

того факта, что развитие любой потенциальной опасной технологии может быть принято и одобрено лишь при условии детального разрешения всех проблем, сопутствующих полному циклу данной технологии. Это означает необходимость детальной проработки и надежного решения не только проблем безопасной эксплуатации энергоблоков, но и проблем вывода их из эксплуатации и обращения с РАО (в том числе и окончательное безопасное захоронение РАО).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гагаринский А.Ю. Социальная приемлемость ядерной энергетики и проблемы радиоактивных отходов. – М.: Доклады и выступления на второй ежегодной конференции ядерного общества, 1992. Ч. 1.
2. Скачек М.А. Радиоактивные компоненты АЭС: обращение, переработка, локализация. – М.: Учебное пособие, 2014.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

Д.С. Леонович, Б.П. Степанов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: dalena94@gmail.com

Нераспространение и сохранность ядерных материалов обеспечивается эффективной системой безопасности (СБ). Выполнение системой задач по обеспечению физической защиты и поддержанию ее на требуемом уровне соответствует необходимому уровню эффективности данной системы. Для выполнения этой задачи проводится оценка эффективности (ОЭ), то есть способность СБ к своевременному и действенному реагированию на несанкционированные действия нарушителей (НСД). ОЭ проводится при проектировании новой или совершенствовании существующей системы, а также в случаях изменения вида угрозы или технологического процесса. Периодическая ОЭ системы физической защиты необходима для поддержания оптимального функционирования системы.

Для ОЭ применяют модель взаимодействия СБ объекта и действий нарушителей на основе некоторых вероятностных функций, зависящих от времени, численности и состава, оснащенности группы. Действия нарушителей определяются моделью нарушителя, составом, сценарием и траекторией продвижения к предмету физической защиты, временем преодоления физических барьеров, нахождения в зоне средств обнаружения, которое зависит от их количества и оптимального расположения и временем движения нарушителей. Данные параметры определяются экспериментально, путем проведения учений и отработки различных сценариев проникновения и действий на охраняемом объекте, а также экспертным путем.

Реагирование СБ на действия нарушителей также определяется временными и численными параметрами сил охраны. Временные данные зависят от места нахождения групп охраны на объекте, установления факта НСД оператором и принятия соответствующего решения. Время реагирования сил охраны не должно быть больше времени, достаточного на преодоление нарушителем. Следует учесть, что реагирование СБ отстает от действий нарушителей на некоторое время, так как эти два события одновременно невозможны. Ответные действия сил реагирования различны в зависимости от сценария действий нарушителей. Для выполнения ОЭ учитывается время прибытия в соответствующую точку. Данное время либо устанавливается нормативно, либо определяется путем проведения соответствующих учений. Также для полной оценки СБ необходимо учесть результат боестолкновения, характеризующийся вероятностью положительного исхода по пресечению НСД, зависящей от количества нарушителей и сил реагирования, их технической оснащенности. В

этом случае параметр оценки эффективности включает в себя значения передачи сигнала от средств обнаружения и геометрических мест размещения технических средств на рубежах охраны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондарев П.В. Физическая защита ядерных объектов. – М.:МИФИ, 2008.–584 с.
2. Петров Н. Системы физической защиты//Журнал «БДИ» - 2005. № 3. 60–64 с.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБРАЩЕНИЯ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА НА АЭС

Ли Чэнь

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: 1499188606@qq.com

Обеспечение ядерной и радиационной безопасности является одной из основных функций, возложенных государством на ядерные объекты. При этом необходимо учитывать национальные особенности организации ядерного топливного цикла. Накладываемые ограничения на обращение ядерных материалов на АЭС формируют требования безопасного применения ядерного топлива на АЭС в Китае. Целью данной работы является рассмотрение вопросов обеспечения безопасного обращения ядерного топлива при эксплуатации ядерной установки на АЭС.

Рассмотрим историю развития ядерной энергетики в Китае. 15 декабря 1991 г. начал работу первый водо-водяной ядерный реактор Китая мощностью 288 МВт на Циньшанской АЭС. По состоянию на декабрь 2015 года Китай имеет 31 действующий промышленный ядерный реактор, размещённых на 14 АЭС, суммарной мощностью 26,6 ГВт. Так же 24 блока находятся в стадии строительства и 32 запланировано. Ставится задача увеличения доли вырабатываемой на АЭС электроэнергии до 16 %. Решение планов развитие атомной отрасли в Китае потребует организации всех этапов обращения ядерного топлива.

В Китае сейчас существуют два предприятия по изготовлению топлива. Предприятие CJNF в городе Yibin обладает первоначальной мощностью 600 т U/год по топливу PWR и 200 т U/год по топливу ВВЭР-1000. Производительность завода CNNFC в Baotou равна 200 т U/год по топливу CANDU-6 и 200 т U/год по топливу AFA 3G PWR [1]. Также в Китае осуществлялось строительство отдельного централизованного мокрого хранилища, способного вместить 500 т облученного топлива. Строительство объекта было завершено в 2003 г. на базе ядерного комплекса в городе Ланчжоу [2]. На всех рассмотренных этапах обращения с ядерным топливом в полном объеме обеспечиваются вопросы ядерной и радиационной безопасности.

Кроме опасности ОЯТ может приносить и несомненную пользу. Оно является вторичным сырьем для получения свежего ядерного топлива, поскольку содержит ^{235}U , изотопы плутония и ^{238}U . Задачи переработки облученного ядерного топлива находятся в Китае в стадии проектирования и создания специализированных предприятий. Возможными методами отделения материала оболочки ТВЭЛов от топливной композиции могут служить механический метод вскрытия с разделением материалов оболочки и сердечника ТВЭЛов и водно-химических метод вскрытия без отделения материалов оболочки от материала сердечника. Применяемые технологии позволят реализовать замкнутый ядерный топливный цикл в Китае.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Китайское ядерное топливо. Ли Гуанхинг. Серия: Атомная техника за рубежом, 2012, № 12, с. 28–31.
2. А. Никитин. Ядерные делящиеся материалы. – Издатель: доклад объединение «Беллона», 2012.