

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

В этот выпуск журнала "Наука и всеобщая безопасность" включены три статьи, относящиеся к производству, обеспечению безопасности, и установлению происхождения плутония. Важность этих статей определяется тем фактом, что для изготовления простого ядерного боеприпаса требуются всего лишь килограммовые количества плутония. Например, первое в мире ядерное взрывное устройство, известное как "новинка" (gadget) и испытанное 16 июля 1945 года в рамках Манхэттенского проекта США, содержало в своей центральной зоне всего 6 кг плутония. Известно, что для усовершенствованного ядерного оружия требуется еще меньше плутония.

Али Ахмад и Александр Глэзер в статье "Предложение конверсии иранского реактора ИР-40 с уменьшенным производством плутония" моделируют производство плутония в тяжеловодном реакторе тепловой мощности 40 МВт с топливом на природном уране, строящемся в Араке, Иран. Они предлагают варианты модификации активной зоны реактора и ядерного топлива для значительного сокращения производства плутония (с 7 – 9 кг до менее 1 кг в год) при сохранении его значимости для научных исследований и производства медицинских изотопов.

Почти десятикратное уменьшение производства плутония на реакторе в Араке в данном предложении достигается за счет замены топлива на базе таблеток двуокиси урана (UO_2) на топливо дисперсного типа с закисью-окисью урана (U_3O_8) и увеличения степени обогащения урана с 0,7 процента урана-235 (природный уран) до 3,5 или 20 процентов урана-235 (низко обогащенный уран). Эти модификации позволяют также значительно уменьшить как загрузку активной зоны, так и тепловую мощность реактора (до 10 МВт), сохраняя нейтронный поток, требующийся для производства медицинских изотопов. Это предложение может стать моделью для конверсии аналогичных тяжеловодных реакторов, эксплуатирующихся или разрабатывающихся в других местах.

Вторая статья "Гарантии реакторов на базе антинейтрино: исследование конкретного случая ядерного кризиса КНДР 1994 года" Эрика Кристенсена, Патрика Хубера и Патрика Джаффке относится к возможности мониторинга производства плутония в реакторах в тех случаях, когда доступ к активной зоне реактора либо ограничен, либо невозможен, а стандартные мероприятия по обеспечению гарантий Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) не могут быть применены.

Ядерные реакторы – это мощные источники антинейтрино, которые образуются при бета-распадах богатых нейтронами продуктов деления. Тщательная спектроскопия антинейтрино может предоставить информацию не только об общем количестве делений, но также и различных делящихся изотопах, находящихся в активной зоне. Поскольку антинейтрино слабо взаимодействуют с веществом, они могут быть зарегистрированы вне здания реактора, и они предоставляют возможность мониторинга без доступа к активной зоне и мощности, генерируемой в активной зоне, и содержания плутония.

Кристенсен, Хубер и Джаффке оценивают возможность использования еще не разработанных относительно компактных детекторов электронных антинейтрино для мониторинга в реальном времени производства плутония в реакторах различных типов. Важным результатом статьи является то, что можно будет применить гарантии по стандартам МАГАТЭ к широкому классу реакторов с тепловой мощностью от 0,1 до 1 ГВт, разместив такие детекторы антинейтрино за пределами здания реактора. Статья показывает значение такого подхода с помощью мысленного эксперимента, в котором детекторы нейтрино могли бы осуществлять мониторинг северокорейского реактора мощностью 5 МВт(эл.) в Йонбене, расположенного рядом исследовательского реактора ИРТ, поставленного из России, и завода переработки отработавшего топлива в начале девяностых годов. Авторы пришли к выводу, что информация с детекторов может быть использована для подтверждения северокорейских деклараций об операционной истории и производстве плутония в реакторе, а также о запасах примерно в 30 кг плутония.

Общемировые запасы плутония сейчас оцениваются примерно в 500 тонн. Все страны, обладающие ядерным оружием, производили плутоний оружейного качества в реакторах с замедлителем из графита или из тяжелой воды и топливом с природным ураном. Полагают, что Франция также изготовила некоторое количество плутония оружейного качества в оболочке реактора-размножителя, и что Индия также может вскоре сделать это. Но более половины общемирового запаса плутония было произведено в гражданских програм-

мах, в основном на реакторах атомных электростанций с обычной водой. Существуют опасения, связанные безопасностью всего этого материала. База данных по инцидентам и запрещенной торговле (ITBD) МАГАТЭ содержит сведения о том, что из 2 477 инцидентов в этой базе данных, включающих ядерные и радиоактивные материалы, 16 инцидентов относились к нелегальному владению, перемещению, попыткам незаконной торговли, или использованию высокообогащенного урана (ВОУ) или плутония.

В статье "Отношения следовых продуктов деления для ядерного расследования по приписыванию плутония оружейного качества реакторам на быстрых или тепловых нейтронах" Сунил С. Чирайат, Джереми М. Осборна и Тэйлора М. Коулса представлена методология применения соотношений следовых продуктов деления к плутонию в образце для определения не только того, был ли образец плутония произведен в реакторе-размножителе на быстрых нейтронах, или в реакторе на тепловых нейтронах, но также и степени выгорания топлива, истории производства плутония, и используемого процесса выделения плутония. Методология, представленная в этой статье, может быть расширена за пределы применения к ядерной безопасности в область ядерной археологии для верификации история производства расщепляющихся материалов в государствах, обладающих ядерным оружием.