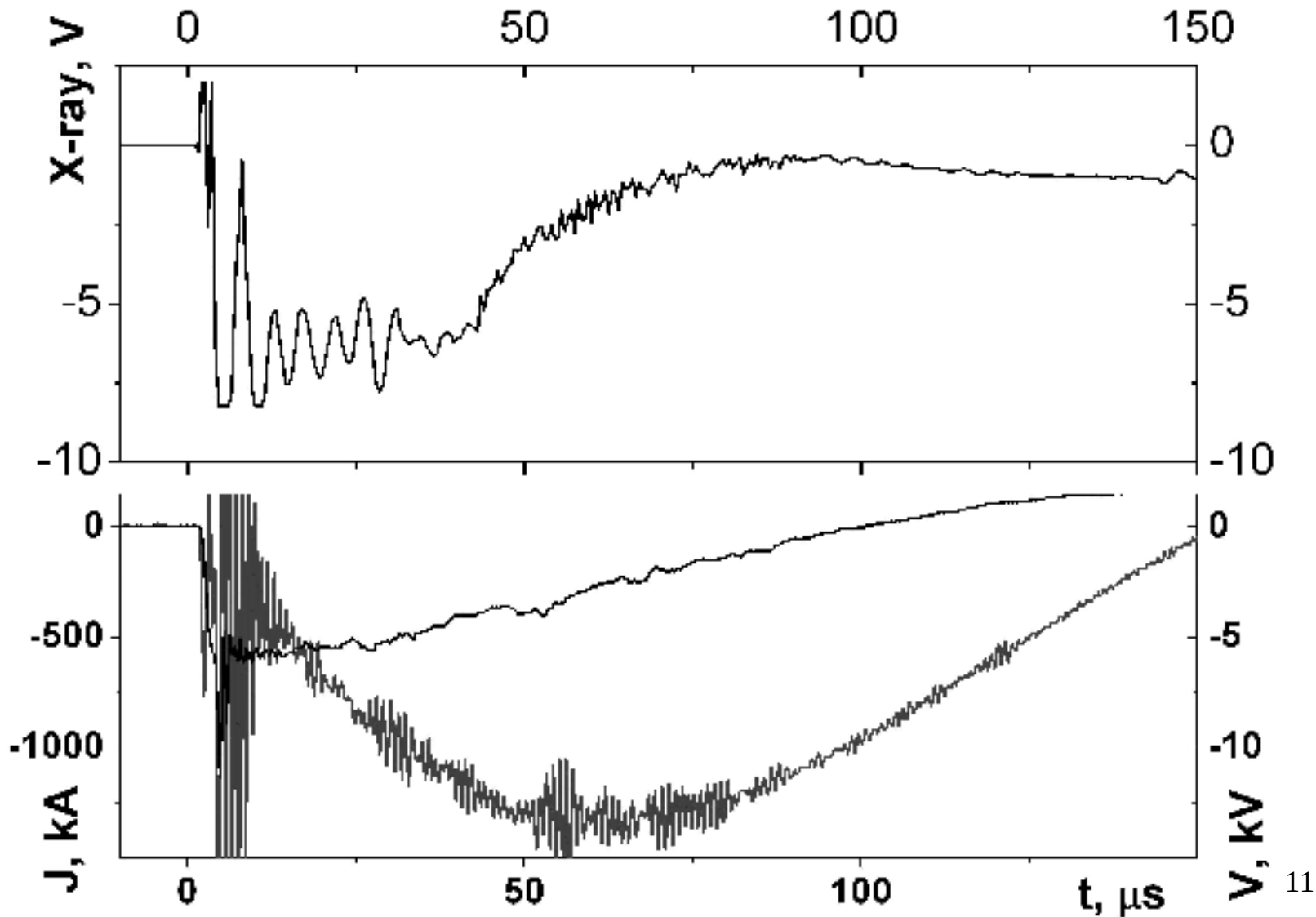
Фильтр – алюминиевая фольга 10 мкм толщиной. Рентгеновский диод расположен в 160 мм от оси разрядной камеры. Начальное давление водорода 5 МПа. Стальные электроды диаметром 20 мм. Межэлектродное расстояние 10 мм.



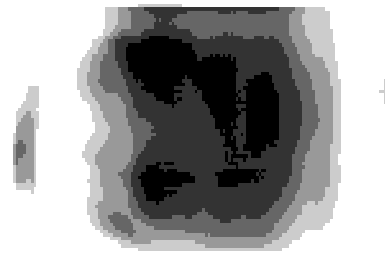
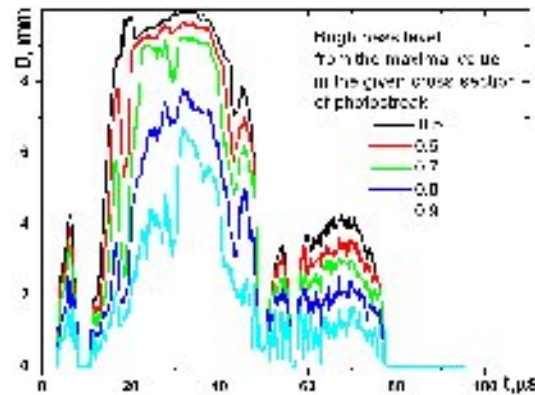
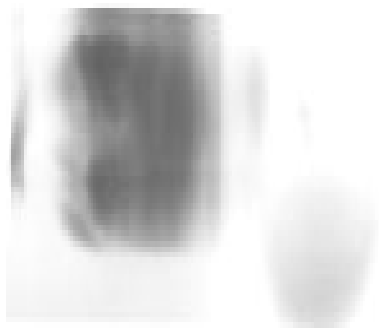
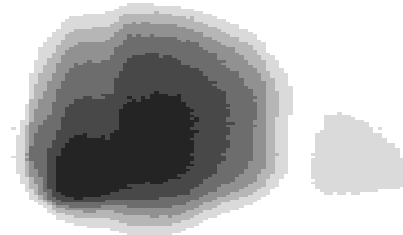
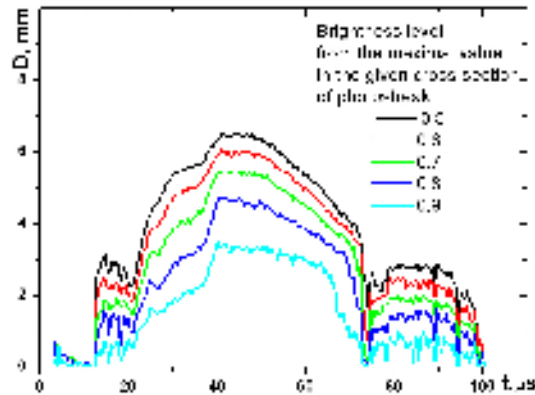
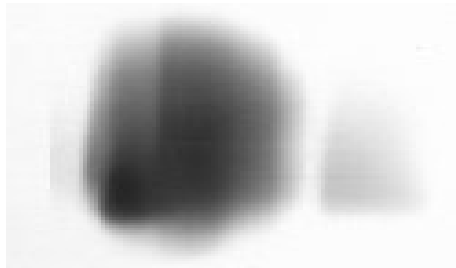
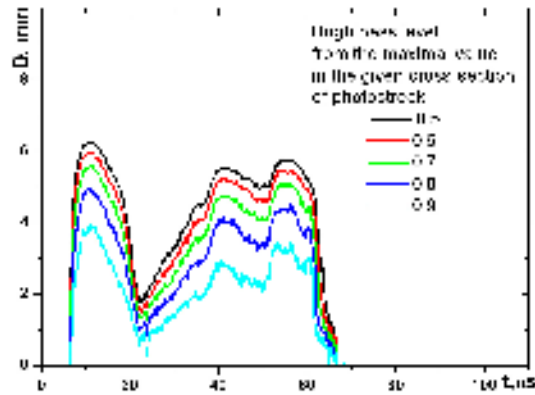
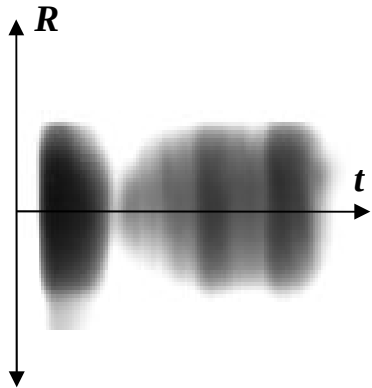
РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ИЗ КАНАЛА РАЗРЯДА

Эксперимент eMA 37. Рентгеновский сигнал (X-Ray), ток (J), напряжение (V).

Фильтр - 10 μm Al фольга. Водород, начальное давление 5 МПа.



ДИАМЕТР КАНАЛА

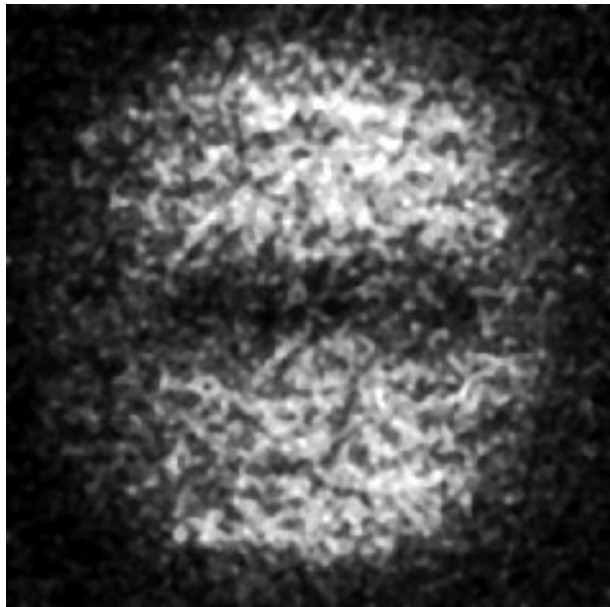
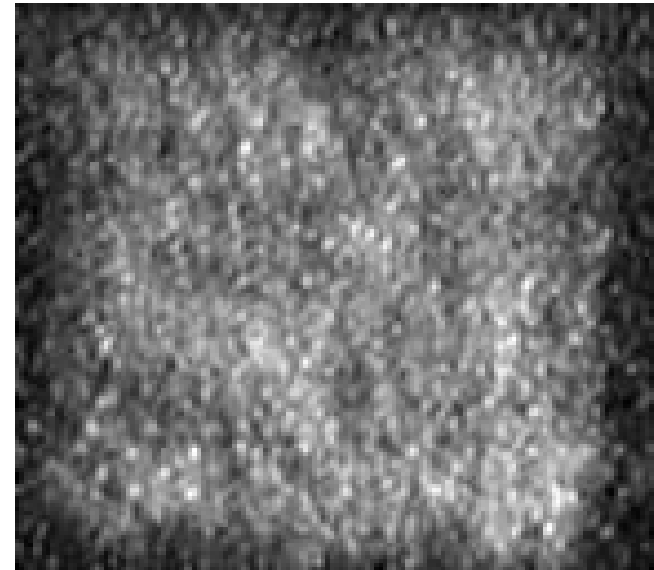


Рентгеновское теневое просвечивание разрядного промежутка



**Рентгеновская
трубка у
диагностического
окна разрядной
камеры**

**Разрядный
промежуток, 20 мкс
после инициирования
разряда, амплитуда
тока 600 кА**



**Радиографическое
изображение
инициирующей
проволочки в
межэлектродном
промежутке.**

Заключение

Разработаны методики регистрации собственного рентгеновского излучения из канала сильноточного разряда и рентгеновского теневого просвечивания для измерения концентрации паров металла в канале сильноточного разряда в газе высокой плотности. Описана методика регистрации.

Проведены систематические измерения яркостной температуры для дуг в водороде при различных начальных давлениях водорода и различных энерговкладах. Из канала импульсного разряда в водороде при начальных давлениях газа до 10 МПа и амплитудах тока до 1.5 МА зарегистрирован поток мягкого рентгеновского излучения.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



*Институт электрофизики и
электроэнергетики
Российской Академии наук
(ИЭЭ РАН)*

191186, Санкт-Петербург, Дворцовая наб., 18

rutberg@iperas.spb.su

pinchme@mail.ru

тел.: 7(812) 315 1757, факс: 7(812) 571 5056,