

## Газоразрядная лампа с автоэмиссионным катодом

Г.Н. Федоренко<sup>1</sup>, С.В. Казаков<sup>2</sup>, С.Д. Журавлев<sup>3</sup>, Д.И. Кириченко<sup>3</sup>, П.Е. Новиков<sup>3</sup>,  
В.И. Шестеркин<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ООО «Системы светодиодного света»

<sup>2</sup>АО «Плазма»

<sup>3</sup>АО «НПП «Алмаз»

**Аннотация:** разработана конструкция и приведены результаты испытаний эксплуатационных характеристик газоразрядной лампы с автоэмиссионным катодом. Лампы используются в электроэнергетике в качестве мощных источников оптического излучения для защиты линий электропередач и других возвышающихся над поверхностью земли объектов от низко летящих воздушных судов.

**Ключевые слова:** газоразрядная лампа, автоэмиссионный катод

Газоразрядные лампы (ГРЛ) используются в электроэнергетике в качестве защитных огней на проводах высоковольтных линий электропередач (ЛЭП) для обеспечения безопасности полетов воздушных судов на низких высотах.

Газоразрядная лампа состоит из стеклянной спиральной трубки, с обоих концов которой размещены стеклянные баллоны цилиндрической формы с цокольным выводом для закрепления катода и подведения высокого напряжения от антенны (рис.1).

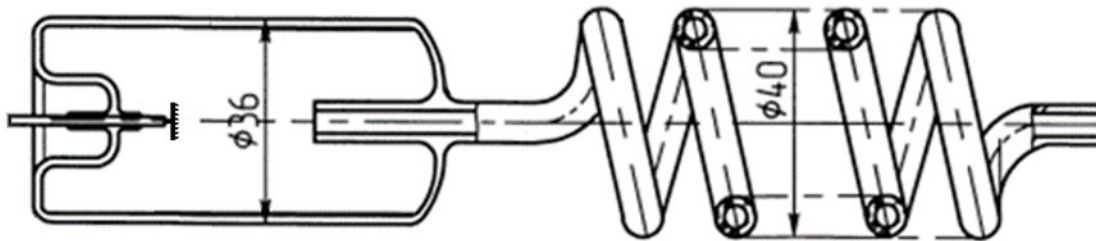


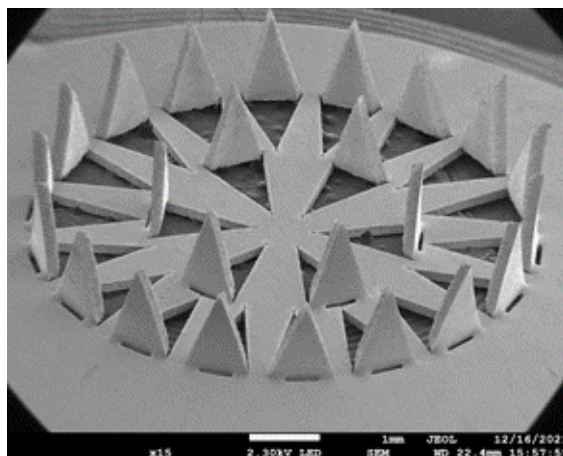
Рисунок 1. Конструкция газоразрядной лампы.

Лампа целиком помещается в защитной трубке из кварцевого стекла. Напряжение на лампу подается с антенны из алюминиевой трубки, закрепленной на фазном проводе на изолированных подвесах. Фазный провод ЛЭП и антенна образуют емкостной делитель напряжения, которое наводится на антенне и уменьшено в заданное количество раз. При достижении напряжения заданной величины в лампе возникает газовый разряд, инициирующий свечение лампы.

Непосредственно газоразрядная лампа представляет собой стеклянную спиральную трубку с внутренним диаметром 5 мм, длиной до 4 м для высоковольтных линий напряжением 220 кВ, заполненную инертным газом и помещенную в защитную оболочку из кварцевого стекла. На катоды подается переменное напряжение амплитудой  $3\ 000 \div 3500$  В частотой 50 Гц, которое наводится на антенне, закрепленной параллельно фазному проводу линии электропередач на расстоянии  $0.4 \div 0.45$  м и служит емкостным делителем фазного напряжения [1]. Кратное снижение емкостного напряжения в антенне определяется ее длиной и фазным напряжением линии ЛЭП. Напряжение, прикладываемое к катодному узлу лампы, формирует

знакопеременное электрическое поле с напряженностью достаточной для появления с острых эмиттеров автоэмиссионного тока, ионизирующего инертный газ в трубке и зажигающий в ней управляемый газовый разряд. Оптимальное напряжение для поддержания газового разряда составляет 3.5 кВ при токе  $5 \div 12$  мА.

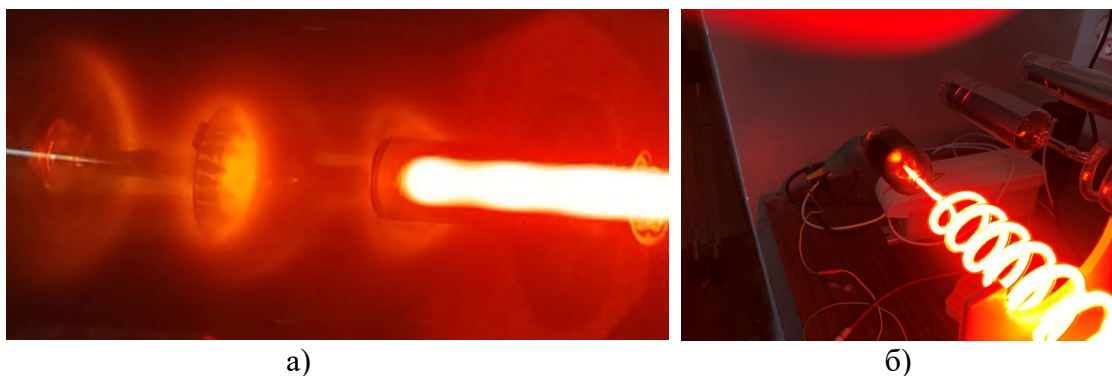
В предлагаемой конструкции ГРЛ в качестве источника электронов для ионизации инертного газа и зажигания газового разряда был использован автоэмиссионный катод (рис.2).



**Рисунок 2.** Автоэмиссионный катод.

Автоэмиссионный катод содержит 24 парциальных автоэмиттера, имеющих форму «канцелярской кнопки» высотой  $\sim 1.5$  мм и радиусом закругления вершин  $\sim 10$  мкм. Автоэмиссионный катод изготовлен из гафниевого фольги толщиной 150 мкм методом микроразмерного лазерного фрезерования [2].

На рисунке 3 приведены фотографии работающей ГРЛ с автоэмиссионным катодом. Слева в отраженном свете виден автоэмиссионный катод с 24 парциальными автоэмиттерами.



**Рисунок 3.** Фотография работы газоразрядной лампы.

Достоинства лампы с автоэмиссионным катодом:

1. Простота и дешевизна изготовления катода.
2. Упрощение конструкции лампы, сокращение технологических операций и оборудования при её изготовлении.
3. Уменьшение длины лампы на  $\sim 30\%$ .
4. Снижение себестоимости.
5. Увеличение количества парциальных автоэмиттеров позволит существенно увеличить сроки эксплуатации лампы.

Экспериментальный образец газоразрядной лампы к настоящему времени отработал

около 2500 часов. Предлагаемая конструкция не имеет мировых аналогов.

#### Список литературы

1. Патент № 2720886 (Российская Федерация). МПК: H01J 61/12 Система светового ограждения высоковольтных линий электропередач / Федоренко Г.Н., Степанов А.А., Гребцов А.О. Заявка № 2019143041. Заявлено 15.10.2019. Опубликовано 13.05.2020. Бюл. № 14.
2. Патент № 2658304 (Российская Федерация). МПК: H01J 1/304 Способ изготовления автоэмиссионного катода из углеродного материала / Шестеркин В.И., Шалаев П.Д., Бессонов Д.А., Сурменко Е.Л., Соколова Т.Н., Попов И.А. Заявка № 2016139932. Заявлено 10. 10.2016. Опубликовано 20.06.2018. Бюл. № 17.