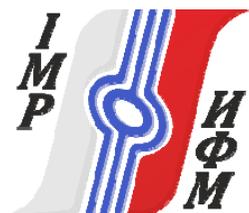




ИРМ
РОСАТОМ



Аспирант 1 года обучения Ротман Дмитрий Николаевич Лаборатория электрических явлений

Аттестация аспирантов
14 июня, 2023 год
Екатеринбург, Россия



Основная информация

Аспирант 1 года обучения
Ротман Дмитрий Николаевич
Лаборатория электрических явлений

Научный руководитель: д.ф.-м.н. Якушев Михаил Васильевич

Специальность: 1.3.8 – физика конденсированного состояния

Тема работы: исследование физических процессов на границе пироуглерод/карбид кремния при высоких температурах под действием продолжительного нейтронного облучения

Задача текущего года: исследовать барьерные функции TRISO-покрытия в условиях продолжительного нейтронного облучения

Результаты текущего года:

1. подготовлены методика эксперимента и целевая установка;
2. освоен гамма-спектрометрический метод исследования;
3. проведено облучение образцов с реализацией измерений в online-режиме;
4. установлена динамика изменения барьерных свойств TRISO-покрытия.

Статьи:

1. D.N. Rotman, Yu.N. Pepelyshev, A.D. Rogov. Modeling the burnup process of NpN and PuO₂ fuel compositions in the advanced concepts of a pulsed batch reactor IBR-3 and IBR-4 // AIP Conference Proceedings, Vol. 2466, 2022 – pp. 020001-1–020001-6

Тезисы докладов на российских конференциях:

1. Д.Н. Ротман, К.Н. Кощев, И.Л. Бельтюков, Е.В. Шабельников, В.Ю. Литовченко, Н.А. Васютин, А.А. Мокрушин, В.С. Сериков. Исследование кинетики выхода основных газообразных продуктов деления из перспективных топливных образцов высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов // Тезисы докладов Научно-технической конференции по ядерным технологиям для молодых ученых, специалистов, студентов и аспирантов, 2022 – стр. 47

Тезисы докладов на международных конференциях:

1. Д.Н. Ротман, Ю.Н. Пепельшев, А.Д. Рогов. Моделирование процесса выгорания NpN и PuO_2 топливных композиций в перспективных концепциях импульсного реактора периодического действия ИБР-3 и ИБР-4 // Тезисы докладов VIII Международной молодежной научной конференции «Физика. Технологии. Инновации. ФТИ-2021», 2021 – стр. 124-125
2. Д.Н. Ротман, Е.В. Шабельников. Исследование кинетики выхода основных газообразных продуктов деления из перспективных топливных образцов высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов // Тезисы докладов IX Международной молодежной научной конференции «Физика. Технологии. Инновации. ФТИ-2022», 2022 – стр. 98-99

Экзамены и конференции

Аспирант 1 года обучения
Ротман Дмитрий Николаевич
Лаборатория электрических явлений

Экзамен по истории и философии науки:

сдан на «Отлично»

Экзамен по английскому языку:

июнь 2024

Экзамен по специальности 1.3.8:

июнь 2026

Участие в грантах:

Научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа в рамках направления «Водородная энергетика»

Выступление на конференциях и семинарах:

устных докладов – 2

стендовых докладов – 2

Показатели

Аспирант 1 года обучения
Ротман Дмитрий Николаевич
Лаборатория электрических явлений

Показатель	Баллы	Кол-во	Сумма
публикации в изданиях ВАК (вышедшие из печати)	20	1	20
публикации в изданиях ВАК (принятые в печать)	5	0	0
свидетельство о программах для ЭВМ, зарегистрированных в установленном порядке	20	0	0
патент	20	0	0
соавторство в монографии	5	0	0
оформленное ноу-хау	5	0	0
публикации в других изданиях (не тезисы)	2	0	0
тезисы доклада на международной конференции	5	2	10
тезисы доклада на российской конференции	3	1	3
участие в конференции с устным докладом	2	2	4
участие в конференции со стендовым докладом	1	2	2
сданный на «отлично» кандидатский экзамен	20	1	20
сданный на «хорошо» кандидатский экзамен	15	0	0
сданный на «удовлетворительно» кандидатский экзамен	10	0	0
участие в грантах в качестве: исполнителя	5	1	5
участие в грантах в качестве: руководителя	10	0	0
Общая сумма			64

В спектре проблем встающих при разработке реакторных установок типа ВТГР одной из наиболее актуальных является проблема надёжного обеспечения допустимо низкого уровня активности, выходящей за пределы защитного покрытия типа TRISO. В этой связи на этапе обоснования безопасности возникает необходимость исследования эффективности барьерных функций защитного покрытия в условиях штатных рабочих параметров, а также при параметрах, близких к аварийным.



Цель

Исследовать барьерные функции TRISO-покрытия в условиях продолжительного нейтронного облучения

Задачи

1. подготовить методику эксперимента и целевую установку;
2. провести облучение образцов с реализацией измерений в online-режиме;
3. установить динамику изменения барьерных свойств TRISO-покрытия.



Объекты

Аспирант 1 года обучения
Ротман Дмитрий Николаевич
Лаборатория электрических явлений

В качестве объектов исследования выступали микротвэлы (МТ) с покрытием TRISO.

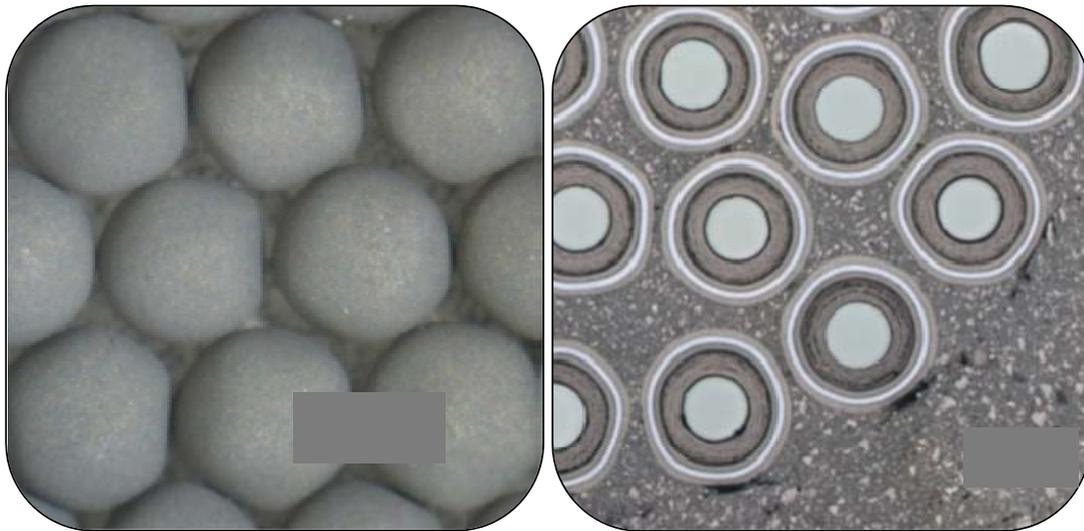


Рис.1 – Вид исследуемых образцов

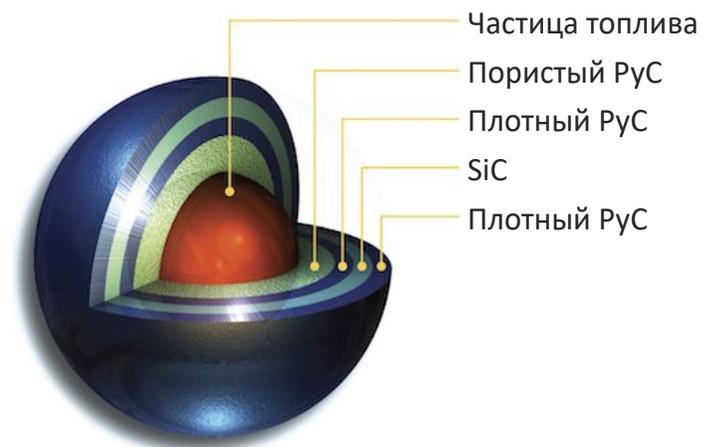


Рис.2 – Структура исследуемых образцов

Реакторные испытания

Аспирант 1 года обучения
Ротман Дмитрий Николаевич
Лаборатория электрических явлений

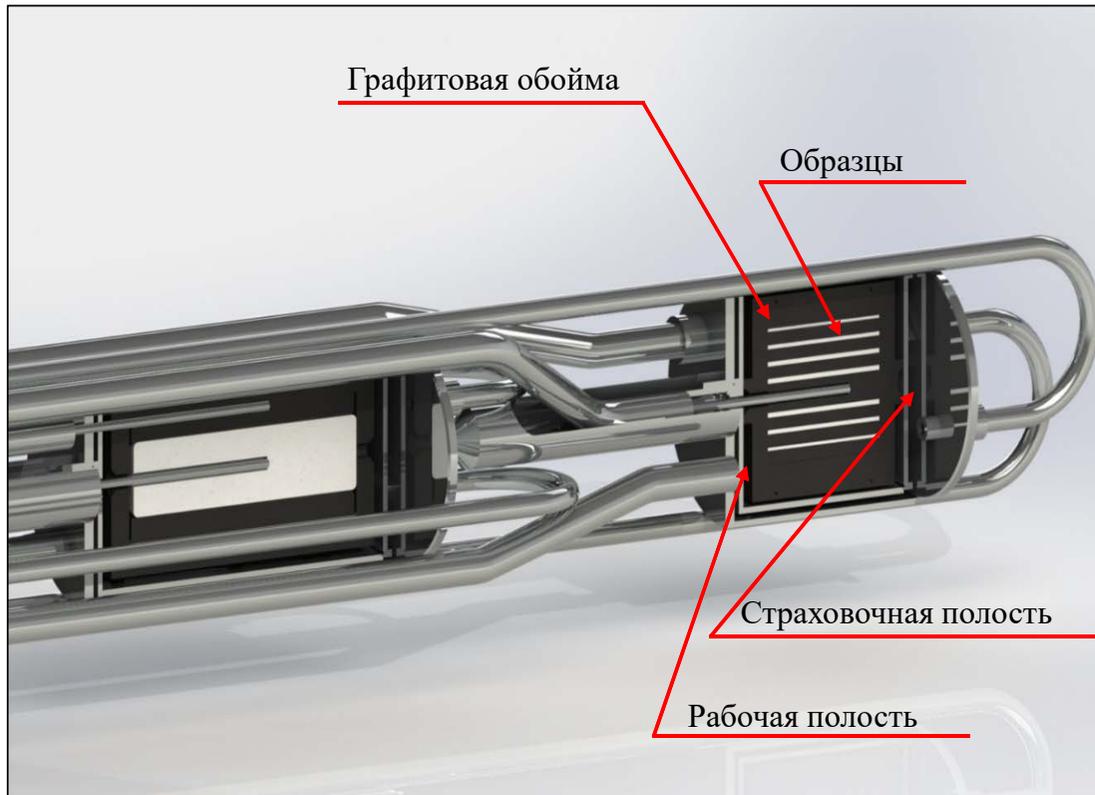


Рис.3 – Структура ЭУ АСУ-18

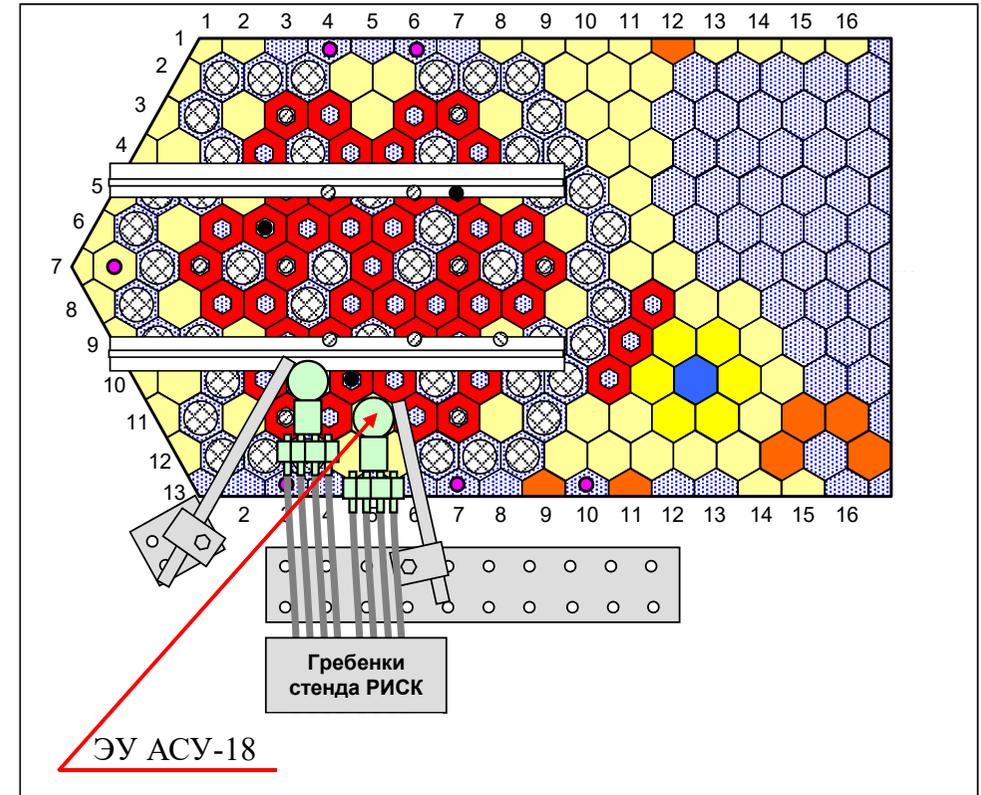


Рис.4 – Расположение ЭУ АСУ-18

Реакторные испытания

Аспирант 1 года обучения
Ротман Дмитрий Николаевич
Лаборатория электрических явлений



Рис.5 – Система подачи газов стенда «РИСК»

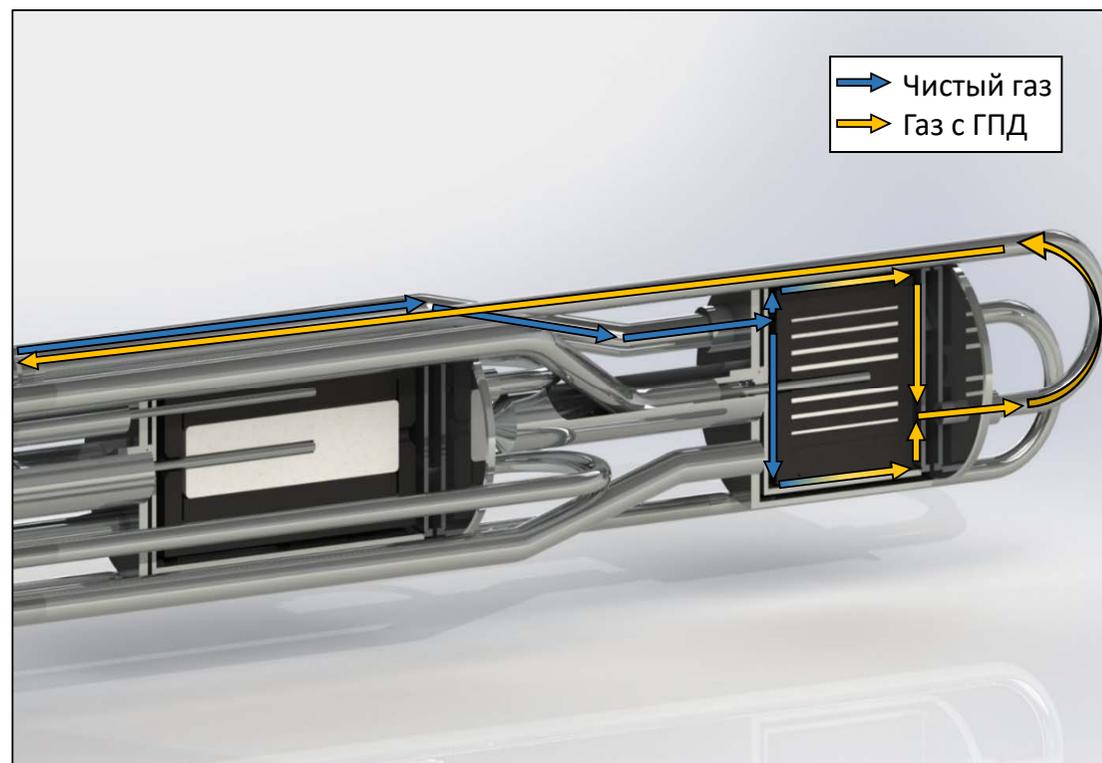


Рис.6 – Принцип формирования динамических газовых проб (ДГП)

Гамма-спектрометрические измерения ДГП заключались в фиксировании измеренной Ge-детектором частоты повторения импульсов от изотопов Xe и Kr, приходящих в составе ДГП в пробоотборник.

Обработка гамма-спектров заключалась в нахождении пиков и их площадей, идентификации γ -линий по библиотеке продуктов деления и определении активностей с учетом эффективности регистрации γ -квантов.

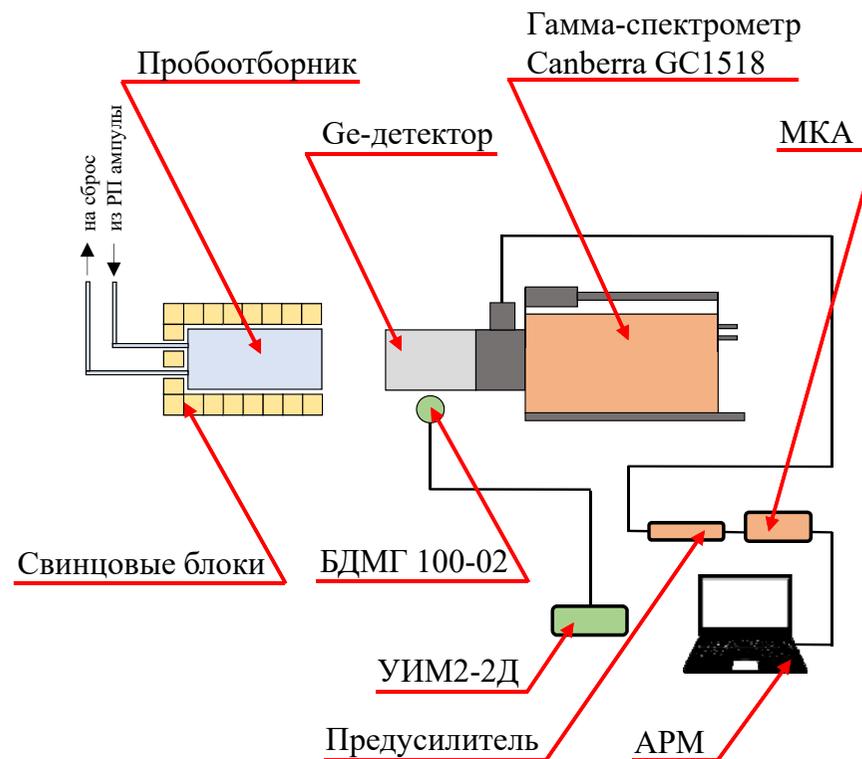


Рис.7 – Схема измерительного участка газового стенда «РИСК»

Расчет параметра

Относительная скорость выхода i -го ГПД за покрытие:

$$(R/B)_i = R_i/B_i$$

Скорость выхода i -го ГПД за покрытие:

$$R_i = A_i \cdot \frac{\exp(\lambda_i \cdot V_{TP}/G)}{1 - \exp(-\lambda_i \cdot V_{PP}/G)}$$

Скорость образования i -го ГПД:

$$B_i = f \cdot Y_i$$

A_i – измеренная активность i -го ГПД в пробоотборнике;

λ_i – постоянная распада i -го ГПД;

V_{TP} – объем трубопровода от ампулы до пробоотборника;

V_{PP} – объем пробоотборника;

G – объемный расход продувочного газа через рабочую полость ампулы;

f – скорость делений в топливе;

Y_i – кумулятивный выход i -го ГПД при делении ^{235}U тепловыми нейтронами.

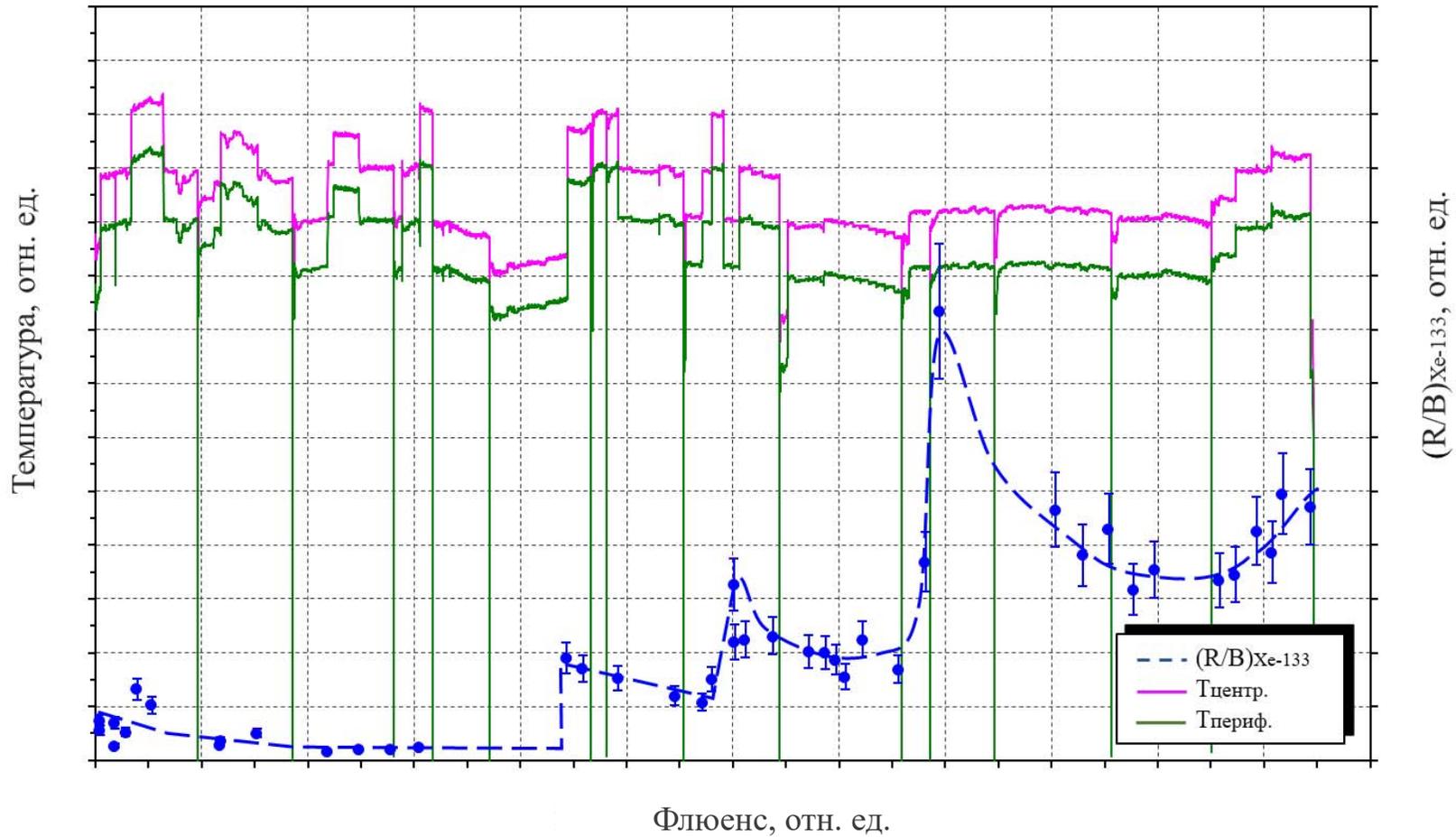


Рис.10 – Динамика изменения барьерных свойств TRISO-покрытия

Выводы

В результате реализации данного этапа работы:

- Получены значения относительной скорости выхода основных ГПД через TRISO-покрытия в условиях продолжительного нейтронного облучения;
- Проведен комплексный анализ полученной в результате исследования информации на основании чего дана высокая оценка эффективности барьерных функций слоев защитного покрытия типа TRISO исследуемых образцов.

В рамках следующего года планируется обучение методу рентгеноструктурного анализа и проведение соответствующих измерений облученных образцов. Также планируется подготовка и публикация результатов эксперимента первого и второго года в двух статьях.



Спасибо за внимание!

Ротман Дмитрий Николаевич
Аспирант 1 года обучения
Институт физики металлов им. М.Н. Михеева
Уральское отделение РАН

Тел.: 8 (34377) 3-54-51
Моб. тел.: +7(902) 255-26-55
E-mail: wolfdim@mail.ru

