Гибридные системы синтез-деление – вчера, сегодня и завтра

Кутеев Б.В.

НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва, Россия, Kuteev\_BV@nrcki.ru

Объединение ядерных реакций синтеза и деления в единой конструкции открывает возможности достижения принципиально новых характеристик и параметров энергетических систем и специальных приложений. Гибридные системы синтез-деление (ГССД) очень быстро (срок менее 10 лет) вышли на лидирующие позиции и эффективно решают задачи в области ядерного вооружения. Задачи мирного использования ГССД в энергетике, к которым также стремились создатели ядерного оружия, оказались существенно сложнее. Для мирных приложений ядерных реакций не хватило и прошедших 65-ти лет с момента испытания первой водородной бомбы – «Сахаровской слойки».

Проблемы уменьшения мощности в гибридных системах до приемлемых в энергетики уровней единиц ГВТ (т) оказались существенно сложнее реализации взрывов мегатонного уровня.

В докладе обсуждаются три этапа развития ГССД: начальное развитие в первые 50 лет до 2000 года, современный этап 2000 – 2020 годы и перспективные ориентиры на 2020 –
2050 годы.

Первый этап, связанный с именами А. Сахарова, Э. Теллера, В. Орлова, В. Блинкина, выявил потенциал ГССД в энергетике и позволил наметить области потенциальных приложений: производство нейтронов для бридинга топливных нуклидов, производство энергии и пережигание/трансмутацию минорных актинидов и долгоживущих изотопов продуктов деления в подкритических активных зонах. Интерес к указанным приложениям повышался и угасал по мере повышения параметров термоядерных систем, достигнув максимума при сооружении крупнейших токамаков TFTR и JET, продемонстрировавших достижение мощности ДТ-синтеза более 10 МВт в секундном интервале длительностей.

Современный этап можно ассоциировать с именами Р. Ребю, Е. Велихова, Стейси, Ю. Ву. После принятия решения в 2006 году о строительстве международного токамака ИТЭР с мощностью ДТ-синтеза около 500 МВт, стало понятно, что часть гибридных систем, связанная с синтезом приближается к параметрам энергетических систем. В этот же период в НИЦ КИ были начат поиск новых приложений нейтронных источников для решения задач материаловедения и фундаментальной физики (нейтронного рассеяния). Деятельность в данном направлении получила поддержку МАГАТЭ в связи с тем, что источники МВт-го уровня соответствуют требованиям энергетических систем, а созданные на их основе ГССД могут использовать материалы, предназначенные быстрых реакторов. На сегодня проектирование таких ГССД находится на уровне эскизного проектирования, которое позволило определить общие параметры ГССД и наметить программу необходимых НИОКР для технического проектирования и сооружения установок.

Будущее развитие ГССД активно обсуждается в рамках конференций FUNFI – (синтез для нейтронов). Оно связано с оптимизацией процессов при генерации нейтронов синтеза и преобразовании ядерных нуклидов. Можно отметить, что повышается интерес к бридингу в ГССД трития для запуска термоядерных электростанций, а также к трансмутации минорных актинидов и производству синтетического ядерного топлива для быстрых и тепловых реакторов. Современные прогнозы говорят о реализуемости промышленных ГССД к 2050 году.