

# ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ



имени  
*П.Н.Лебедева*

Российской академии наук

**Ф И А Н**

119991, Москва, ГСП-1  
Ленинский проспект, 53, ФИАН  
Телефоны: +7 (499) 135 14 29  
              +7 (499) 132 65 54  
Телефакс: +7 (499) 135 78 80  
E-mail: office@sci.lebedev.ru  
www.lebedev.ru

Дата 19.11.2024 №

На № от

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Аникина Александра Сергеевича**  
«Определение диффузионных характеристик трития в конструкционных и функциональных материалах реакторных установок различных типов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.8 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Диссертационная работа Аникина А.С. посвящена обоснованию условий эксплуатации реакторных установок различных типов с помощью исследования диффузии трития в конструкционных и функциональных материалах. Это свидетельствует о высокой **актуальности** настоящей диссертационной работы.

Результаты диссертационной работы обладают **научной новизной**. В ней впервые были определены и верифицированы значения эффективных коэффициентов диффузии, проницаемости и эффективная растворимость трития для сплава марки ХН80МТЮ на основе никеля при температурных условиях эксплуатации жидкосолевого реактора; подтверждена возможность использования метода радиолуминографии для определения эффективных коэффициентов диффузии трития в твердофазных материалах, с сохранением технологии изготовления изделий; предложена модель для обработки данных по диффузии трития в конструкционных и функциональных материалах, которая расширяет возможности мембранного метода и позволяет повысить точность аппроксимации экспериментальных результатов; впервые определены диффузионные характеристики трития в расплавах фторидов лития и бериллия, предназначенных для использования в исследовательском жидко-солевом реакторе.



**Теоретическая и практическая значимость** работы заключаются в том, что в ходе работы диссертантом разработаны методики определения диффузионных характеристик трития в конструкционных и функциональных материалах реакторных установок, основанные на различных способах, обладающие взаимной согласованностью результатов, и позволяющие проводить исследования скорости диффузии трития в реальных объектах, изготовленных без изменений технологических процессов; им также получены и интерпретированы экспериментальные данные, которые позволяют прогнозировать поведение трития в реакторных установках на быстрых нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем и в реакторных установках с жидкосолевым ядерным реактором; разработана эмпирическая математическая модель для расчета потока водорода, прошедшего через мембрану, позволяющая выражать процесс диффузии изотопов водорода как в интегральном, так и в дифференциальном виде.

Все методы исследования и анализа, использованные диссертантом, обоснованы, достоверность полученных им результатов не вызывает сомнений. Текст автореферата диссертационной работы свидетельствует о высокой квалификации автора, он написан грамотным научным языком и содержит достаточное для понимания изложенного материала количество рисунков и таблиц. Число публикаций и выступлений диссертанта на конференциях говорит о достаточной апробации полученных данных.

По диссертационной работе Аникина А.С. имеются следующие замечания:

1. При верификации методики мембранных испытаний с использованием никеля НП2 в качестве образца сравнения (глава 4, стр. 8-10 автореферата) диссертантом получены величины коэффициентов диффузии хотя и близкие к литературным, но имеющие явное функциональное несоответствие по характеру зависимости логарифма коэффициента диффузии трития от обратной температуры (получена линия с изломом вместо одной прямой линии). Вместе с тем, аналогичное исследование диффузии трития в никеле НП2 в том же температурном диапазоне методом радиолюминографии диссертантом проведено не было, хотя оно могло бы подтвердить или опровергнуть наличие излома на зависимости логарифма коэффициента диффузии от обратной температуры.

2. Алгоритм поиска параметров эмпирической математической модели, предложенный диссертантом для аппроксимации процесса диффузии водорода (стр. 13 автореферата), вообще говоря, применим лишь для обработки интегральных зависимостей, то есть для описания роста давления водорода в приемной емкости от времени. Последовательное нахождение параметров  $A$ ,  $B$  и  $N$  возможно только для уравнения (5), но не для дифференциального выражения (6) – зависимости от времени величины потока водорода. Алгоритма непосредственного поиска параметров  $A$ ,  $B$  и  $N$  для дифференциального выражения (6) в главе «Применение эмпирической



модели для расчета диффузионных характеристик трития, прошедшего через расплав свинца» на стр. 14 диссертант не приводит.

3. На стр. 4 автореферата в абзаце про «Личный вклад автора» можно было бы продолжить склонять предложение следующим образом: «... заключается в ..., а также в непосредственном проведении испытаний и обработке результатов...».

4. На стр. 5 автореферата в конце первого абзаца написано «Глава завершается выводами, которые ... ставят задачи для решения поставленной цели.». Решить можно задачи, а не цели, поэтому лучше было бы написать «... ставят задачи для решения и осуществления (или достижения) поставленной цели».

5. На стр. 7 автореферата в последнем абзаце сказано, что «Никель должен иметь значения коэффициентов диффузии трития на порядок выше, чем сталь 316 L, что и наблюдали экспериментально...», хотя в таблице, представленной там же, максимальная разница не порядок (10 раз), а всего лишь ~4 раза.

Сделанные замечания не являются значимыми. Диссертационный труд Аникина А.С. является качественной научно-квалификационной работой. На основании положений автореферата и списка опубликованных научных работ можно утверждать, что диссертация Аникина А.С. на тему «Определение диффузионных характеристик трития в конструкционных и функциональных материалах реакторных установок различных типов» имеет высокий научный уровень, соответствует всем требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель Аникин А.С. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.8 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Автор отзыва согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

Отзыв подготовил:

Научный сотрудник  
Лаборатории физики плотной плазмы  
Отделения физики твердого тела  
кандидат техн. наук

  
Александр Александрович Ерискин

Подпись Ерискина А.А. заверяю:  
Ученый секретарь  
кандидат физ.-мат. наук

  
Андрей Владимирович Колобов

М.П.