

Н.Ю. САМАРОКОВ, М.В. ЛАЛАЯН, С.М. ПОЛОЗОВ, В.И. РАЩИКОВ, П.В. СТРАХОВ, С.А. СМИРНОВ,  
А.А. БАТОВ, Р.А. ЗБРУЕВ, Т.В. БОНДАРЕНКО, Я.М. АБАКУМОВ  
*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия*

## **ОТ ТЕРМОЭМИССИОННЫХ ПУШЕК К ФОТОЭМИТТЕРАМ: ОПЫТ СОЗДАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОНОВ КАФЕДРОЙ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НИЯУ МИФИ**

Целью данной работы является обобщение и анализ проделанной работы коллективом кафедры электрофизических установок НИЯУ МИФИ по разработке, расчетам, изготовлению, настройке и запуску источников электронов. В первой части рассматриваются разработанные термоэмиссионные источники, их характеристики, сравнение экспериментальных данных с теоретическими. Затем следует обзор сверхвысокочастотных (СВЧ) фотоэмиссионных источников, представлены их электродинамические характеристики (ЭДХ). В заключении резюмируются основные достижения и дальнейшие планы по разработке.

N.Yu. SAMAROKOV, M.V. LALAYAN, S.M. POLOZOV, V.I. RASHCHIKOV, P.V. STRAKHOV, S.A.  
SMIRNOV, A.A. BATOV, R.A. ZBRUEV, T.V. BONDARENKO, YA.M. ABAKUMOV  
*National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia*

## **FROM THERMIONIC GUNS TO PHOTOCATHODE-BASED SOURCES: THE DEVELOPMENT PATH OF ELECTRON SOURCES AT THE DEPARTMENT OF ELECTROPHYSICAL FACILITIES OF NRNU MEPHI**

The purpose of this work is to summarize and analyze the activities at the Department of Electrophysical Facilities of NRNU MEPhI, in the development, simulation, manufacturing, tuning, and commissioning of electron sources. The first part reviews the designed thermionic electron guns, their parameters, and a comparison of experimental data with theoretical calculations. This is followed by an overview of radio-frequency (RF) photoemission sources, presenting their electrodynamic parameters. In conclusion, the main achievements and future development plans are summarized.

Коллектив кафедры электрофизических установок НИЯУ МИФИ имеет обширный опыт создания ускорителей заряженных частиц [1-3]. Неотъемлемой частью установок такого вида является источник заряженных частиц. Разработан ряд термоэмиссионных источников электронов для ускорителей прикладного назначения. Для медицинского ускорителя на 6 МэВ был разработан компактный модифицированный источник электронов. Особенность данной пушки состоит в существенно уменьшенном размере за счет изменения схемы подвода питания. В связи с этим было рассчитано влияние магнитного поля, создаваемого током в электродах на электроны. Источник изготовлен и успешно прошел испытания в составе ускорительного комплекса.

Для реализации проекта ускорителя электронов для проведения исследований электронной компонентной базы к воздействию излучения был разработан и изготовлен трехэлектродный источник электронов. Для осуществления экспериментов в данной области на ускорители заряженных частиц накладываются определенные требования к характеристикам пучка, связанные с высоким импульсным током пучка и необходимостью регулировки длительности импульса и тока в широких пределах. Созданная пушка отвечает всем первоначально заявленным требованиям и допускает необходимую при дальнейшей эксплуатации установки регулировку тока пучка на её выходе при сохранении остальных параметров в пределах допустимых значений. Источник изготовлен, в данный момент проходит пусконаладочные работы.

В связи с отсутствием возможности оригинального сервисного обслуживания медицинских ускорителей компании ЕЛЕКТА, был разработан отечественный аналог источника электронов установленного в них. Оригинальная пушка имеет двухэлектродную конструкцию и прямонакальный вольфрамовый катод. Для увеличения срока службы, снижения стоимости обслуживания и повышения ее простоты были внесены изменения в изначальную конструкцию, при сохранении характеристик пучка электронов, катод был заменен на косвеннонакальный металопористый. Источник в настоящее время изготовлен и ожидает испытаний на оригинальном ускорителе.

Помимо прикладных ускорителей, коллектив занимается и разработкой ускорителей научного назначения. В настоящее время в ИПФ РАН создается ускоритель электронов, источником в котором является СВЧ фотопушка. Ускоряющая структура состоит из 1,5 ускоряющих ячеек, работающих на стоячей волне,  $\pi$  виде колебаний и рабочей частоте 2,45 ГГц, с коаксиальным вводом мощности. При настройке ввода мощности в фотопушку было рассмотрено два варианта перехода с прямоугольного волновода на коаксиальный. Разработанный фотоэмиссионный источник электронов на данный момент находится в производстве.

### *Список литературы*

1. Basy1 D.S. et al. // Proc. 7th Intl. Particle Accelerator Conf. 2016. P. 1794. <https://doi.org/10.18429/JACoW-IPAC2016-TU-POW023>
2. Polozov S.M., Rashchikov V.I., Demsky M.I. // Proc.XXV Russian Particle Accelerator Conf. (RuPAC-2016). 2017. P. 493. <https://doi.org/10.18429/JACoW-RuPAC2016-WEPSB057>
3. Basy1 D.S. et al. // Proc. XXV Russian Particle Accelerator Conf. (RuPAC-2016). 2017. P. 173. <https://doi.org/10.18429/JACoW-RuPAC2016-TU-CASH02>