

Северянин В.С.

БУДУЩЕЕ ЭНЕРГЕТИКИ — В ЯДЕРНОМ И ТЕРМОЯДЕРНОМ НАПРАВЛЕНИИ

Брестский государственный технический университет, профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, доктор технических наук, профессор

Энергетика — основа существования и развития современного общества. Не требует доказательства очевидный факт безусловной необходимости потребления разных видов энергии, как отдельным человеком, так и разнообразными коллективными объединениями в виде промышленности, коммунального хозяйства, обеспечения жизненных условий — от питания до военной обороны. И эта потребность со временем возрастает, требуя как количественного, так и качественного роста предоставления энергетических услуг.

Исторически энергетическое производство, основываясь на законах термодинамики, преобразовывало химическую энергию, заключённую в природных углеводородных ресурсах, в теплоту через процесс горения, которая затем через уже механическую энергию превращается в электричество. Это технологическая схема современных тепловых электростанций. Многолетнее их развитие, несмотря на некоторые неудовлетворяющие моменты (выделение физических и химических отходов, географическая ограниченность, трудности добычи и доставки топлив, а также распределение электричества и теплоты, сложности повышения КПД), опережало другие методы получения энергии (гидроэнергетика и прочие экзотические приёмы).

Но появление ядерной энергетики означало становление нового мощного источника развития человеческого общества на более высоком техническом уровне. Естественно, любое крупное мероприятие проходит этап «детских болезней», которые могут быть весьма серьёзными (для ядерной энергетики — это Тримайл-Айленд, Чернобыль, Фукусима), они описаны и обсуждены достаточно широко. Все доводы противников ядерной энергетики — и технические, и экономические, и психологические, — убедительно рассмотрены, изучены, объяснены, опровергнуты, и нет необходимости здесь всё повторять. В настоящее время ядерная энергетика стремительно развивается во всём мире, по условиям не только экономической доступности, но и в убеждении её первенства по всем показателям. Даже страны с обильными запасами традиционного углеводородного топлива, строят ядерные электростанции, при чём с планами увеличения их количества и мощности. Примером может служить ситуация с ядерной энергетикой в Российской Федерации.

Рекордом в этой отрасли считается 212 млрд. кВт·час, выработанных в 1989 г. Но тогда с российскими складывались мощности АЭС Украины, Армении, Прибалтики. Но на Украине осталась самая мощная советская Запорожская АЭС — третья по мощности в мире. Сейчас в РФ 10 ядерных станций, 35 энергоблоков (учитываются только они). В 90 гг. был «атомный спад», и к советским показателям вернулись только в 2000 г. Сейчас РФ — четвёртая в мире по ядерной мощности в энергетике. Но на треть обгоняет Китай, вдвое — Германию и Канаду, втрое — Англию. Сейчас РФ вторая в мире по количеству строящихся новых энергоблоков. Китай возводит 28, РФ — 10, Индия — 6, США — 5, Южная Корея — 5. Евросоюз «задавлен» зелёными. У России сейчас, на март 2018 г., 40% мирового рынка обогащения урана, 17% мировых поставок ядерных стержней для ядерных реакторов электростанций.

Выработка электроэнергии на существующих энергоблоках постоянно растёт. Если в 2007 г. ядерная энергетика РФ дала 158 млрд. кВт·час (это было 16% общей выработки Единой энергосистемы РФ), то в 2016 г. — 196 млрд. кВт·час (19%)! По Генеральному Плану развития энергетики РФ доля АЭС к 2030 г. должна подняться до трети, при добавочных 25 блоках (информация из российских газет).

В Республике Беларусь ядерная энергетика благодаря особому вниманию руководства, наличию квалифицированных кадров, благоприятным экономическим соотношениям, большому научному заделу — устойчиво развивается, являясь примером для других стран и объединений, общеизвестны планы, ход строительства, будущее Островецкой АЭС.

Если ядерную энергетiku можно считать освоенным вариантом технического развития человеческого общества, то термоядерная энергетика только начинает проявляться. Речь идёт о ядерной реакции синтеза ядер некоторых лёгких элементов. В настоящее время топливом для термоядерных установок являются дейтерий и тритий, это изотопы водорода (не сам водород, как обычно говорят в этом случае; то же самое надо сказать о Солнце).

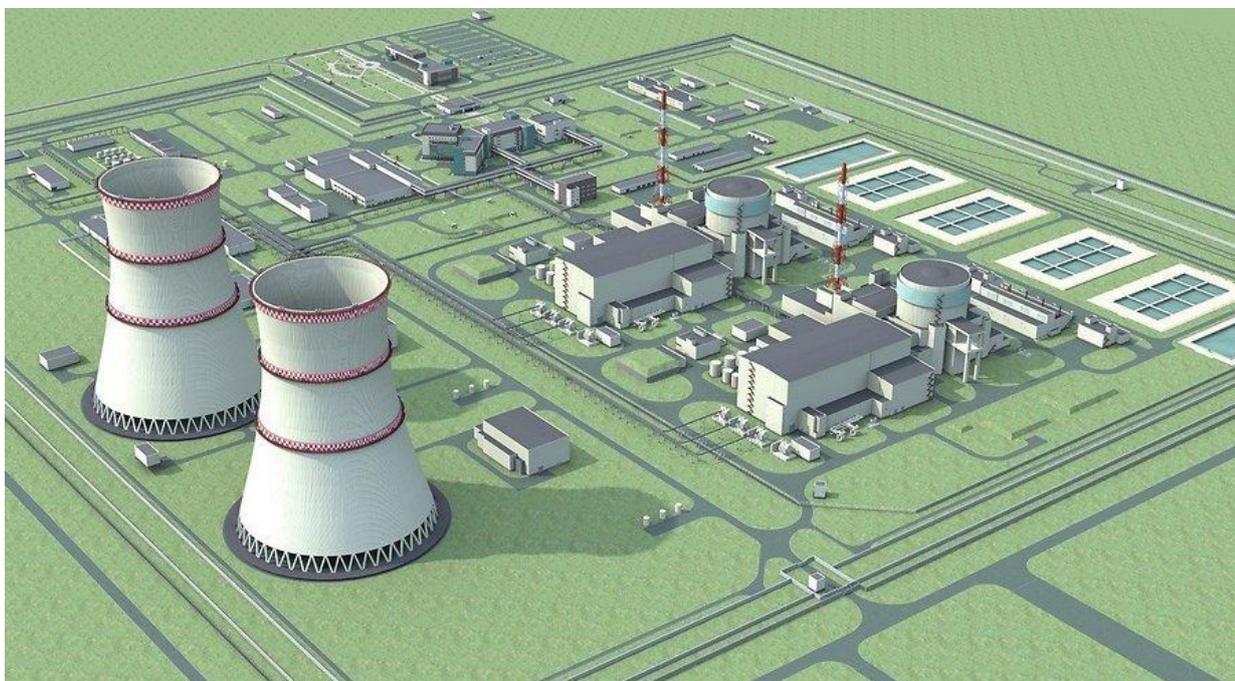


Рисунок 1. Макет Белорусской атомной электростанции.

Существует два способа возбудить термоядерную реакцию: поднять до необходимого уровня температуру (это сотни миллионов градусов) или облучить мощным потоком частиц и радиоволн.

Первый путь — это ТОКАМАК (тороидальная камера с магнитной катушкой; предложен ещё в СССР). На основании его сейчас возводится ядерный реактор промышленной мощности ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), это европейский проект будет осуществлён в 20-х годах.

Второй реализуемый путь создания термоядерных установок — использование сверхмощных лазеров, воздействующих на термоядерное топливо. Этот способ начал разрабатываться в США. Этот очень дорогой проект (4,5 млрд. долл., план на 5 лет, но занял 12 лет) в 2013г. признан для энергетики малоперспективным. Власти объяснили это тем, что проект предназначался в основном для создания лазерного оружия, требовалось получить источник антипротонов (2 нанограмма эквивалентны тонне тротила).

Существенное продвижение в этом направлении имеется в России. В городе Серове идут пусконаладочные работы на установке УФЛ-2М: стоимость её 45 млрд. руб., 10 этажей в высоту, самый мощный в мире лазер двойного назначения, воздействие на мишень потоком с энергией 2,5 мДж (в США — 1,8 мДж).

Аналоги «комплексов зажигания» усиленно строятся в Китае и Франции.

Ведутся исследования и других методов реализации термоядерной реакции:

- Стелларатор (плазма дейтерия и трития нагревается в магнитном поле мощным радиоизлучением);
- Пробкотрон (впрыскиваемые атомы разогревают плазму, зажатую магнитными пробками);
- Плазменный фокус (между электродами создаётся мощный кратковременный импульс тока);
- Мюонный катализ (динамическое и каталитическое действие мю-мезонов на ядре дейтерия и трития);
- Коллайдер (сталкивание ускоренных в магнитном поле пучков дейтерия).

Следует упомянуть совершенно благоприятный факт для термоядерной энергетики — использование в качестве топлива изотопа гелия — «гелий-3». Реакция с его ядрами позволяет создать «безнейтронную энергетику». Это означает отсутствие нейтронного загрязнения, сопровождающего все рассматриваемые выше реакции, т.е. реакторы для «гелия-3» будут проще, легче, безопаснее из-за отсутствия наведённой радиоактивности в конструкциях. Природный гелий — это «гелий-4», в земном гелии «гелия-3» очень мало, зато его относительно много на поверхности, например, Луны (в метеоритном веществе и лунных породах его доля 17-32%). Разработаны технологии, проведены расчёты: один полёт Шатла с грузом «гелий-3» от Луны на Землю обеспечит энергоснабжение США в течение года.

Таким образом, термоядерная энергетика в настоящее время находится на стадии достижения устойчивого управляемого технологического термоядерного синтеза. Ближе всего к решению этой задачи, несомненно, находится проект ИТЕР.

Все вспомогательные, вторичные схемы, оборудование, технологии (паросиловая, электротехника, управление, взаимодействие и т.д.) принципиально не отличаются от существующих, освоенных на действующих тепловых электростанциях. С вводом в действие термоядерной энергетики будут продолжены дальнейшие исследования в других энергетических направлениях.

Только ядерная и термоядерная энергетика способна решить в полном объёме технические и социальные проблемы, особенно в таких странах, как Беларусь. Ситуация с ресурсами, геополитические условия, увеличивающаяся потребность в минимальном энергетическом обеспечении указывают на правильность существующего и перспективного направления развития нашей энергетики. Никакие другие «альтернативные» (это слово с французского — «исключающее всё другое») и прочие восхваляемые энергоисточники оправданы только в редких конкретных случаях (часто к выгоде производителей). Один только пример — за счёт действия мощной ядерной энергетики резко уменьшается импорт углеводородных топлив, и главное — для «отапливаемых» стран, как Беларусь и аналогичные — широко развивается высококачественное электрическое отопление, основанное на дешёвой электроэнергии ядерной и термоядерной энергетики.