

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Новосибирский национальный
исследовательский государственный университет»
Физический факультет**

Кафедра общей физики НГУ

Направление подготовки 03.03.02 Физика

(код направления и наименование)

Дисциплина Электромагнитный практикум

Аннотация к КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Ф.И.О. Высоцкий Максим Юрьевич, группа 24301

Тема Изучение режимов работы электронной пушки с термокатодом

Научный руководитель к.ф.-м.н. Никифоров Данила Алексеевич

Актуальность данного исследования обусловлена широким использованием термоэмиссионных электронных пушек в физических экспериментах, где критически важна стабильность параметров пучка. Понимание переходов между режимами работы пушки, определение её первеанса и тока насыщения позволяют корректно интерпретировать характеристики генерируемого пучка и использовать пушку как источник электронов для исследовательских задач.

Целью работы являлось экспериментальное исследование вольт-амперной характеристики электронной пушки с кольцевым катодом на основе гексаборида лантана и выделение на ней участков, соответствующих пространственно-зарядовому ограничению тока (закон «трёх вторых») и режиму тока насыщения. Сопутствующей задачей было определение экспериментального первеанса пушки и его сопоставление с теоретическим значением.

В работе использовались теоретические описания термоэлектронной эмиссии, пространственно-зарядового режима, эффекта Шоттки на основе уравнения Ричардсона-Дешмана, а также регистрация импульсных токов и напряжений с последующей обработкой осциллограмм. Измерения проводились на экспериментальном стенде в ИЯФ СО РАН при фиксированной температуре катода ($\sim 1300^\circ\text{C}$). Данный стенд используется для генерации частотно-импульсных электронных пучков с параметрами, близкими к условиям материаловедческих и физических экспериментов, включая задачи термоядерного синтеза.

Была построена и проанализирована вольт-амперная характеристика на основе обработанных осциллограмм. Данные осциллограммы получались для разных напряжений на промежутке от 1 до 15 кВ включительно. На участке ускоряющих напряжений до 2,7 кВ наблюдается зависимость тока от напряжения в соответствии с законом Чайлда-Ленгмюра, что свидетельствует о пространственно-зарядовом

ограничении тока. При напряжениях выше 5 кВ ВАХ выходит на плато, соответствующее режиму тока насыщения. Также был определен экспериментальный первеанс, находящийся в хорошем согласии с расчётным значением. Учёт эффекта Шоттки позволил уточнить значение тока насыщения.

Результаты согласуются с моделью вакуумного диода, учитывающей пространственный заряд и термоэлектронную эмиссию, и подтверждают пригодность пушки как стабильного источника электронного пучка в экспериментальном диапазоне напряжений (до 15 кВ).

Ключевые слова: термоэлектронная эмиссия, электронная пушка, гексаборид лантана, вольт-амперная характеристика, первеанс, закон Чайлда–Ленгмюра, эффект Шоттки.

«15» декабря 2025г.

_____/Высоцкий М. Ю.