

ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ И ЛИКВИДАЦИЯ АВАРИИ НА АЭС «ФУКУСИМА-1»

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Грамович В.Д., Кот О.А.

Зацепин Е.Н. – к.т.н., доцент

11 марта 2011 года в восточной части Японии случилось землетрясение, которое, по мнению ученых, стало для страны одним из сильнейших за всю историю наблюдений. Вслед за ним на территорию Японии обрушилось цунами, высота волн которого в некоторых местах достигала 40 метров. Огромный поток воды залил большую территорию, и в том числе несколько расположенных на ней атомных станций. Стихийное бедствие привело к развитию тяжелой аварии на японской АЭС "Фукусима-1".

Причиной аварии на АЭС «Фукусима-1» явились землетрясение и цунами, которые вывели из строя электроснабжение. Это привело к сбою работы всех систем и нормального и аварийного охлаждения реактора, и как следствие, к расплавлению активной зоны реактора на 1, 2 и 3 энергоблоках.

В момент землетрясения три работающих энергоблока были остановлены системой аварийной защиты, которая сработала в штатном режиме. Однако спустя час было прервано электроснабжение (в том числе и от резервных дизельных электростанций), предположительно из-за последовавшего за землетрясением цунами. Нормальное электроснабжение насосов идет от магистрали, которая запитывается генератором блока и сетью. Даже в случае отключения генератора, которое произошло при аварийной остановке реактора, магистраль бесперебойно продолжает работать от сети высокого напряжения. На АЭС предусматриваются резервные дизельные электростанции, устанавливаемые вместе с запасами дизельного топлива вне реакторного и машинного помещений. После отказа резервных дизельных электростанций работа на площадке АЭС была сосредоточена на решении проблемы электроснабжения аварийных систем, для чего на станцию решили доставлять мобильные силовые установки для замещения неработающих дизелей. На "Фукусиме-1" единственно исправной системой осталось только аккумуляторное электроснабжение.

Без достаточного охлаждения во всех трёх работавших до аварийного останова энергоблоках начал снижаться уровень теплоносителя и стало повышаться давление, создаваемое образующимся паром. Первая серьёзная ситуация возникла на энергоблоке № 1. Для предотвращения повреждения реактора высоким давлением пар сбрасывали в герметичный бокс, в котором давление возросло до 840 кПа при расчётном значении в 400 кПа. Чтобы герметичный бокс не разрушился, пар пришлось сбрасывать в атмосферу. Давление в герметичном боксе удалось сбросить, однако при этом во вспомогательное помещение герметичного бокса проникло большое количество водорода, образовавшегося в результате оголения топлива и окисления циркониевой оболочки тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов) паром (пароциркониевая реакция). Для охлаждения реактора и предотвращения расплавления активной зоны необходимо было прокачивать все большее количество холодной воды через зону топливных элементов. Тем не менее, температура в реакторе продолжала расти, разогревая циркониевую оболочку, из которых изготовлены корпуса тепловыделяющих элементов. При достижении температуры 1200 градусов цирконий начинает реагировать с водой, образуя оксид циркония и свободный водород. 12 марта на первом энергоблоке АЭС произошёл взрыв, в результате которого обрушилась часть бетонных конструкций. Уровень радиации на границе промплощадки станции сразу после взрыва достиг 1 мЗв/час. К 1-му реактору подключили резервный охладитель морской воды с борной добавкой. 14 марта аналогичный взрыв произошел на 3-ем блоке, где был также разрушен внешний каркас. На 5 и 6 реакторах взрыва удалось избежать. 15 марта взрыв произошел на 2-ом реакторе с пожаром в разрушенной пристройке. 19 марта были просверлены отверстия для выхода водорода. Активную зону удалось охладить.

Сотрудники аварийной АЭС "Фукусима-1" обнаружили трещину в фундаменте второго энергоблока, через которую происходила утечка высокорadioактивной воды в море из подземного канала для электрокабелей. Уровень радиации вблизи трещины оценивался в 1000 мЗв/час, что в 5 тысяч раз выше нормы для обычного человека. В участке земли, примыкающем к трещине, пробурили два отверстия до гравийной подушки и залили в них 1500 литров жидкого стекла, которое способно впитывать воду в объеме, превышающем собственный в 50 раз.

В результате аварии на "Фукусима-1" произошло радиационное заражение большей части территории Японии. Власти приняли решения о срочной эвакуации населения в радиусе 20 км. от АЭС. В пробах морской воды, взятых 22 и 23 марта в 30-километровой зоне станции, был обнаружен йод-131 и цезий-137. В дальнейшем начался существенный рост активности воды: в пробах, взятых в 330 метрах от станции к 29 марта активность превысила допустимые нормы в 3 355 раз, к 31 марта — в 4 385 раз. 28 марта в двух из пяти проб почвы на промышленной площадке станции обнаружены незначительные количества плутония (0.19—1.2 Бк/кг).

По планам компании ТЕРСО, со временем над блоками № 1, № 3 и № 4 должны появиться защитные бетонные саркофаги, которые будут препятствовать утечкам радиации в атмосферу. В начале октября 2011 года стало известно, что температуры вокруг реакторов № 1, № 2 и № 3 находятся на уровнях ниже 100 гра-

дусов по Цельсию и правительство Японии совместно с компанией «Токио Дэнрёку» предпринимают меры по достижению к концу 2011 года состояния холодного останова повреждённых реакторов. Также к концу октября было завершено покрытие здания реактора № 1 гигантским чехлом из полиэстера. И далее планируется установить чехлы на реакторах № 3 и № 4, которые также получили повреждения.

Тем временем, эксперты правительственной комиссии пришли к выводу, что четыре из шести реакторов вышли из строя и не подлежат восстановлению. По их оценкам, демонтаж аварийных энергоблоков может занять около трех десятилетий. На самой АЭС было зарегистрировано ионизирующее излучение в 400 мЗв/час, при допустимой дозе 0,2 мЗв/час. По мнению специалиста по облучению, профессора Манчестерского университета Ричарда Уэйкфорда, воздействие облучения такой мощности вряд ли может привести к развитию лучевой болезни. Однако даже такое облучение может стать причиной замедления образования лейкоцитов костным мозгом и на 2-4% повышает риск развития ракового заболевания. В среднем риск заболевания раком в Японии составляет 20-25%.

Тяжелая ситуация, сложившаяся вокруг японской АЭС "Фукусима-1" вынуждает многие государства пересматривать свою стратегию развития атомной энергетики. Авария на АЭС Фукусима-1 привела к тому, что японское правительство под давлением общественного мнения было вынуждено заглушить большинство атомных реакторов страны. Сейчас там работает лишь один из 54 реакторов, но и он, как ожидается, будет заглушен в мае текущего года.

Список использованных источников:

1. Масловский, О.М., Ярошевич, Е.И. Экологические проблемы Беларуси / О.М. Масловский, Е.И. Ярошевич – Минск: Технология, 2009.
2. Государственная программа Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011 – 2015 гг.