

РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ВНЕРЕАКТОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЗЯТЦ: ЗАДАЧИ И СИСТЕМА КОДОВ

И. Р. Макеева¹, Н. Д. Дырда¹, И. В. Пешикичев¹, О. В. Шмидт²

¹ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», Снежинск, Россия

²АО ««Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А. А. Бочвара», Москва, Россия

Одной из важнейших задач при создании радиохимического производства является обеспечение ядерной, радиационной и технологической безопасности всех объектов комплекса. В настоящее время безопасность технологических процессов на радиохимических производствах обосновывается, в основном, с использованием специальных экспериментов, моделирующих условия технологических процессов, либо по опыту эксплуатации аналогичных производств. Такой подход занимает достаточно много времени и ресурсов для проведения необходимых экспериментов, что делает его довольно затратным. Кроме того, невозможность экспериментально промоделировать большое число нештатных ситуаций, особенно для вновь разрабатываемых процессов, не имеющих аналогов, а также вовлечение в ядерный топливный цикл высокоактивных материалов, что характерно для разрабатываемых технологий замыкающей стадии ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ), делает такой подход весьма ограниченным или даже невозможным.

Другим возможным способом обоснования безопасности является использование математического моделирования, но в настоящее время практически не существует верифицированных и аттестованных кодов для процессов вне реакторной части топливного цикла. В рамках проектного направления «Прорыв» разработаны модели и коды для моделирования технологических процессов ЗЯТЦ, которые могут быть использованы в качестве базы для расчетного обоснования безопасности технологических переделов ЯТЦ.

В настоящее время создается система моделей и кодов, предназначенных для обоснования безопасности технологических переделов замкнутого ядерного топливного цикла, комплексного моделирования и оптимизации параметров и компоновок технологий и производств ЗЯТЦ. В ее состав входят как модели и программные средства для моделирования технологических процессов и аппаратов ЗЯТЦ, так и специализированные программные комплексы, предназначенные для оценки различных видов опасности, характерных для радиохимических производств. Среди них программный комплекс (ПК) ВИЗАРТ [1], предназначенный для расчета характеристик материальных потоков в ЗЯТЦ, включая нуклидные составы и соответственно, активности и тепловыделения рабочих сред, модели технологических процессов ЗЯТЦ [2], программный комплекс для моделирования тепломассопереноса в многокомпонентных химически-реагирующих средах. Для оценки критериев безопасности используются специализированные программные комплексы, предназначенные для расчета критических и радиационных свойств материалов, а также программный комплекс FIREX [3], предназначенный для оценки пожаро-взрывобезопасности технологических операций ЗЯТЦ, в котором реализуются разрабатываемые Научно-техническим центром по ядерной и радиационной безопасности (ФБУ «НТЦ ЯРБ») расчетные методики различных видов воспламенения реакционных смесей.

Разрабатываемая система кодов была использована для оценки дозовой нагрузки на экстрагент, оценки выхода радиолитического водорода на операциях растворения и фракционирования и ряда других задач. В докладе приводится обзор уже разработанных моделей, анализируется область их применения и сформулированы предложения по дальнейшему развитию этих работ.

Литература

1. Шмидт, О. В. Программный комплекс ВИЗАРТ для балансовых расчетов материальных потоков технологий замкнутого ядерного топливного цикла [Текст] / О. В. Шмидт, С. Г. Третьякова, Ю. А. Евсюкова и др. // Атомная энергия. – 2017. – Т. 122. – Вып. 2. – С. 88–92.
2. Ливенцов, С. Н. Моделирование технологических переделов замкнутого ядерного топливного цикла как инструмент при создании и оптимизации технологических производств [Текст] / С. Н. Ливенцов, И. Р. Макеева, О. В. Шмидт // Радиохимия. – 2016. – Т. 58, № 4. – С. 316–323.

3. **Пешкичев, И. В.** Программный код FIREX для расчетной оценки пожаровзрывобезопасности радиохимических производств [Текст] : сб. тез. докл. / И. В. Пешкичев, И. Р. Макеева, И. С. Попов и др. // «XI Научный семинар МТ ЯТЦ – 2023». – Снежинск : РФЯЦ – ВНИИТФ, 2023. – С. 23.
