

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

По состоянию на конец 2013 года в России было больше исследовательских реакторов с топливом из высокообогащенного урана, чем в любой стране, а именно, 59 стационарных и импульсных реакторов, и критических и субкритических сборок. В большинстве случаев топливо содержало высокообогащенный уран оружейного качества (ВОУ), обогащенный до 90 процентов ураном-235. В статье Анатолия Дьякова "Перспективы конверсии российских исследовательских реакторов с топливом с высокообогащенным ураном" рассматриваются перспективы конверсии 17 российских стационарных реакторов с топливом с ВОУ (общее количество ВОУ в этих реакторах превышает 500 кг) на топливо с низкообогащенным ураном не оружейного качества. В декабре 2010 года Россия и Соединенные Штаты согласились провести предварительное исследование возможности конверсии шести российских исследовательских реакторов. Тем не менее, конверсия этих шести конкретных реакторов существенно не сократит ежегодного потребления ВОУ парком российских гражданских исследовательских реакторов. В статье предполагается, что отсутствие приоритета конверсии реакторов частично объясняется тем, что 14 из 17 исследовательских реакторов с топливом с ВОУ работают более 30 лет и многие из них не используются в течение значительной части доступного времени. Конверсия некоторых из этих реакторов не считается оправдывающей затраты на разработку, испытания и приобретение заменяющего низкообогащенного топлива. Считается, что некоторые реакторы с высокой плотностью потока и уникальными экспериментальными возможностями, например те, которые используются для разработки топлива для реакторов на быстрых нейтронах, невозможно заменить реакторами с низкообогащенным топливом или компьютерными моделированиями. Конверсия таких реакторов рассматривается как потенциально требующая длительного времени и больших затрат, что задержит другие программы и вызовет утечку финансов у операторов исследовательских реакторов.

Для преодоления этих препятствий для конверсии российских гражданских исследовательских реакторов с ВОУ-топливом в статье рекомендуется провести аудит всех российских исследовательских ядерных установок для того, чтобы определить, какие установки больше не являются необходимыми, и какие новые установки могут потребоваться для поддержки российских разработок по ядерной энергетике, в условиях соблюдения российских обязательств по ядерной безопасности и нераспространению для минимизации использования ВОУ-топлива. В статье рекомендуется также, чтобы Россия нашла средства для вывода из эксплуатации более не нужных ядерных исследовательских установок, конверсии исследовательских реакторов, и строительства новых исследовательских установок.

Российская политика в отношении плутония, другого широко используемого материала для ядерного оружия, так же, как и в случае ВОУ, вызывает озабоченность международного сообщества. Российские запасы плутония превышают запасы любой другой страны: эти запасы оцениваются примерно 179 тонн, что включает почти 51 тонну выделенного гражданского плутония (на декабрь 2012 года) и 34 тонны плутония, объявленных избыточными для военных целей. В 2000 году Россия и Соединенные Штаты заключили Соглашение по утилизации плутония и обращению с ним, которое обязует каждую из сторон утилизировать по 34 тонны избыточного плутония оружейного качества. Это соглашение было дополнено в 2010 году, позволяя начать утилизацию плутония в 2018 году с минимальной целевой скоростью утилизации в 1,3 тонны в год. Дополнение 2010 года к соглашению по утилизации плутония позволяет России использовать свои 34 тонны избыточного плутония оружейного качества в топливе со смесью оксидов плутония и урана (МОКС) в своих реакторах-размножителях на быстрых нейтронах БН-600 и БН-800. Следствия такого подхода к утилизации плутония анализируются в статье Морица Кютта, Фридерике Фрисс и Маттиаса Энглерта «Утилизация плутония в реакторе на быстрых нейтронах БН-800: оценка изотопного состава и расширенного воспроизводства плутония».

Используя программу MCMATH, разработанную в группе IANUS Дармштадтского технического университета в Германии, Кютт, Фрисс и Энглерт представили расчеты переноса нейтронов и обеднения в активной зоне реактора БН-800 и в его радиальном и аксиальном бланкетах, чтобы показать, что в МОКС-топливе будет потребляться меньше 10% от первоначального запаса плутония оружейного качества. Они обнаружили, что с аксиальным и радиальным бланкетами реактор БН-800 не сможет существенно сократить запасы плутония – работая в течение 420 суток на полной мощности с коэффициентом использования 80 процентов, в реактор

каждый год будет загружаться 1,79 тонны избыточного плутония в МОКС-топливе, и выгружаемое отработавшее топливо будет содержать 1,64 тонны плутония. Тем не менее, плутоний в выгруженном МОКС-топливе больше не будет соответствовать оружейному качеству (определяемому как содержащему 94 процента плутония-239), поскольку отношение плутония-240 к плутонию-239 будет превышать 0,1. Анализ показывает, что в бланкетах реактора будет ежегодно производиться более 160 кг плутония супер-оружейного качества (с содержанием плутония-239 более 97 процентов). В статье рекомендуется, чтобы Россия, как минимум, рассмотрела эксплуатацию реактора БН-800 без аксиального и радиального бланкетов, так, чтобы реактор обслуживал программу утилизации плутония, а не программу повторного использования плутония, и чтобы были разработаны варианты альтернативной утилизации.

В третьей статье выпуска рассматриваются варианты улучшения возможностей Международной системы мониторинга (МСМ) организации Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний для обнаружения ядерных взрывов. В своей статье «Определение глобального покрытия компонента ксенон-133 Международной системы мониторинга для обнаружения ядерных испытаний» Михаэль Шеппнер и Волфанго Пластино используют моделирование переноса изотопов радиоактивного ксенона от ядерных взрывов в атмосфере для того, чтобы определить пределы глобальной сети МСМ из 39 действующих станций мониторинга инертных газов (из запланированного комплекта из 40 станций во всем мире), которые должны будут обеспечить 90-процентную вероятность обнаружения ядерного взрыва в течение 10 дней. Анализ учитывает влияние переменного фона радиоактивного ксенона от установок для производства медицинских изотопов и атомных электростанций во всем мире, который приводит к тому, что у каждой станции мониторинга инертных газов будет свой различный и зависящий от времени фоновый сигнал ксенона-133.

В статье покрытие 39 станций МСМ с детекторами радиоактивного ксенона проверяется, рассматривая равноудаленные наборы поверхностных и подповерхностных ядерных взрывов. Обнаружено, что в сети компонента инертных газов системы МСМ существуют «слепые пятна», в которых вероятность обнаружения ядерных взрывов будет меньше в определенных местоположениях и в течение некоторых времен года. Было обнаружено, что установки, выбрасывающие радиоактивный ксенон, будут оказывать отрицательное региональное влияние на покрытие обнаружения. Одним из вопросов является то, что станции мониторинга МСМ располагаются по земному шару более или менее равномерно, и это распределение не учитывает влияние метеорологической обстановки и распределения фоновых выбросов. В статье рекомендуется добавить дополнительные станции радиоактивного ксенона в системе МСМ в экваториальных областях и в областях с повышенным фоном радиоактивного ксенона, так же, как и установление согласованных пределов на максимальные выбросы радиоактивного ксенона, в особенности от установок для производства медицинских изотопов.