

ров исследуемой лампы и разрядного контура производилась при помощи пояса Роговского и высокоточного делителя напряжения. Для изучения характеристик излучения в видимом и УФ диапазонах применялся измерительный комплекс «Спектр-01».

Электрические параметры и характеристики УФ излучения КДЛ. На рисунке 2 представлены полученные осциллограммы тока и напряжения исследуемых образцов газоразрядных ламп.

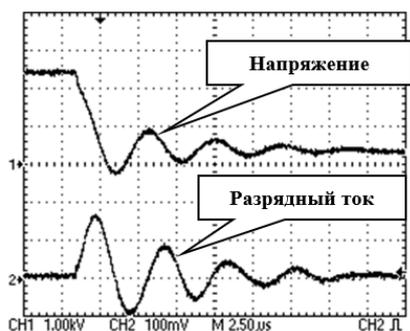


Рисунок 2 – Осциллограммы падения напряжения и разрядного тока лампы. $U_0 = 2,5$ кВ

Из представленных данных видно, что ток ксенонового разряда имеет четыре ярко выраженных периода колебаний с логарифмическим декрементом затухания:

$$D = \ln I_i / I_{i+2} \approx \ln I_{i+1} / I_{i+3} \approx 0,74,$$

где I_i – амплитуда импульса тока на каждой полуwave. Из осциллограм на рисунке 2 следует, что длительность первого полупериода импульса тока составляет $\tau_1 \approx 2,69$ мкс, в то время как для остальных полуwave это время равно 2,15 мкс. Это явление связано с прогревом плазменного канала после пробоя «холодной» лампы.

В ходе выполненных нами исследований установлено, что сопротивление разрядного контура, соответствующее рассчитанному выше декременту затухания, при напряжении на накопительном конденсаторе 2,5 кВ составляет $R_{эфф.} = 0,08$ Ом. Таким образом, параметр затухания импульсов тока γ в исследуемом разрядном контуре составляет $\gamma = R_{эфф.} / (2Z) \sim 0,117$, где $Z = (L/C)^{0,5} \sim 0,34$ Ом – волновое сопротивление электрической цепи питания лампы. Учитывая, что по нашим оценкам сопротивление электродных узлов составляет не более 4 % от общего сопротивления лампы, то можно сделать заключение о практически полном рассеивании в ксеноновой плазме подводимой к газоразрядной лампе электрической мощности.

На рисунке 3 показана временная зависимость тока и яркостной температуры в УФ и видимой областях спектра. Как следует из представленных данных, максимальная яркость разряда наблюдается через 0,2–0,3 мкс после достижения током экстремума. Такое явление связано с высокой скоростью поступления энергии в разряд, когда ее потери происходят исключительно за счет теплопроводности, а не излучения.

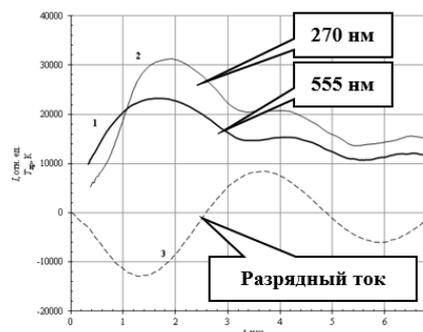


Рисунок 3 – Временные зависимости яркостных температур излучения на длине волны 270 нм (1) и 555 нм (2) спектра, синхронизированные с разрядным током (3), при $U_0 = 2,5$ кВ

Важным результатом, который следует из рисунка 3, является расхождение во временных кривых яркости для длины волны 270 и 555 нм, что свидетельствует об отклонении спектра излучения от распределения Планка. При этом в видимом диапазоне происходит насыщение яркостной температуры. В то же время, в синей области спектра такого явления не наблюдается, что раскрывает перспективы повышения эффективности излучения короткодугового разряда высокого давления в УФ диапазоне путем увеличении электрической мощности лампы.

По нашим оценкам предлагаемый конструктивный вариант короткодуговой импульсной ксеноновой лампы может обеспечить мощность излучения в УФ диапазоне до 50–60 % от всей мощности, испускаемой плазменным каналом при достижении яркостной температуры до значений 22000 К. Представленные первые результаты по изучению некоторых характеристик короткодугового разряда позволяют рассматривать трехэлектродную ксеноновую лампу как перспективный высокояркостный источник излучения в УФ диапазоне спектра для оптоэлектронных систем различного назначения (медицина, фотолитография и т. д.)

Литература

1. Вирулицидная активность импульсного ультрафиолетового излучения сплошного спектра в отношении коронавируса SARS-CoV-2 / А.Ю. Зверев [и др.] // Медицинский алфавит. – 2020. – № 18. – С. 55–58.