

ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ОБРАЩЕНИЯ С ОЯТ

А. Ю. Шадрин

Частное учреждение, «Наука и Инновации», Москва, Россия

Стратегия развития атомной энергетики Российской Федерации предусматривает на ближайшие десятилетия двухкомпонентную атомную энергетику с ректорами на тепловых и быстрых нейтронах (РТН и РБН) с замкнутым топливным циклом (ЗЯТЦ). ЗЯТЦ позволяет:

- обеспечить практически неограниченную ресурсную базу для развития АЭ, за счет вовлечения в ЯТЦ ^{238}U , а также регенерированные U и Pu ;
- остановить накопление ОЯТ;
- предложить варианты сокращения объемов РАО, подлежащих глубинному захоронению за счет фракционирования.

Только в 2021–2023 гг. возникли предпосылки к промышленному замыканию ЯТЦ, а именно, начато использование выделенного на ФГУП «ПО «Маяк» Pu для фабрикации на ФГУП ГХК смешанного оксидного U - Pu топлива для реактора БН-800. При этом промышленное фракционирование ВАО в настоящий момент отсутствует. Имеется только опыт выделения Cs и Sr на ФГУП «ПО «Маяк» в конце 1990-х начале 2000-х гг.

Всего в Российской Федерации накоплено около 26,5 тыс. т отработавшего ядерного топлива (ОЯТ). Прогноз накопления ОЯТ приведен на рис 1. Таким образом, основные цели переработки ОЯТ:

- повышение производительности завода РТ-1 на ФГУП «ПО «Маяк» до 4 тонн по Pu с обеспечением переработки ОЯТ БН-800;
- вывод на проектную производительность (220 т в год тяжелого металла) опытно-демонстрационного центра (ОДЦ) ФГУП ГХК;
- обеспечение плутонием развития энергетики с РБН;
- создание модуля переработки ОЯТ опытно-демонстрационного энергокомплекса с ректором БРЕСТ-ОД-300 (МП ОДЭК);
- промышленное освоение технологий фракционирования ВАО;
- выделение регенерированного U .

За последние 20 лет при разработке технологий переработки ОЯТ для ОДЦ и МП ОДЭК предложено достаточно много инновационных технологических решений для отдельных операций переработки ОЯТ, однако все эти операции проверены только на лабораторном уровне, и, следовательно, не имеют работоспособного и надежного аппаратного оформления. Разработка радиохимического

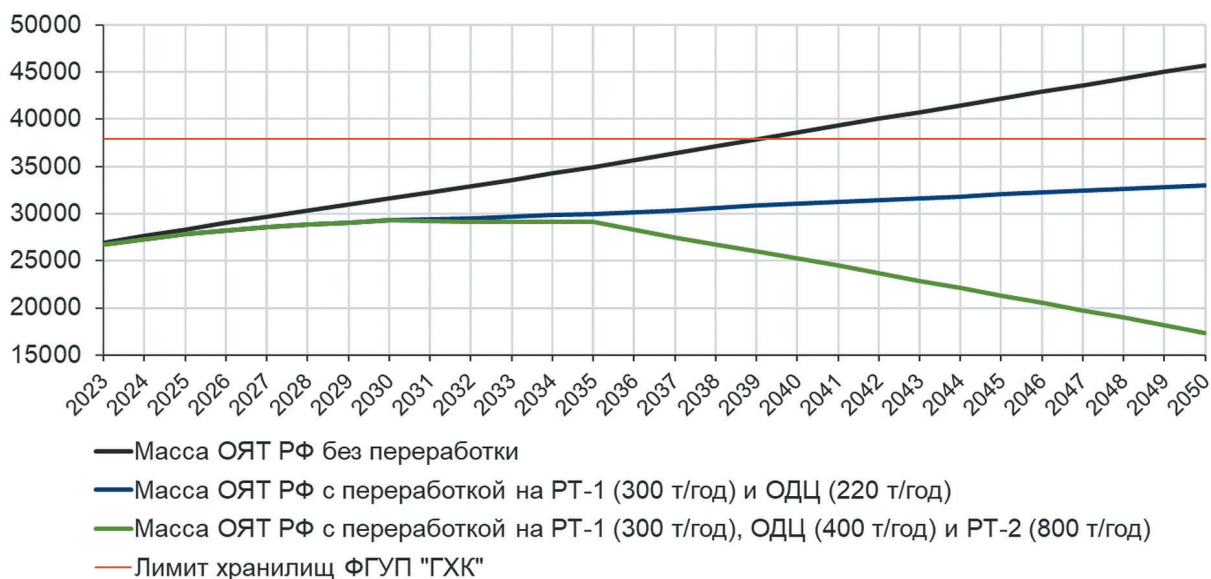


Рис. 1. Накопление ОЯТ АЭС (всех типов), т тяжелого металла (ТМ) [1]

оборудования является сложной, длительной и дорогостоящей задачей. Сократить стоимость и время разработки новых технологий и оборудования может использование технологии цифровых двойников (ЦД). Однако при разработке радиохимического оборудования использование ЦД крайне ограничено, в первую очередь, из-за отсутствия математического описания химических и многих радиохимических процессов.

Литература

1. **Tinin, V. V.** Two-component nuclear power: challenges of radiochemical technology development [Text] / V. V. Tinin, A. Yu. Shadrin // XXII Mendeleev Congress on general and applied chemistry : book of abstracts. – 2024. – Vol. 5. – P. 113.
-