###### Оценка стоимости вывода из эксплуатации ЯРОО в условиях неопределенности исходных данных

###### Ильясов Д.Ф.

*ИБРАЭ РАН, г. Москва,*

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

Проблема точности оценки стоимости вывода из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов (ЯРОО) и обращения с образующимися отходами, включая РАО, в настоящее время стоит достаточно остро. Практический опыт по данным направлениям показывает, что используемые до текущего момента методы планирования и оценки стоимости таких работ на предпроектном этапе обеспечивают крайне неточные оценки: расхождения планируемых и фактических затрат могут превышать 100%. При таком уровне неточности оценок становится невозможным корректно решать задачи по поиску оптимальных стратегий по выводу из эксплуатации ЯРОО, формированию долгосрочных программ, в том числе разработки плана резервирования средств для обеспечение будущих обязательств.

Ключевым фактором, обеспечивающим неточность оценочных значений стоимости работ по выводу из эксплуатации ЯРОО, является неопределенность исходных данных для расчетов. В связи с этим в последнее время активно развиваются направления по уточнению информации об объектах и их радиационном загрязнении, в частности широкое применение получила технология создания цифровых информационных моделей объектов (building information models, BIM). Технология позволяет создать цифрового двойника объекта с расширенной информацией о параметрах строительных конструкций и оборудования, а также загрязнении поверхностей, полученных с использованием методов аппроксимации данных радиационного обследования.

Для оценки стоимости работ по выводу из эксплуатации ЯРОО разработана финансово-экономическая модель, использующая в качестве исходных данных информацию из BIM. Методической основой для оценки стоимости демонтажных работ является методика определения сметной стоимости строительства и сноса объектов капитального строительства на территории Российской Федерации, утвержденная приказом Минстроя России № 421/пр от 04.08.2020. Данная методика применяется в том числе для определения объемов образующихся чистых строительных отходов и совокупных трудозатрат для выполнения работ. Для определения объемов образующихся отходов с повышенным содержанием радионуклидов и РАО при выполнении дезактивационных и демонтажных работ с загрязненными радионуклидами поверхностями и оборудованием разработана специальная методика. Для каждого типа и категории отходов формируется технологическая цепочка обращения с ними – последовательность операций с параметрами, учитывающими изменение объемов и характеристик отходов после каждого этапа их переработки и упаковки. Для определения стоимости дезактивационных работ и обращения с РАО сформирована база расценок на основе анализа практического опыта выполнения аналогичных работ.

В модели используются от 50 до 100 параметров, значения которых обладают неопределенностью и могут варьироваться в определенном диапазоне. Для анализа влияния этих неопределённостей на результирующие оценки используется стохастическое моделирование (метод Монте-Карло), позволяющее оценить вариацию стоимости вывода из эксплуатации ЯРОО и получить доверительные интервалы оценки с заданной вероятностью. Другим важным аспектом учета неопределенностей параметров финансово-экономической модели является анализ чувствительности модели к варьируемым параметрам. Это позволяет выделить переменные, оказывающие существенное влияние на результат, что впоследствии позволит акцентировать внимание на точности их получения, и наоборот – слабо влияющие переменные, которые можно зафиксировать. Все описанные в работе модели, алгоритмы и методы внедрены в разработанное специализированное программное обеспечение для оценки и анализа стоимости работ по выводу из эксплуатации ЯРОО.