

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ступина Алексея Николаевича «Формирование потока ионов в плазмооптическом масс-сепараторе» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Тема диссертации А.Н. Ступина и её актуальность не вызывает сомнений в связи с необходимостью переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), а также выделении редкоземельных элементов при утилизации элементов питания и постоянных магнитов. Плазменная сепарация ОЯТ является перспективным направлением развития методов переработки в связи с тем, что не требует химических реагентов, не исключает повторное использование отдельных фракций ОЯТ, не позволяет выделять оружейные материалы и может быть использована непосредственно на атомной станции без дополнительной транспортировки ОЯТ. К тому же, установка для плазменной сепарации может быть компактной, относительно маломощной и экологически безопасной.

Работа посвящена разработке системы формирования потока ионов плазмооптического масс-сепаратора, изучению обнаруженного в эксперименте эффекта аномального ускорения ионов и оптимизации транспортировки ионного пучка через магнитный барьер азимутатора. Практическая значимость полученных результатов несомненна, потому что позволяет минимизировать габариты системы фокусировки и сбора ионов масс-сепаратора. Был найден оптимальный режим работы системы формирования потока ионов, в котором наблюдается максимальная выходная плотность ионов. Перечисленные моменты являются ключевыми для проектирования эффективного промышленного масс-сепаратора ОЯТ.

Новизна обсуждаемой работы определяется результатами, впервые полученными для плазмооптического масс-сепаратора. Изучено влияние параметров эксперимента на производительность процесса сепарации, получено условие перехода  $E \times B$  разряда в режим аномального ускорения ионов, предложен механизм ускорения ионов на макроскопическом скачке потенциала в промежутке анод-катод. Проведенная соискателем работа является полноценной экспериментальной базой для дальнейшего развития проекта плазмооптического масс-сепаратора.

К недостаткам работы можно отнести отсутствие сравнительных характеристик предложенного метода разделения элементов с результатами, полученными на подобных плазменных установках.

Однако это замечание носит рекомендательный характер и не снижает общей значимости диссертационной работы.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., а ее автор Ступин Алексей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 - Приборы и методы экспериментальной физики.

Отзыв составил старший научный сотрудник ИЯФ СО РАН, к.ф.-м.н.

Мурахтин Сергей Викторович.

630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 11, (383)329-42-24,

S.V.Murakhtin@inp.nsk.su



Учёный секретарь ИЯФ СО РАН к.ф.-м.н.

Аракчеев А.С.

630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 11, (383) 329-47-99,

A.S.Arakcheev@inp.nsk.su

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук (ИЯФ СО РАН)

630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 11, (383) 329-47-60,

inp@inp.nsk.su