

УДК 662.642:621.926.7

А.Г.Григорьева (6 курс, каф. УЗЧС), В.И.Гуменюк, д.т.н., проф.

## ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ПАДЕНИЯ ТВС НА ОПЕРАЦИЮ «УСТАНОВКА ТВС В РЕАКТОР»

Обеспечение безопасности на предприятиях Минатома России является сложной задачей, требующей систематических усилий со стороны персонала опасных производств, специалистов служб ядерной и радиационной безопасности, руководителей промышленных предприятий, научно-исследовательских, конструкторских и проектных организаций отрасли, специалистов и руководства Министерства Российской Федерации по атомной энергии.

Основной целью данной работы являлась оценка вероятности падения ТВС на операции «Установка в реактор». Для выполнения данной цели были сформулированы конкретные задачи, по каждой из которых была проведена серьезная работа и проведен подробный анализ.

При подробном изучении вопроса безопасности атомных станций были определены условия, при выполнении которых, атомная электростанция (АЭС) считается безопасной, а так же сформулированы основные количественные критерии оценки степени безопасности АЭС [1]. Были приведены критерии оценки ядерных событий и основные термины и определения, необходимые для дальнейшего использования в работе.

При анализе технологии перегрузки ядерного топлива типового блока АЭС с ВВЭР-1000 была рассмотрена процедура анализа безопасности технологического процесса перегрузки и на основе анализа данной процедуры были поставлены основные задачи данной работы.

Далее было найдено решение поставленных задач, сформулированных ранее. Был подробно изучен вопрос о качественном исследовании безопасности АЭС. Известно, что в этих исследованиях важное место занимает процедура вероятностного анализа безопасности (ВАБ). Так же был сформулирован принцип построения логико-вероятностной модели, необходимой для оценки безопасности АЭС, описание системы управления машины перегрузочной, с помощью которой и осуществляется процесс перегрузки ядерного топлива. Для того чтобы произвести расчет вероятности падения ТВС, сначала была определена методика данного расчета и сформулированы основные принципы, на базе которых производится расчет [2]. Далее был произведен расчет нарушения, которое приводит к падению ТВС и получено количественное значение вероятности падения ТВС из-за этого нарушения. Вероятность этого нарушения составила  $P(H1.5.1.1) = 6,28 \cdot 10^{-9}$  на реактор в год.

Далее был произведен анализ результатов, полученных с помощью программно-технического комплекса «Risk Spectrum Professional». В ходе проведения анализа и оценки безопасности транспортно-технологической операции «Установка в реактор» при выполнении технологического процесса перегрузки активной зоны энергоблока АЭС были получены следующие результаты:

- Количественная и качественная оценка ядерной и радиационной безопасности, общий показатель вероятности падения ТВС на операции «Установка в реактор» составил  $Q(П1) = 1,09 \cdot 10^{-7}$ .
- Оценено влияние на показатели безопасности конкретных защит, блокировок, отдельных единиц оборудования. Общий вклад оборудования в показатель безопасности составил 33%, а общий вклад защит и блокировок составил 36%.
- Оценено влияние на показатели безопасности качества выполнения работ по калибровке измерительных каналов. Фактор уменьшения риска данной ошибки составил  $I^R = 2,04$ .
- Разработаны рекомендации по повышению безопасности транспортно-технологической

операции «Установка в реактор». Необходимо совершенствовать организационно-технические мероприятия, такие как периодическое повышение квалификации персонала, работающего на АЭС, повышение надежности оборудования за счет применения современных высококачественных материалов и технологий. Так же необходимо уточнение требований к оборудованию, требований к регламенту проведения эксплуатационных проверок и испытаний.

С точки зрения влияния атомной отрасли на окружающую природную среду и человека в целом, полученный в результате расчета показатель безопасности практически полностью исключает возможность падения ТВС, а следовательно и выход радиации. Если рассматривать случай, когда падение все-таки произошло, то в этом случае радиоактивное излучение не выйдет за пределы активной зоны реактора и, следовательно, не окажет серьезного влияния на здоровье персонала станции и населения, проживающего вблизи АЭС, и так же не окажет влияния на окружающую природную среду.

На основании изложенных выше выводов, можно судить о том, что АЭС на сегодняшний день является практически полностью безопасной.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бегун В.В., Горбунов О.В., Каденко И.Н. и др. Вероятностный анализ безопасности атомных станций: Учебное пособие – К., 2000 – 568 с.
2. Швыряев Ю.В. и др. Вероятностный анализ безопасности атомных станций. Методика выполнения. – М.: ИАЭ им. И. В. Курчатова, 1992. – 266 с.