



ГОСКОРПОРАЦИЯ «РОСАТОМ»

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

**«НИИЭФА им. Д.В. Ефремова»**

(АО «НИИЭФА»)

196641, Санкт-Петербург, поселок Металлострой, дорога на Металлострой, дом 3

Телефон: (812) 464-89-63, факс: (812) 464-79-79, <http://www.niiefa.spb.su>

ОКПО 008626377, ОГРН 1137847503067, ИНН / КПП 7817331468 / 781701001

В диссертационный совет Д 003.016.03  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Институт ядерной физики  
им. Г.И. Будкера СО РАН

### **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертационной работы Сотникова Олега Захаровича «Исследование источника отрицательных ионов водорода для инжектора высокоэнергетичных нейтралов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.20 «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника».

Диссертационная работа Сотникова Олега Захаровича посвящена разработке и исследованию сильноточного поверхностно-плазменного источника отрицательных ионов водорода (ОИ) с высокочастотной генерацией плазмы.

Актуальность темы работы определяется необходимостью создания инжекторов быстрых нейтральных атомов с мощностью пучков в десятки мегаватт для нагрева плазмы в термоядерных установках. Такие инжекторы необходимы для больших термоядерных установок и, в первую очередь, для строящегося международного термоядерного реактора ИТЭР (Франция) и японского реактора JT-60SA. Разработка сильноточных источников отрицательных ионов и инжекторов на их основе для задач управляемого термоядерного синтеза (УТС) ведется во многих научно-исследовательских центрах Европы, Азии и США. Требуемые для ИТЭР и JT-60SA полномасштабные инжекторы нейтральных атомов до настоящего времени не разработаны в связи с недостатком научно-технической информации для их создания.

Диссертационная работа Сотникова О.З. направлена на исследование основных параметров и совершенствование технологического процесса работы многоапертурного высокочастотного источника отрицательных ионов водорода, который может рассматриваться как прототип источника для сильноточных инжекторов.

В автореферате диссертационной работы четко определены предмет, цель и задачи научного поиска, а также выстроена логика решения задач, что отражается в структуре диссертации. Содержание автореферата полностью раскрывает заявленную тему.

В первой главе дан обзор источников ОИ, разработанных для инжекторов нейтральных атомов установок УТС. Во второй главе приведено описание разработанной конструкции многоапертурного высокочастотного источника. Показаны отличительные характеристики конструкции источника, направленные на улучшение его работы. В третьей главе приведены результаты экспериментов по получению интенсивного пучка ОИ, которые подтвердили эффективность заложенных в конструкцию источника новых элементов и примененных методик. В четвертой главе дано описание результатов исследования транспортировки интенсивного пучка с энергией 100 кэВ.

Научная новизна результатов работы заключается в создании и отработке новых методик получения устойчивого цезиевого покрытия на эмиссионных поверхностях источника и повышения высоковольтной прочности ионно-оптической системы многоапертурного высокочастотного источника ОИ. Показана эффективность предложенной системы транспортировки с широкой апертурой для очистки пучка от вторичных и сопутствующих частиц.

Практическая значимость работы заключается в получении информации, необходимой для увеличения тока, энергии и длительности пучка, получаемого из многоапертурного высокочастотного источника ОИ. Предложенные методы повышения высоковольтной прочности ионно-оптических систем и распределенной подачи цезия на поверхность эмиттеров большой площади могут быть использованы в разрабатываемых и действующих инжекторах атомов водорода.

В качестве замечания следует отметить недостаточно четкое описание в автореферате процесса подачи цезия из контейнера, содержащего таблетки с бихроматом цезия, в распределительные трубки источника (страница 16). Однако данное замечание не снижает общего представления о диссертационной работе и не изменяет ее общую положительную оценку.

В целом, судя по автореферату, диссертация является законченной научно-квалификационной работой, отвечает требованиям ВАК - «Положение о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Сотников Олег Захарович, заслуживает

присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.20 – «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника».

Директор НТЦ «ЛУЦ»  
доктор физ.- мат. наук, профессор



Ю.Н. Гавриш

Гавриш Юрий Николаевич, директор НТЦ «ЛУЦ» Акционерного общества «НИИЭФА им. Д.В. Ефремова» (АО «НИИЭФА»), доктор физико-математических наук по специальности 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника, профессор.

Адрес: 196641, Санкт-Петербург, пос. Металлострой, дорога на Металлострой, дом 3.

E-mail: [gavrish@luts.niefa.spb.su](mailto:gavrish@luts.niefa.spb.su).

Тел.: +7 (812) 464-80-55.