

РОССИЯ НА МИРОВОМ РЫНКЕ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА И УСЛУГ ПО РАЗВИТИЮ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

А.А. Федоров, магистрант, А.А. Томалев, магистрант, Д.В. Юдин, магистрант
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия
atomalev@mail.ru

В настоящее время в мире действуют 442 ядерных реактора, которые потребляют порядка 68 тыс. тонн урана в год. В последнее десятилетие потребности в уране на 40-45% обеспечивались в основном складскими запасами, а объемы годового производства составляют порядка 35-38 тыс. тонн. По оценкам экспертов, за предыдущие 15 лет в мире израсходовано около 250 тыс. тонн складского урана.

Доля России на мировом рынке ядерного топлива составляет 17%. В производстве топливного сырья - урана - ее доля вдвое ниже (8,5%). В целом же мировой рынок испытывает нехватку природного урана, что послужило причиной роста оптовых цен на это сырье более чем в два раза, вплоть до 2014г. К 2030 году ожидается значительное израсходование добытых запасов урана. [1].

Сегодня почти все энергоблоки и в России, и в мире построены на базе реакторов на тепловых нейтронах с открытым циклом. Фактически они работают по тем же принципам, что и углеводородная энергетика, сжигая конечные запасы природных ресурсов. В данном случае это природный уран. Между тем уже несколько десятков лет ведутся исследования по созданию принципиально нового типа реактора и новых технологий топливного цикла, имеющих конечной целью замыкание топливного цикла за счет воспроизводства энергетического потенциала ядерного топлива в процессе реакции в реакторе. Коэффициент воспроизводства при этом может превышать единицу.

Основной идеей является использование реакторов на быстрых нейтронах и наукоемких технологиях топливного цикла с применением смешанного уран-плутониевого топлива, позволяющих осуществлять неограниченное число циклов его регенерации, а также дающих возможность сжигать в этих реакторах облученное ядерное топливо, накопленное в тепловых реакторах, продукты его регенерации, а также оружейный плутоний.

Российские ученые убеждены, что международному научному сообществу неминуемо придется реализовать возможности ядерной энергии по замыканию топливного цикла и расширенному воспроизводству топлива с использованием в качестве сырья урана и тория.

У этой точки зрения есть немало оппонентов. Скептики согласны, что торий способен расширить топливную базу ядерной энергетике в несколько раз, но для этого нужно создать промышленность по его добыче, производству и переработке. Кроме того, торий как потенциальный топливный ресурс не конкурирует с ураном, а лишь создает дополнительные ресурсные возможности. Основной же аргумент сторонников открытого цикла состоит в том, что запрет на извлечение плутония из отработавшего ядерного топлива и его повторное использование в реакторах якобы решает проблему нераспространения отходов ядерного топлива (ОЯТ). Ресурс ядерного топлива, масштабы накопленных ОЯТ и рециркуляция плутония сторонниками этой точки зрения не рассматриваются.

Приверженцы же замкнутого цикла, в свою очередь, обращают внимание общественности на то обстоятельство, что модель открытого топливного цикла вовсе не решает проблему ОЯТ, а, напротив, усугубляет ее. В качестве иллюстрации приводится следующий аргумент. Американцы построили в Юкка Маунтин мощное хранилище ОЯТ с емкостью приблизительно 70 тыс. тонн. В случае развития американской ядерной энергетике по сценарию открытого цикла к концу века им придется построить еще порядка 50 подобных сооружений. Кроме того, неизбежна необходимость наращивания значительных объемов

разделительного производства, что противоречит главному аргументу оппонентов - открытый цикл, что снижает риск распространения ОЯТ.

Замкнутый цикл без расширенного воспроизводства плутония (КВ~1,6)

Замыкание топливного цикла с выделением плутония из тепловых реакторов и начальной его загрузкой в быстрые реакторы без расширенного воспроизводства также не позволяет выйти на требуемые уровни мощности при использовании 14 млн т природного урана. Мощность тепловых реакторов достигнет к 2050 году 1200 ГВт и далее снизится до нуля к 2100 году. Мощность всей системы ядерной энергетики достигнет максимума (2300 ГВт) примерно к 2060 году и снизится до 1600 ГВт к 2100 году (быстрые реакторы вводятся только на плутонии). В конце периода мощность ядерной энергетики начинает медленно расти за счет небольшой избыточной наработки плутония в быстрых реакторах. Максимальная добыча урана (200 тыс. тонн в год) и максимальная мощность разделительного производства в 290 млн ЕРР будут достигнуты к 2040 году.

Замкнутый цикл с расширенным воспроизводством плутония (КВ~1,6)

Введение быстрых реакторов с расширенным воспроизводством плутония позволяет обеспечить поступательное наращивание производства ядерной энергии, не превышая добычи 15 млн т природного урана. Быстрые реакторы с расширенным воспроизводством плутония вводятся с 2040 года. Добыча природного урана в сумме составит 14 млн тонн при максимуме ежегодной добычи 200 тыс. тонн и будет прекращена в 2100 году. Максимальное разделение (290 млн. ЕРР в год) будет достигнуто к 2040 году. Доля быстрых реакторов составит примерно 60% к 2100 году. Количество рециклируемого плутония составит 1500 и 7500 т в год соответственно в 2050 и 2100 годы.[2].

Перспективы Российской ядерной энергетики.

При рассмотрении вопроса о перспективах атомной энергетики в ближайшем (до конца века) и отдаленном будущем необходимо учитывать влияние многих факторов: ограничение запасов природного урана, высокая по сравнению с ТЭС стоимость капитального строительства АЭС, негативное общественное мнение. В то же время наличие большого запаса уже добытого и обогащенного урана, а также высвобождаемого при демонтаже ядерных боеголовок урана и плутония, наличие технологий расширенного воспроизводства (где в выгружаемом из реактора топливе содержится больше делящихся изотопов, чем загружалось) снимают проблему ограничения запасов природного урана, увеличивая возможности атомной энергетики. Как известно, сегодня энергетика, базирующаяся на органическом топливе, то есть на сжигании угля, нефти и газа, является основой производства электроэнергии в мире. Стремление сохранить органические виды топлива, одновременно являющиеся ценным сырьем, обязательство установить пределы для выбросов CO₂; или снизить их уровень и ограниченные перспективы широкомасштабного использования возобновляемых источников энергии все это свидетельствует о необходимости увеличения вклада ядерной энергетики. [3].

Список литературы:

1. <http://www.veprpress.ru/articles.php?id=7>
2. <http://www.sibai.ru/energetika-xxi-veka-stavka-na-yadernyye-texnologii>.
3. <http://www.energsovet.ru/npb1191p25.html>