

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

*Багликов А.С., Андрушкевич А.И., Адамюк О.И.
Белорусский национальный технический университет*

Атомная электростанция является стратегически важным объектом государства, на территории которого он возведен. Выход из строя такого объекта, а тем более авария, влечет за собой колоссальный экономический урон, отказ в работе коммуникаций. Однако хуже всего то, что сама по себе авария на АЭС влечет за собой огромные людские и территориальные потери. В 1986 году произошла авария на Чернобыльской АЭС, а в 2011 году на японской АЭС Фукусима-1. Обе аварии имели тяжелейшие последствия. 2 ноября 2013 года Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко подписал указ №499 «О сооружении Белорусской атомной электростанции».

Аварии на ЧАЭС и на Фукусиме-1 явились основанием для осознания всеми членами мирового сообщества необходимости серьезного переосмысления требований к безопасности, как к базовому условию дальнейшего развития атомной энергетики, в сторону их ужесточения. Непростая международная обстановка, события в соседней Украине, присутствие угрозы применения террористических актов – все эти обстоятельства заставляют применять инновационные технологии в области безопасности строящейся на Островецкой площадке Белорусской АЭС.

Для белорусской АЭС был принят российский проект АЭС-2006 поколения III+. Ближайший аналог – Ленинградская АЭС. АЭС-2006 является развитием Тяньваньской АЭС построенной в Китае по проекту ОАО «СПбАЭП» и сданной в коммерческую эксплуатацию в 2007 году. По мнению ведущих экспертов, Тяньваньская АЭС является одной из самых передовых и безопасных действующих атомных станций в мире.

На настоящий момент требования Российской Федерации в области безопасности атомных реакторов являются самыми жесткими в мире. Фактически 70 % стоимости АЭС составляет защита реакторов. Всего реактор Островецкой АЭС получит свыше 100 активных и пассивных систем защиты.

Основные принципы безопасности, положенные в основу проектирования белорусской АЭС:

1. *Принцип глубокоэшелонированной защиты и планирование защитных мероприятий.* Защита реактора состоит из пяти уровней: предотвращение отказов и нарушений нормальной эксплуатации, контроль нарушений нормальной эксплуатации, обнаружение отказов и предотвращение аварий, управление тяжелыми авариями и локализация выброса, планирование защитных мероприятий (т.е. снижение риска для населения и окружающей среды за счет административных мер).
2. *Принцип самозащитенности реакторной установки:* реактор самостоятельно в случае возникновения нештатных ситуаций прекращает реакции деления.
3. *Барьеры безопасности:* наличие не менее четырех независимых барьеров безопасности, препятствующих распространению радиации за пределы площадки станции.
4. *Многократное дублирование каналов безопасности.* В случае выхода из строя основных систем безопасности включаются системы управления запроектными авариями: систему удаления водорода; систему защиты первого контура от превышения давления; пассивную систему отвода тепла через парогенераторы; пассивную систему отвода тепла от защитной оболочки; устройство локализации расплава (ловушка расплава). Ловушка расплава – уникальная система российского производства, она предотвращает выход радиоактивных элементов за пределы герметичной оболочки при любых сценариях. Наличие комплекса мер безопасности, включая наличие ловушки расплава, позволило МАГАТЭ признать Тяньван-

скую АЭС (Китай) самой безопасной в мире. Белорусская АЭС является копией Ленинградской АЭС-2, прототипом которой, в свою очередь, является Тяньванская АЭС.

5. *Применение пассивных систем безопасности.* Пассивные системы безопасности не требуют источников энергии и обеспечивают остановку реактора и отвод остаточного тепловыделения за счет естественных законов природы.

6. *Концепция безопасности.* Она предусматривает средства предотвращения аварий и средства управления запроектных аварий.

7. *Культура безопасности на всех этапах жизненного цикла.* Это внутренняя психологическая и квалификационная готовность и способность персонала станции к обеспечению ее безопасной эксплуатации.

8. *Собственные силы и средства гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций.* Собственные силы и средства гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций представляют собой штатную структуру, находящуюся в постоянной боевой готовности оперативно предотвратить последствия любой аварии. Штатная структура подобного рода является уникальной особенностью российских проектов.

9. *Принцип выбора площадки АЭС в местах, где отсутствуют запрещающие факторы.* Например, по российским нормативам, строительство на том месте, где располагалась станция Фукусима-1, запрещено.

Основными факторами в области военной безопасности объекта, учтенные в проекте АЭС, являются обеспечение целостности двойной оболочки реактора от падения самолета весом до 400 тонн (Boeing 767, являвшийся причиной теракта 11 сентября 2001 года в США, весит около 190 тонн) и от распространения ударной волны во фронте, давлением до 30 кПа (что является средней зоной разрушения от ударной волны ядерного взрыва, расстояние 5 км от центра наземного ядерного взрыва мощностью 1 Мт). Двойная защитная оболочка реактора состоит из двух контуров – внутренней и наружной оболочки. Толщина внутренней оболочки составляет 1200 мм высокопрочного напряженного железобетона. Изнутри эта оболочка облицована углеродистой сталью толщиной 6 мм для обеспечения безопасности. Внешняя оболочка имеет толщину 800 мм и защищает реактор от внешних воздействий. Кроме того предусмотрено обеспечение предотвращения диверсионных и террористических атак силами подразделения внутренних войск – специально отобранных по морально-психологическим и деловым качествам военнослужащих.

Цели проекта АЭС-2006 при тяжелых авариях: обеспечить ограничение последствий аварий с тяжелым повреждением активной зоны для населения и окружающей среды, исключить необходимость экстренной эвакуации и длительного отселения гражданского населения, ограничить зону планирования защитных мероприятий для населения радиусом не более 3 км. Достижению этой цели способствуют учтенные в проекте вышеперечисленные концепции безопасности. Системы Белорусской АЭС способны обеспечить безопасность населения в случае возникновения проектных и запроектных аварий. Однако экономический урон для нашего государства очевидно от этих аварий будет велик. Поэтому очень важно *предотвращать* угрозы военного характера на стадии их появления, *не допуская* успешного поражения важных объектов для работы АЭС.