

Современные вызовы и возможные решения по обеспечению безопасности АЭС

21 апреля 2021 в Институте Региональной прессы (Санкт-Петербург) состоялась пресс-конференция специалистов по проблемам, связанным с выводом атомных станций из эксплуатации.

Информационным поводом для разговора стало ведение боевых действий в районах АЭС в Европе.

Участники пресс-конференции:

Олег Бодров, председатель Общественного совета южного берега Финского залива;

Андрей Талевлин, кандидат юридических наук, доцент Челябинского Государственного университета (онлайн участие);

Юрий Иванов, член совета Общественного эко-движения “Кольский экоцентр”, Мурманская область (онлайн участие).

Докладчики рассказали о новых вызовах, которые возникли в последнее время, о юридических аспектах, связанных с этими рисками и о том, какие шаги нужно предпринимать для того, чтобы минимизировать последствия для жителей региона атомных электростанций.

Из доклада Олега Бодрова.

- Речь идет о боевых действиях в районах опасности ядерных объектов. Эта тема не новая. Были попытки уничтожить на Ближнем Востоке ядерные объекты. В момент дезинтеграции Югославии были боевые действия в районе атомной электростанции, но они не привели к каким-то разрушениям. Были разрушены в Сирии строящиеся ядерные объекты израильскими ВВС. И, наконец, в последние полтора месяца возникли ситуации, когда российские военные вмешались в работу Чернобыльской АЭС и Запорожской АЭС.

Одно дело это исследовательские реакторы или маломощные станции и другое дело, когда речь идет о мощных энергетических ядерных объектах.

На территории Чернобыльской АЭС три бывших энергоблока, в которых находятся пять с половиной тысяч тонн графитовой кладки. Это радиоактивный графит С-14 с периодом полураспада 5730 лет, а также, так называемое мокрое хранилище ядерного топлива, а котором находится 22 тысяч отработавших тепловыделяющих сборок. Оба этих объектов являются потенциально опасными, поскольку в случае боевых действий и пожара на графитовой кладке могут возникнуть серьезные негативные последствия для среды обитания. В случае разрушения мокрого хранилища тоже негативные последствия.

Говоря Запорожской АЭС это крупнейшая АЭС в Европе с шестью реакторами под давлением водо-водяными реакторами мощностью 6 Гигаватт и там же находится хранилище отработавшего ядерного топлива. Это два ядерных объекта, которые впервые в мире оказались под контролем военных. И этот контроль, скажем так, не был цивилизованным.

Какие могут быть последствия?

Во-первых, если будет прямое попадание в ядерный реактор, то может произойти разрушение активной зоны, с выбросом в окружающую среду радиоактивных элементов. Один из наиболее опасных — это плутоний 239 с периодом полураспада 24 110 лет. Это один из самых токсичных элементов на нашей планете. Он в природе практически отсутствовал, но он был наработан в реакторах, а также для производства ядерного оружия. Второй момент очень существенный - это нарушение системы охлаждения реакторов или бассейнов выдержки отработавшего ядерного топлива. Атомные реакторы обладают следующими свойствами. Даже тогда, когда он заглушен, то есть полностью средства управления находятся в нижнем положении, то даже остановленный реактор продолжает выделять большое количество энергии, и если эту энергию не отводить, то может произойти то, что произошло в Фукусиме. То есть взрыв, разрушение активной зоны. Для того, чтобы это не произошло, обычно, в случае, когда реактор останавливается, включаются внешние источники, которые обеспечивают циркуляцию воды через остановленный реактор и снятие этого тепла. Если этого источника нет по каким-то причинам, если разрушится линия электропередач, то включаются дизель-генераторы. Запаса органического топлива для дизель-генераторов предусмотрено на несколько дней и если это топливо кончается, то станция может быть разрушена, как это произошло в Фукусиме.

Если в первом случае, когда я говорю о разрушении активной зоны, это может быть прямое воздействие или бомба, то во втором случае, когда реактор остановлен, не обязательно даже воздействие на реактор, достаточно выключить линии электропередач, которые окружают атомную станцию, и заблокировать возможность подачи электроэнергии в сеть от этой станции, а также подачу электроэнергии от резервных источников энергии на этот атомный объект.

Третий риск связан с возможным пожаром на остановленном реакторе. Речь идет о реакторах типа РБМК, они имеются в Украине только на Чернобыльской станции, в России 11 таких энергоблоков, из которых девять в настоящий момент работают. Опасность пожара графитовой кладки в следующем. Графит является замедлителем нейтронов и благодаря ему обеспечивается эта ядерная реакция с выделением тепла в этом реакторе. Но с течением времени, когда происходит работа реактора РБМК в этой графитовой кладке накапливается углерод C-14, это радиоактивный углерод с периодом полураспада 5 730 лет. И в случае пожара, а такие случаи уже были, в атмосферу поступает углекислый газ CO₂, но вместо

обычного углерода в нем присутствует радиоактивный изотоп углерода - C-14. Углекислый газ поглощается растительностью, а дальше по пищевым цепочкам этот радиоактивный углерод может оказаться у нас на столах. Этот углерод может быть инкорпорирован в биологические системы. Особенно это опасно для детей.

Полностью аудиозапись пресс-конференции будет опубликована на сайте ИРП.

ТАКЖЕ ПО ТЕМЕ

Влияние радиоуглерода ^{14}C на живые организмы .

Из доклада «Обращение с графитом при выводе из эксплуатации реакторов РБМК». Авторы: О.Бодров, В. Кузнецов, О.Муратов, А.Талевлин. (<http://decommission.ru/> сайт межрегионального волонтерского экологического движения Ленинградской области и Санкт-Петербурга при ООО «Декомиссия»)

Несмотря на чрезвычайно низкое содержание радиоуглерода ^{14}C в биосфере – доля радиоактивного углерода при естественном уровне радиации соответствует примерно одному атому на триллион атомов всего углерода, увеличение его концентрации может иметь весьма существенные негативные последствия. Об этом предупреждал академик Андрей Дмитриевич Сахаров.

Участвуя в обменных процессах вместе со стабильным углеродом, ^{14}C проникает во все органы, ткани и молекулярные структуры живых организмов.

Воздействие радиоуглерода на ДНК и РНК биологических объектов связано с действием бета-частиц и ядер отдачи азота, возникающих в результате распада по схеме $^{14}\text{C} \rightarrow ^{14}\text{N}$. Явление радиоактивной отдачи связано с тем, что, выбрасывая альфа-частицу, сам атом отскакивает в обратном направлении, сталкиваясь с встречающимися на пути молекулами и выбивая из них электроны.

Кроме того, повреждающее действие связано с изменением химического состава молекул за счет превращения атома углерода в атом азота. Подобные превращения в генетических структурах клетки принято называть трансмутациями, а вызванные ими генетические эффекты – трансмутационными.

Оказывается, в организме человека ежегодно происходит около 4 миллиардов трансмутационных эффектов, связанных с ^{14}C , или сотни ежесекундно. При этом считается, что подобные повреждения ДНК с трудом или вовсе не восстанавливаются системой клеточной репарации и являются, таким образом, необратимыми.

В таком случае повреждения ДНК, вызванные ядерными превращениями $^{14}\text{C} \rightarrow ^{14}\text{N}$, могут инициировать потерю генетической информации со скоростью ядерного распада радиоуглерода, являясь ничем иным, как ядерно-биологическими часами, отмеряющими продолжительность жизни.

Факт высокой генетической значимости трансмутационного превращения ^{14}C , включенного в молекулы ДНК, теоретически обоснован и экспериментально доказан. При этом эффект проявляется в том числе и в области малых доз, близких к уровню доз от естественного радиационного фона.

Вариации концентрации радиоактивного углерода в атмосфере в последние столетия показали, что доминирует всплеск периода после 1945 года, вызванный испытаниями ядерного оружия, продолжавшимися до 1963 года. После принятия моратория на взрывы ядерных устройств в атмосфере пошел спад концентрации, продолжающийся до настоящего времени.

Реакция мужской и женской смертности показала, что последствия всплеска концентрации ^{14}C достигают своего максимума для мужского населения через 6 – 7 лет, а женского - через 25 лет. Очевиден практически идентичный профиль формы параболических кривых, что дополнительно указывает на общую причину повышенной смертности мужчин и женщин в соответствующий исторический период, несмотря на различие в координатах максимума. Влияние ^{14}C на естественную смертность в этот период можно наглядно представить, если ее динамику разместить на одной исторической шкале с изменением концентрации радиоуглерода, как это показано на примере Дании и Норвегии.

Таким образом, надежная изоляция реакторного графита от биосферы при выводе из эксплуатации УГР является важным критерием безопасности и успешности вывода из эксплуатации всех реакторов этого типа, в том числе и РБМК.

Материал подготовила Т. Романенко