УТОЧНЕНИЕ ПРОГРАММЫ КИРО ОБЪЕКТОВ ЯДЕРНОГО НАСЛЕДИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

П.А. Кизуб, Е.А. Савельева, П.А. Блохин, А.А. Самойлов

ИБРАЭ РАН, г. Москва

эл. почта: [kizub@ibrae.ac.ru](mailto:kizub@ibrae.ac.ru)

Предварительная оценка радиационной безопасности персонала при реализации мероприятий по выводу из эксплуатации (ВЭ) объектов ядерного наследия (ОЯН) является важной задачей, решение которой должно осуществляться с помощью аттестованных программных средств. Важным аспектом точности проведения подобных оценок является полнота и достоверность исходных данных, источником которых, как правило, выступают результаты комплексного инженерного и радиационного обследования (КИРО) ОЯН. Анализ опыта реализации требований к КИРО [1] на практике показывает, что зачастую данные, полученные в результаты КИРО, не позволяют однозначно интерпретировать и локализовать источники ионизирующих излучений: отсутствует информация о составе радиационного загрязнения и его активности.

В данной работе предлагается расчетно-статистический подход, позволяющий сформировать требования для уточнения программы КИРО с целью улучшения его качества. Этот подход опирается на совместные расчеты с использованием РПК КОРИДА [2] и расчетного модуля «Оптимизация» РПК MOUSE [3] и позволяет восстанавливать характеристики трехмерных радиационных полей (в частности, мощность эквивалентной дозы (МЭД)) по заданным значениям МЭД в некоторых областях вблизи ОЯН. С помощью аттестованного, верифицированного и валидированнного расчетного модуля TDMCC [4], входящего в состав РПК КОРИДА и предназначенного для решения задач по переносу ионизирующего излучения методами Монте-Карло, выполняются нейтронно-физические расчеты и определяются пространственные распределения МЭД на единичную активность (*МЭД/ 1 Бк*) от каждого источника ионизирующего излучения ВЭ ОЯН. Полученные распределения *МЭД/ 1 Бк* и значения МЭД для некоторого «набора» регистрационных зон служат исходными данными для расчетного модуля «Оптимизация», который с помощью метода эвристической оптимизации [5] решает обратную задачу и оценивает активности источников излучения, которые в свою очередь применяются для вычисления распределений полноценных МЭД.

В работе, на примере аппарата химической технологии, находящегося в закрытом каньоне площадки № 3 АО «СХК» [6], показаны предварительные результаты многовариантных совместных расчетов и восстановленные на основе их анализа дозовые поля от всех источников излучения для различных «наборов» регистрационных зон с заданными значениями МЭД. Заданные значения МЭД получены в результате решения прямой задачи на основании имеющихся данных КИРО. По результатам расчетов проведен сравнительный анализ восстановленных распределений с заданным распределением и определены «наборы» регистрационных зон (их положение и количество), по значениям МЭД в которых возможно достоверно оценить поля МЭД вблизи аппарата. Данные «наборы» регистрационных зон рекомендуются в качестве зон для измерения мощности дозы от «загрязнений» поверхностей аппарата и каньона при проведении КИРО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии. Рекомендации по разработке программы комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии (РБ – 160 – 19). – Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, Москва, 2019.
2. Блохин А.И., Блохин П.А., Ванеев Ю.Е., Сипачев И.В. [Программный комплекс "КОРИДА" для прогнозирования радиационных полей с учетом изменений характеристик источников излучения и инженерных барьеров безопасности](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41668818) // [Вопросы атомной науки и техники. Серия: Математическое моделирование физических процессов](https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=41668812). – 2019. – [№ 4](https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=41668812&selid=41668818). – С. 78-87.
3. Савельева Е. А. Концепция программного комплекса для оценки неопределенности при обосновании безопасности пунктов захоронения РАО //Ядерная и радиационная безопасность. – 2016. – №. 4. – С. 22-35.
4. Программа TDMCC (Time Dependent Monte Carlo Code). Житник А.К., Рослов В.И., Семенова Т.В. и др. Свидетельство о государственной регистрации №2010614412 ФГУП «РФЯЦ ВНИИЭФ».
5. Chakraborty U. K. (ed.). Advances in differential evolution. – Springer, 2008. – Т. 143
6. Вывод из эксплуатации площадки №3 радиохимического завода АО «СХК». Вывод из эксплуатации производства переработки ОСУБ. Основные технологические и организационно-технические решения, № 311/01-01/546-ВК от 03.03.2020.