

# Возможна ли на Белорусской АЭС авария, аналогичная произошедшей на «Фукусиме»?

В условиях нормальной эксплуатации АЭС выбросы радиоактивных веществ в окружающую среду незначительны и состоят в основном из радионуклидов йода и инертных радиоактивных газов (ксенона, криптона), периоды полураспада которых (за исключением изотопа криптон-85) в основном не превышают нескольких суток. Подсчитано, что при нормальной работе атомной электростанции дополнительные дозовые нагрузки населения, проживающего в районе ее расположения, существенно меньше, чем у населения, проживающего рядом с угольной электростанцией такой же мощности. Дозы облучения, получаемые от всего ядерного цикла, очень малы. По расчетам годовая коллективная доза, получаемая населением Земли от ядерной энергетики, составляет менее 1% от естественного фона.

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) оценивает все нештатные события на ядерных объектах по 8-балльной шкале INES (International Nuclear Event Scale). За нулевой уровень приняты события, несущественные для безопасности. События на уровнях 1-3 называются инцидентами: 1-й — аномальная ситуация, 2-й — инцидент, 3-й — серьезный инцидент. Уровни, начиная с четвертого, описываются как авария: 4-й — авария без значительного риска за пределами площадки, 5-й — авария с риском за пределами площадки, 6-й — серьезная авария, 7-й — крупная авария. История атомной энергетики насчитывает две аварии 7-го уровня — на Чернобыльской АЭС (1986 год) и АЭС «Фукусима-Дайичи» в Японии.

Авария на АЭС «Фукусима» началась 11 марта 2011 года. В результате мощного землетрясения

было выведено из строя внешнее электроснабжение станции. На момент землетрясения на «Фукусиме» работали три энергоблока из шести — с первого по третий. Реакторы в четвертом, пятом и шестом энергоблоках были остановлены для проведения плановых работ. Сразу после подземных толчков работающие реакторы были автоматически заглушены, а электроснабжение переведено на резервные дизельные генераторы. Станция находится недалеко от берега моря, и от возможных цунами ее защищала специальная стена, способная сдерживать волну высотой до 6 метров. Высота цунами, вызванного землетрясением 11 марта, составила 14 метров. Обрушившаяся на постройки водяная стена вывела из строя резервные системы электроснабжения, что явилось причиной неработоспособности всех систем нормального и аварийного охлаждения реакторов. Для дальнейшего рассмотрения событий остановимся на устройстве реактора.

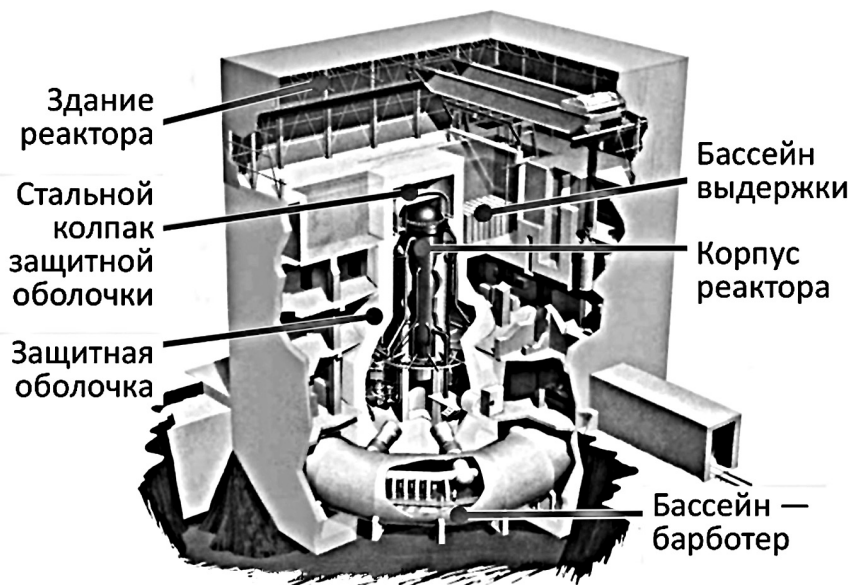
Таблетки ядерного топлива в реакторе размещаются в тепловыделяющих элементах (ТВЭЛ-лах). ТВЭЛ представляет собой герметичную узкую длинную трубу из циркониевого сплава. Теплота, выделяющаяся при протекании цепной реакции и радиоактивном распаде продуктов деления топлива, отводится потоком теплоносителя. На реакторах «Фукусимы» теплоносителем являлась кипящая вода. При высокой температуре и давлении цирконий взаимодействует с водяным паром (пароциркониевая реакция). Одним из продуктов такой реакции является водород. Если в реакторе накопится достаточно много водорода, то рано или поздно он прореагирует с кислородом воздуха и произойдет взрыв.

Когда из-за отсутствия охлаждения ТВЭЛы перегрелись, на них начала протекать парциркуляционная реакция, окончившаяся серией взрывов. При взрывах были повреждены защитные оболочки реакторов (контайнменты). Перегрев ТВЭЛов привел к расплавлению активной зоны реакторов на энергоблоках 1, 2 и 3 в первые дни развития аварии. Большое количество радиоактивных веществ (в первую очередь йода-131 и цезия-137) было выброшено в окружающую среду.

В «запроектной» ситуации энергоблоки АЭС «Фукусима» не выдержали действия перекрестных факторов — землетрясения и цунами. Спроектированные в 60-х годах прошлого века, они относятся к первому поколению ядерных реакторов. На Белорусской АЭС используются реакторы другого типа.

В основе проекта Белорусской АЭС лежит проект АЭС-2006. В нем разработаны дополнительные меры безопасности, включающие новые пассивные системы безопасности, которые обеспечивают отвод тепла от активной зоны при полной потере электроснабжения. Для преодоления гипотетических запроектных аварий предусмотрены следующие меры:

## Блок 1 АЭС Фукусима-1



система пассивного отвода тепла от парогенераторов и защитной оболочки;

«ловушка расплава», которая обеспечит удержание и охлаждение топлива даже в гипотетической ситуации, когда тепло от реактора не отводится и происходит плавление активной зоны с выходом радиоактивного вещества из корпуса реактора;

система удаления водорода из защитной оболочки, которая в случае его образования исключит вероятность взрыва и разрушения контайнмента.

Система пассивного отвода тепла от защитной оболочки предназначена для отвода тепла при ава-

риях с полной потерей электропитания. Обеспечивает снижение и поддержание в заданных проектом пределах давления внутри защитной оболочки и отвод тепла, выделяющегося при авариях.

«Ловушка расплава» (устройство локализации расплава) — техническое средство, позволяющее в аварийной ситуации осуществлять прием, размещение и охлаждение расплава материалов активной зоны, внутрикорпусных устройств и корпуса реактора вплоть до их полной кристаллизации. Сооружается непосредственно под реактором (на дне шахты реактора) и представляет собой конусообразную металлическую конструкцию общим весом около 750 тонн. Ловушка заполняется специальным, так называемым жертвенным материалом (наполнителем), состоящим в основном из оксидов железа и алюминия. Наполнитель растворяется в расплаве топлива для уменьшения его объемного энерговыделения и увеличения поверхности теплообмена, а вода по специальным трубопроводам в корпусе ловушки заливает эту массу.

Система удаления водорода из защитной оболочки обеспечивает при авариях поддержание концентрации водорода на уровнях, исключающих детонацию и развитие быстрого горения в больших объемах (соизмеримых с размерами основных отсеков контайнмента). Пассивные автокаталитические рекомбинаторы водорода, используемые в качестве основных функциональных элементов системы, начинают функционировать при образовании в помещении повышенной концентрации водорода и продолжают работать, пока его концентрация не снизится до безопасного значения.

АЭС-2006 — проект атомной электростанции поколения 3+. Разработан в качестве базового для разных стран, в том числе сейсмоактивных, и рассчитан на сейсмическую активность не менее 7 баллов. Однако землетрясений такой силы в районе Островецкой площадки не зарегистрировано.

Все технические решения, которые заложены в проекте Белорусской АЭС, направлены на обеспечение ее надежной и безопасной эксплуатации.

*Иван ПОЛЕВОДА,*  
начальник Университета гражданской защиты МЧС  
Беларуси, кандидат технических наук, доцент,

*Александр ИЛЬЮШОНОК,*  
заведующий кафедрой Университета гражданской  
защиты МЧС Беларуси, кандидат физико-  
математических наук, доцент