

ПОРІВНЯННЯ ПАРАМЕТРІВ ПЛАЗМОВИХ ГАРМАТ КОАКСІАЛЬНОГО ТИПУ ДЛЯ ПРИСКОРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

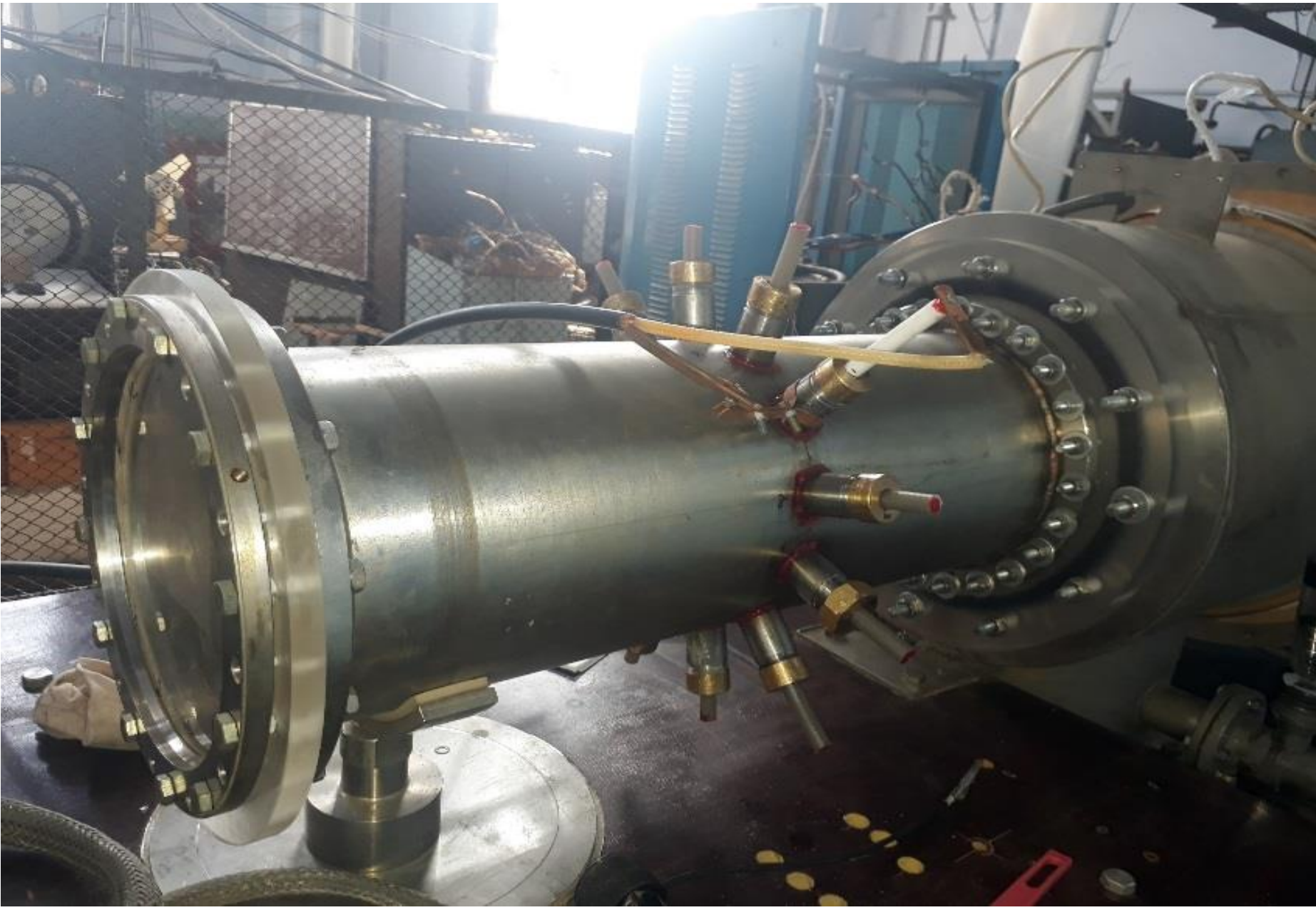
Д.В. Вінніков, **В.В. Катречко**, В.Б.Юферов, В.І. Ткачов, С. О. Петренко, В.Т. Фомін

Плазмові гармати (ПГ) коаксіального типу використовуються в потужнострумових електронних прискорювачах з індуктивним накопичувачем енергії. Розмикання плазмової перемички призводить до множення напруги вихідного імпульсу і наступної генерації ВЧ і НВЧ випромінювання. Коефіцієнт множення напруги багато в чому залежить від стабільності параметрів плазмових потоків, що генеруються ПГ. До таких параметрів, які представляють першочерговий інтерес, відносяться: швидкість поширення плазмового потоку, час життя іонів, щільність, температура і склад.

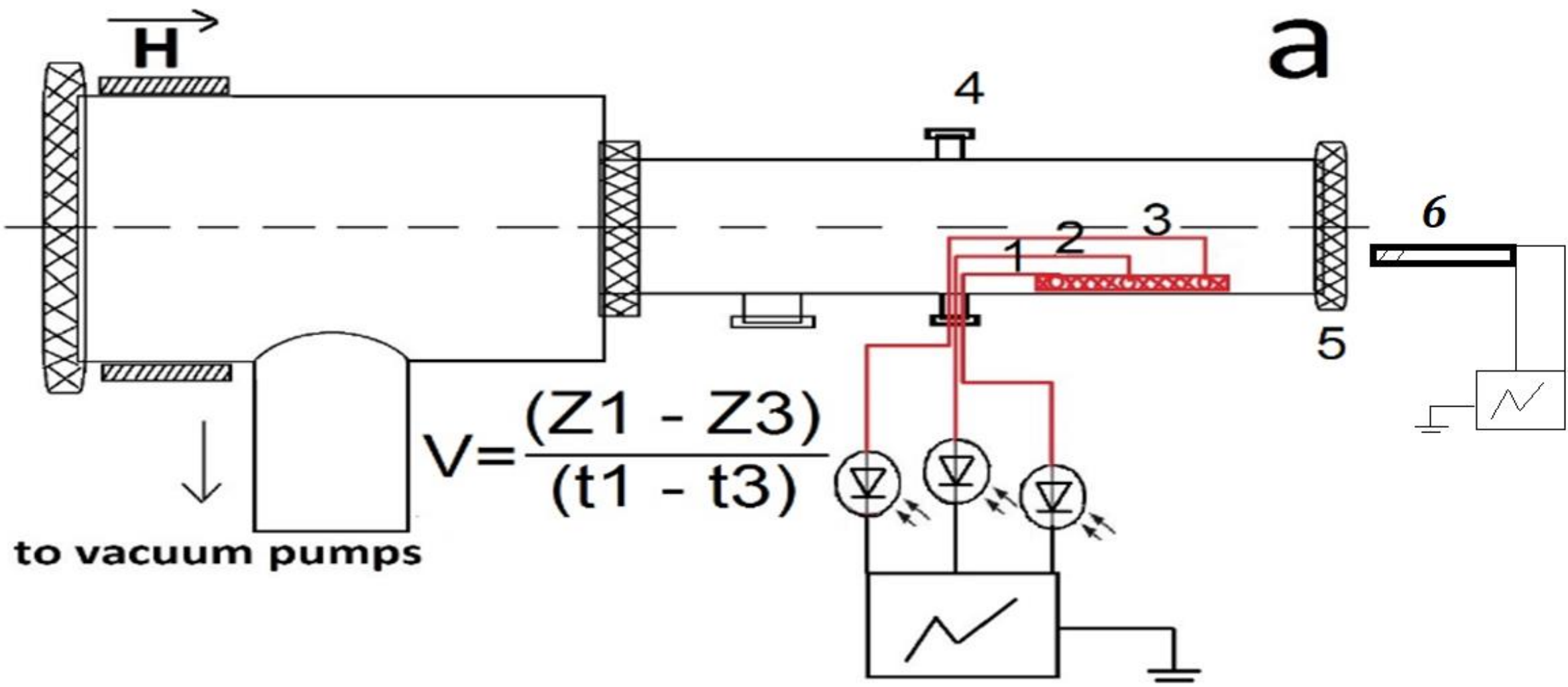
Для дослідження роботи ПГ з різною геометрією електродів і матеріалів діелектрика, створений стенд "НІС-ПП-12". У роботі були розглянуті дві конструкції ПГ коаксіального типу: РК кабель з поліетиленовою ізоляцією діаметром 10 мм і конструкція з мідним стрижнем і знімним діелектриком з капролонового кільця діаметром 22 мм.

Проведено експерименти по визначенню розрядних струмів і напруг ПГ при різних параметрах первинного контуру – розрядного кола. Визначено інтенсивність і тривалість спалаху плазмових потоків, що створюються в ІЧ і видимому діапазоні випромінювання. Отримано покадрову розгортку протікання розрядів у вакуумній камері. Знятий "відбиток" плазмового потоку на Ті пластині, що розташована у камері, напроти ПГ. Проведено спектральний аналіз складу розрядної плазми: за елементами та зарядами іонів.

“НІС-ПП-12”



Загальний вигляд установки «НІС-ПП-12»



Схематичний вигляд та оптична діагностика установки

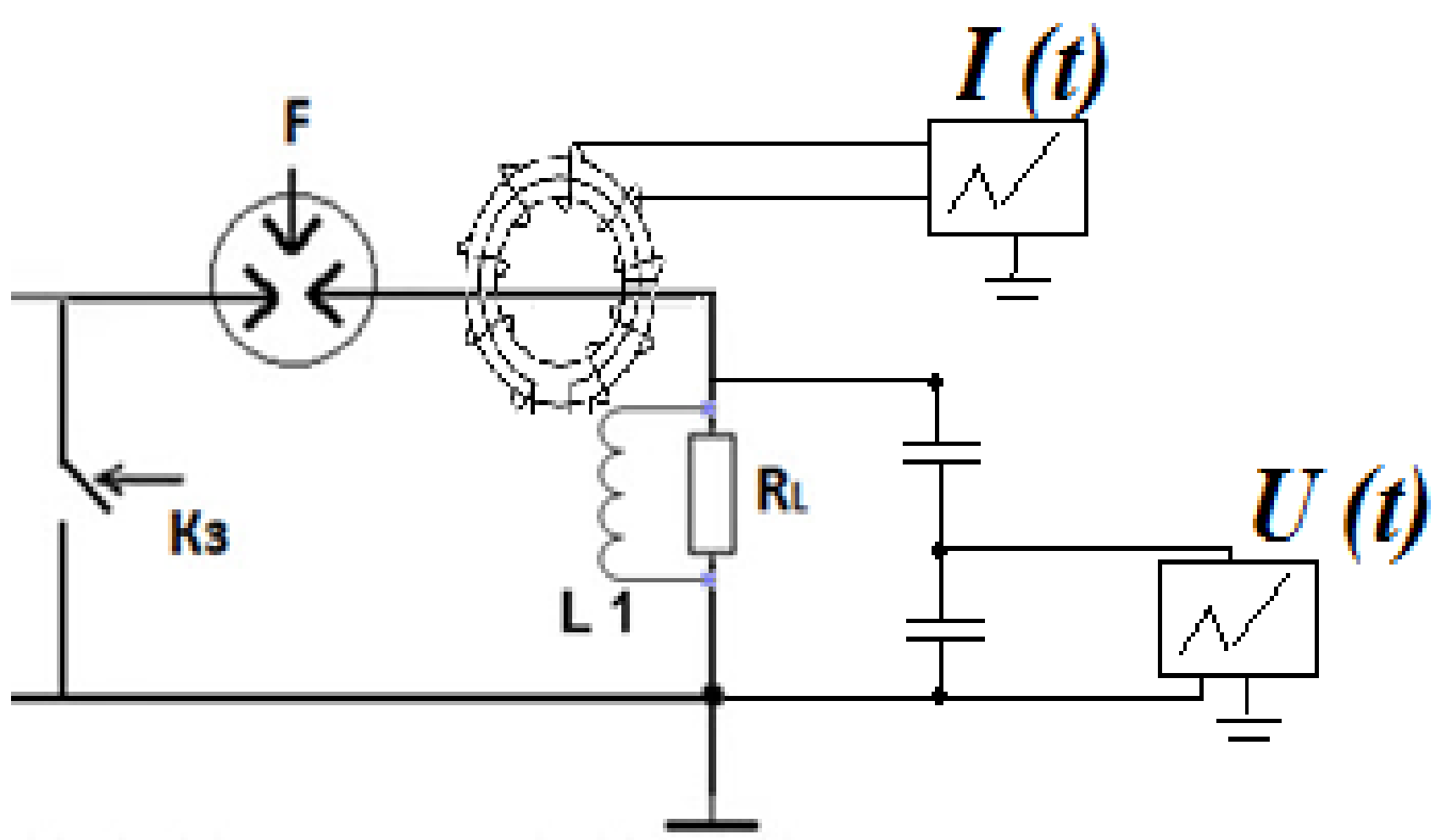
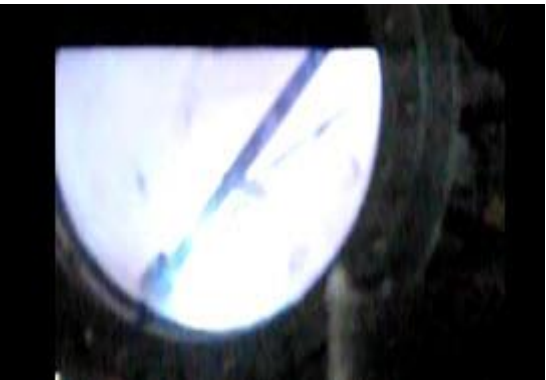


Схема вимірювального кола

$C_n H_n$ (○ = 22 mm)



0,1 мс

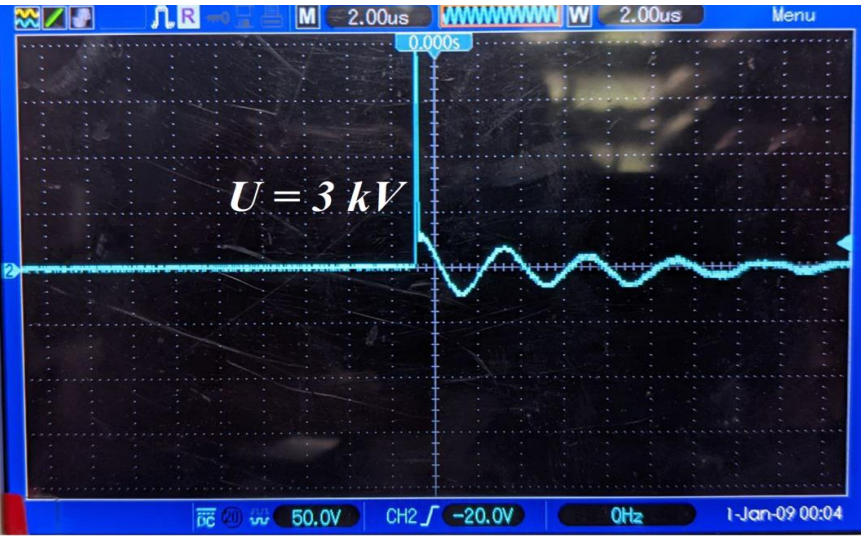
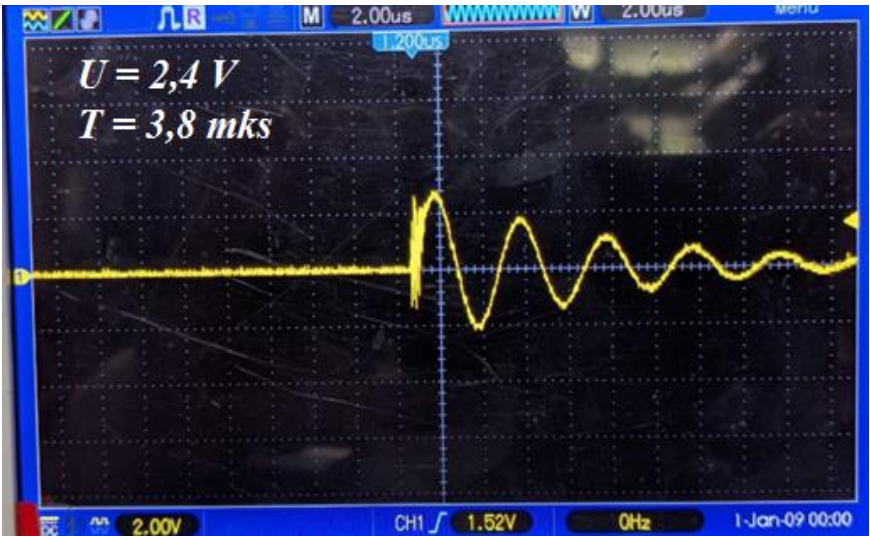


1,1 мс



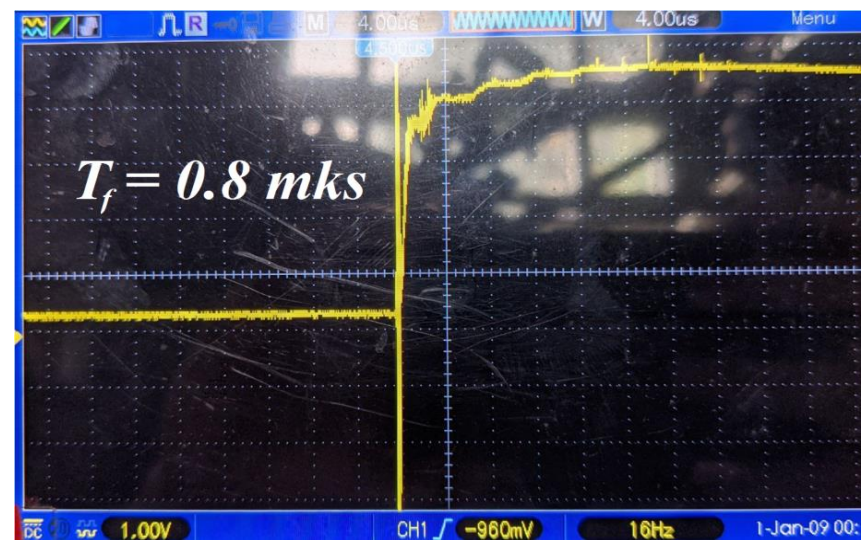
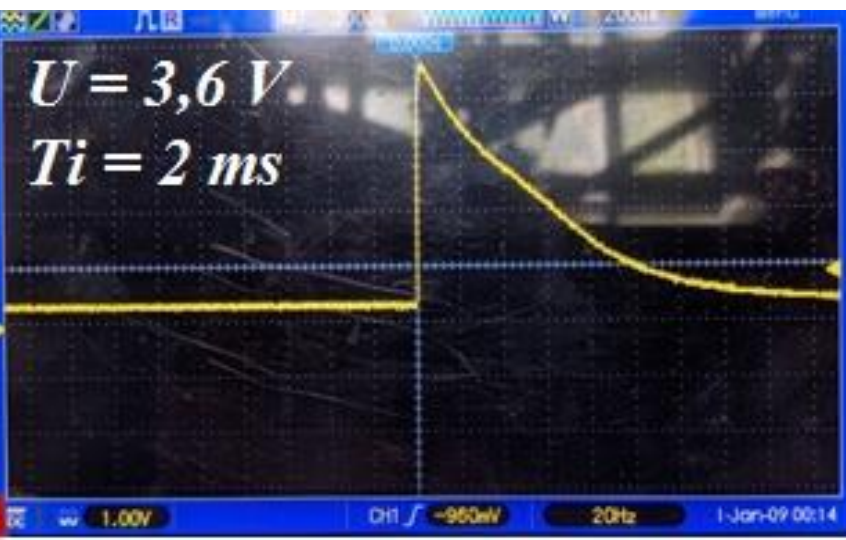
2,1 мс

Розрядні струм та напруга на ПГ

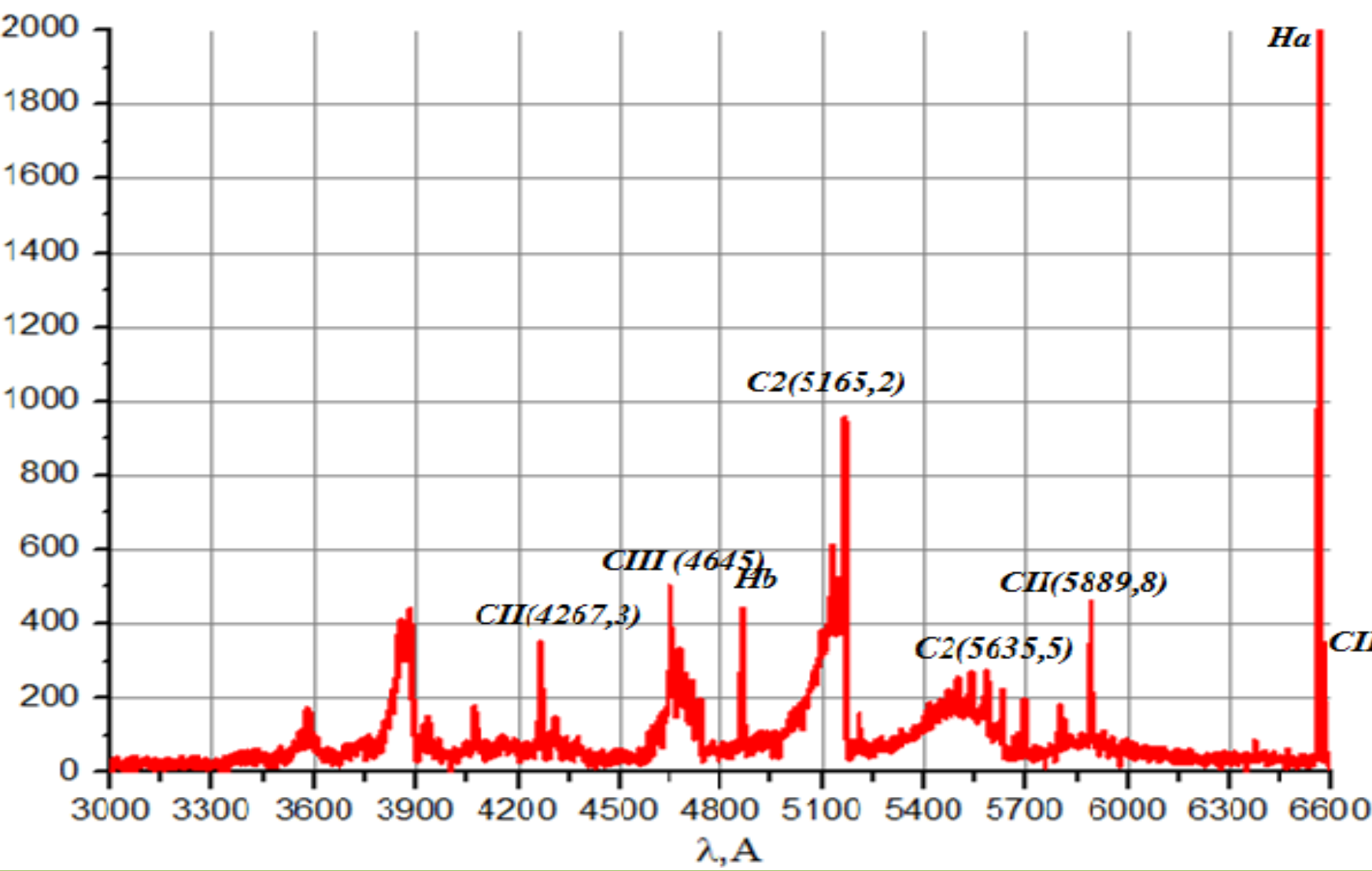


$U_0 = 19 \text{ kV}$
 $I_m = 3 \text{ kA}$

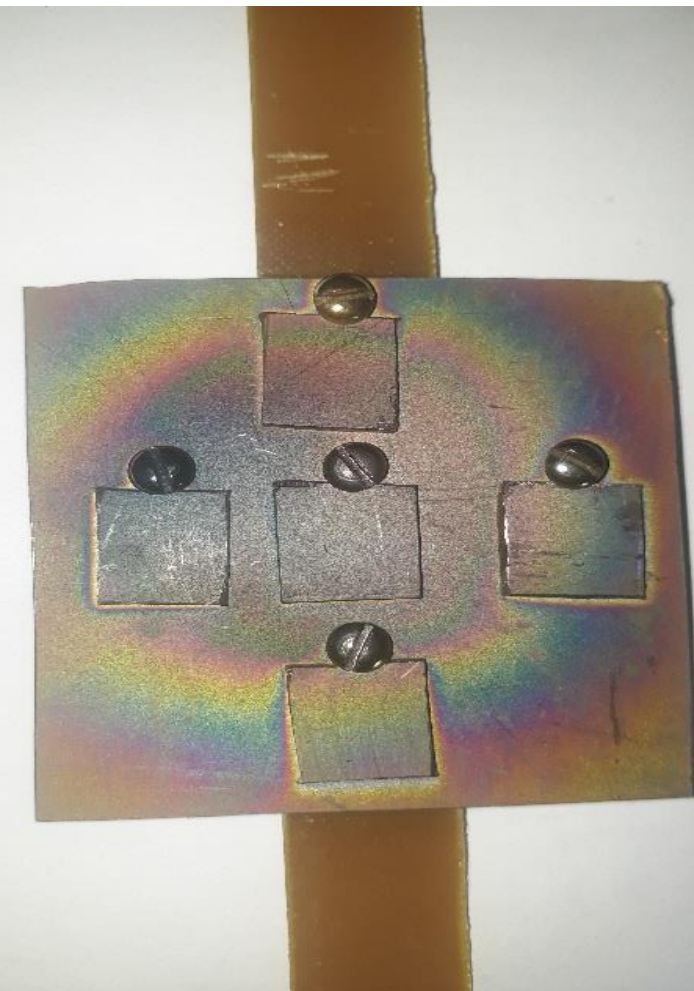
Інтенсивність спалаху плазми



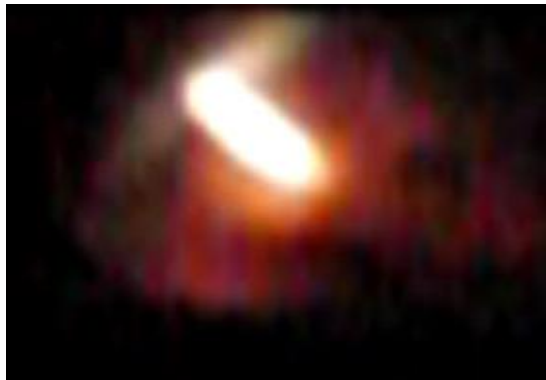
Оптична спектроскопія



Плазмовий “відбиток” після 1000 розрядів



$C_n H_n$ (○ = 10 mm)



0,1 мс

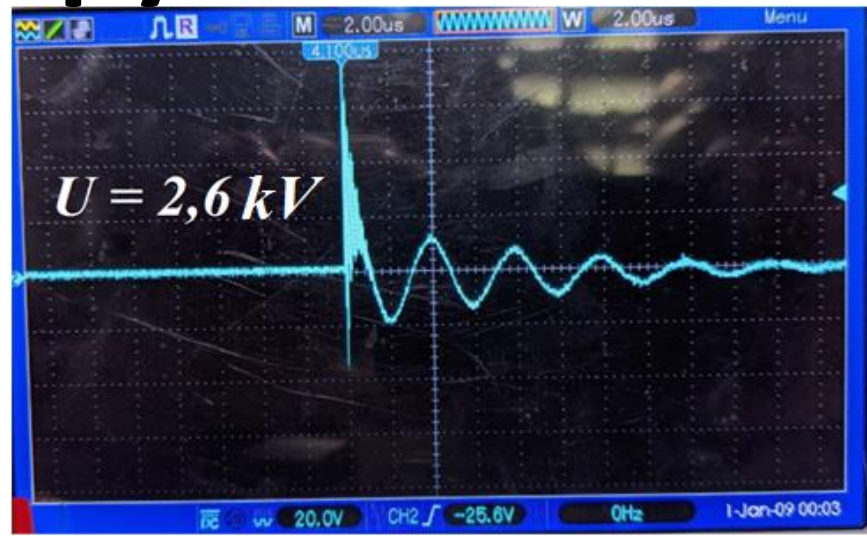
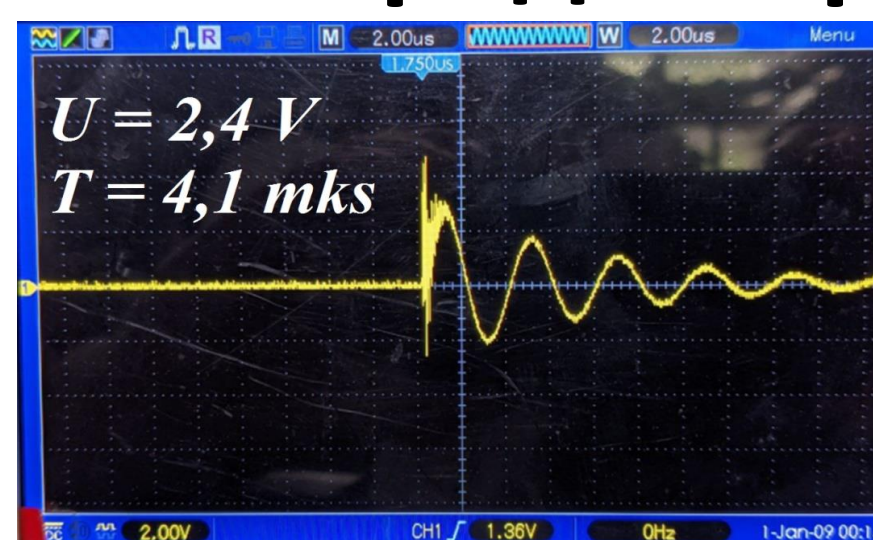


1,1 мс



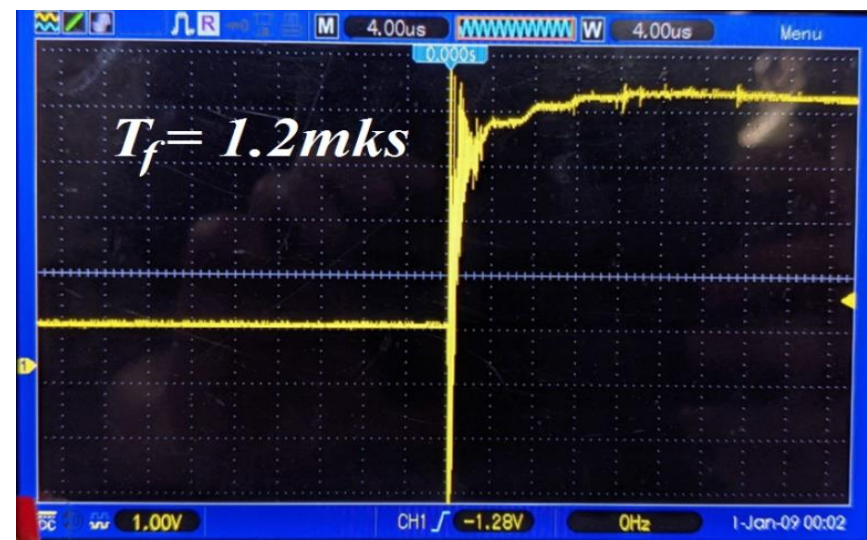
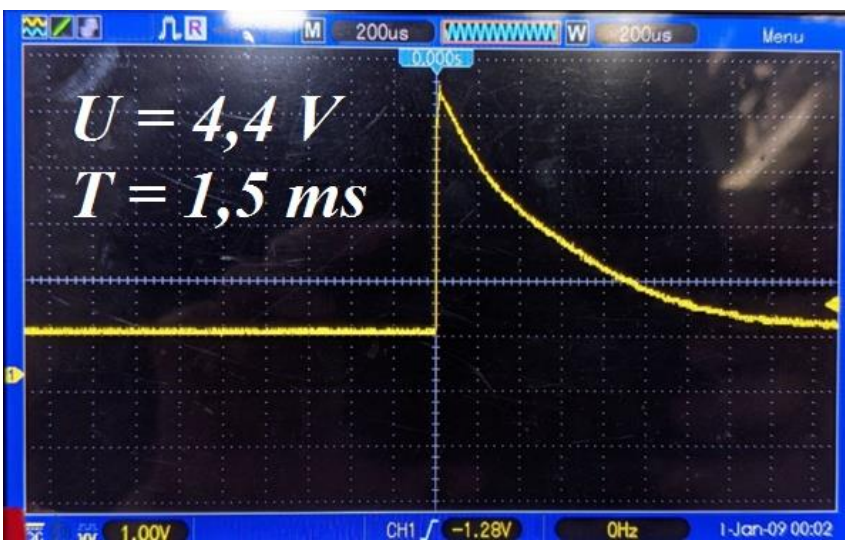
2,1 мс

Розрядні струм та напруга на ПГ

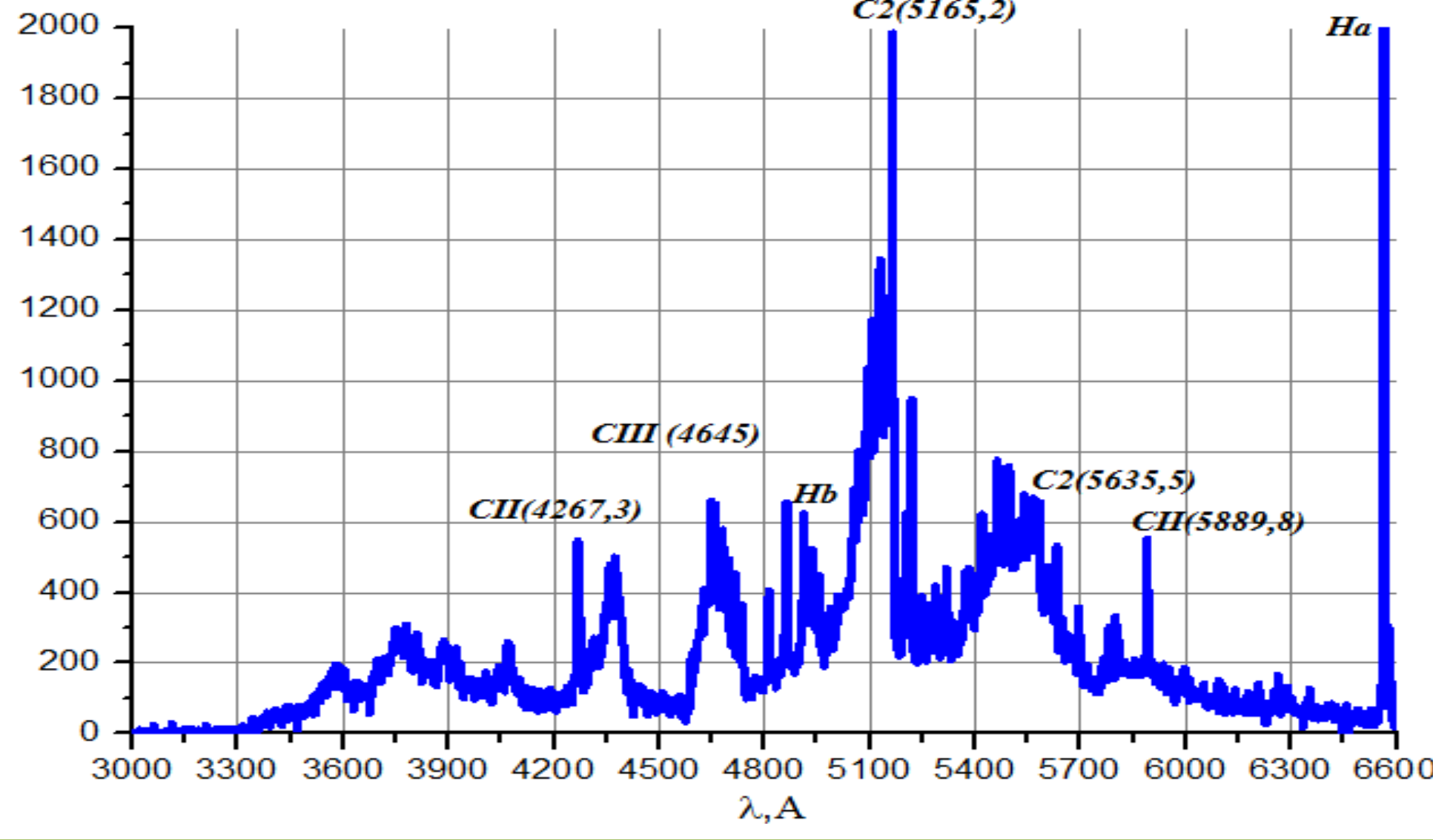


$U_0 = 19 \text{ kV}$
 $I_m = 3 \text{ kA}$

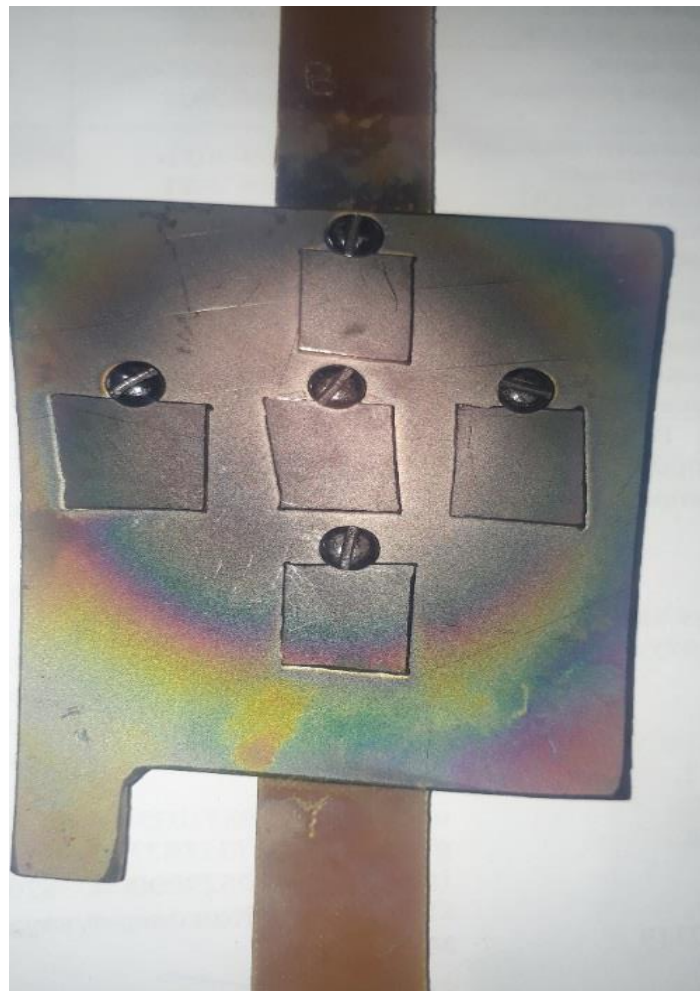
Інтенсивність спалаху плазми



Оптична спектроскопія



Плазмовий “відбиток” після 1000 розрядів



Висновки

- Створено макет «НІС-ПП-12» і апробовано дві конструкції плазмових гармат: з діаметром $C_n H_n$ діелектрика 10 і 22 мм (поліетилен, капролон)
- Оптична діагностика розряду показала, що при однаковому енерговкладі у розряд, тривалість спалаху плазми для ПГ з різною площею емісії діелектрику має відмінності по тривалості, амплітуді та спектру випромінювання.
- Тривалість спалаху ПГ з 22 мм діелектриком на 30% більша ніж для 10 мм діелектрику, а амплітуда випромінювання навпаки на 20% менша. Більша площа емісії діелектрику може призводити до збільшення тривалості інжекції плазми, що є важливим для створення стабільних плазмових потоків, зокрема плазмової перетинки для сильнострумових прискорювачів.
- Порівняння оптичного спектру розрядів показало: ПГ з меншою площею діелектрику має більшу інтенсивність іонів $C1+$ та $C2+$, що може свідчити про більшу високу густину та зарядність плазми.
- Аналіз поверхні діелектрику після тривалого роботи свідчить, що ПГ з більшою площею емісії капролонового діелектрику довше зберігає ізоляційні властивості та утворює канали, по яким проходить електричний пробій