Большая энергетическая война.
Часть IX. Ядерная энергетика – окончание

Тот, кто поставит производство эффективных и надежных БН-реакторов на промышленный конвейер, получит гигантское преимущество не только на «ядерном» фронте энергетической войны, но и в энергетической войне вообще.

Автор: Юрий Бялый

Строительство 4-го энергоблока Белоярской АЭС с реактором на быстрых нейтронах БН-800

То, что мы до сих пор обсуждали в сфере производства ядерной энергии, — это еще не все. Ее нынешний вариант — далеко не безотходная технология. Причем возникающие «отходы» гораздо более опасны, чем привычные и известные отходы промышленного или сельскохозяйственного производства.

Выделение энергии в урановых топливных сборках сопровождается не только проникающим радиоактивным излучением, о котором знают все. В ядерном топливе возникают «осколки» деления урана — изотопы чуть не половины элементов таблицы Менделеева, в том числе, чрезвычайно радиоактивные. Все это содержится в отработанном (его еще называют облученным) ядерном топливе (ОЯТ). И многое из компонентов ОЯТ — вовсе не «отходы», а чрезвычайно ценное сырье для ядерных, химических, медицинских технологий.

Что с этим делают дальше? Сейчас (описываю кратко и потому огрубленно) с ОЯТ поступают следующим образом.

Извлеченные из реактора «выгоревшие» топливные сборки или входящие в их состав отдельные тепловыделяющие стержни/элементы — ТВЭЛы (в которых, замечу, еще продолжаются ядерные реакции) помещают в «бассейн охлаждения» на много месяцев (до

трех лет). И не столько для охлаждения, сколько до завершения основных стадий распада короткоживущих (то есть, самых опасных) радиоактивных элементов.

Дальше «остывшие» сборки или ТВЭЛы извлекают из бассейна и транспортируют на специальный завод на переработку. Где их механически перемалывают и химически разделяют на «нужное» и «ненужное». Нужное запускают в дальнейшее производство. Ненужное — окончательные «отходы» — высушивают и (иногда) спекают в «стекло». А затем помещают в специальные подземные хранилища практически навечно — поскольку уровень их радиоактивности станет безопасным только через много десятков тысяч лет.

Все это, конечно, и дорогая, и небезопасная технология, и, одновременно, одно из самых «уязвимых мест» ядерной энергетики. И потому именно вокруг проблемы утилизации и захоронения ОЯТ развертывается один из «фронтов» энергетической войны.

Противники ядерной энергетики — прежде всего, из лобби углеводородной энергетики — заявляют, что АЭС на десятки тысяч лет закладывают под будущее человечества страшнейшие «мины замедленного действия». Что правда. К этим обвинениям присоединяются экологи. А далее — над ними и вместе с ними — во главе армии противников ядерной энергетики оказываются самого разного рода государственные и надгосударственные группы, которые используют инструмент «войны с АЭС» для ослабления и подавления своих политических конкурентов.

Яркий пример — нынешняя ситуация с АЭС в Германии. Лобби «газовиков-нефтяников-угольщиков» плюс «зеленые» (которых постоянно обвиняют в «непатриотизме» и слишком прочных связях с британскими экологическими организациями) уже давно провели в Бундестаге решение о поэтапной ликвидации в стране ядерной энергетики. После Фукусимы «зеленые» начали особо крупные акции с остановками поездов, перевозивших ОЯТ для переработки из Германии во Францию. А союз указанных лобби продавил в Бундестаге решение о форсированной остановке половины ядерных блоков страны.

В итоге этого «антиядерного блицкрига» Германия — экономический «локомотив» объединенной Европы, особенно важный для ЕС в условиях нынешнего мирового кризиса, — оказалась в ситуации энергетического дефицита. Которые в ближайшие годы придется болезненно (и дорого) восполнять за счет роста импорта газа и нефти. В результате и способность Германии «спасти ЕС от распада», и способность ЕС сохранить статус альтернативного США западного «центра экономической силы» — поставлены под сомнение...

Между тем, уже давно известно: если «атаковать» U238 «быстрыми» (высокоэнергетичными) нейтронами, то его ядро захватывает нейтрон и превращается в плутоний (Pu239) — прекрасное ядерное топливо.

А тогда в производство энергии вовлекается не 0,7 % природного урана, а он весь целиком и полностью. И энергетический выход топлива увеличивается более чем в 150 раз. И тогда уже известных мировых резервов урана энергетике хватит на многие сотни лет. А еще в перспективе быстрыми нейтронами можно точно так же превращать природный торий в «топливный» уран-235. Все это вместе — энергия для человечества на тысячи лет!

Но главное здесь в том, что «быстрыми» нейтронами из ядерного топлива «выжигаются» почти все радиоактивные «осколки деления», которые наиболее опасны при работе с ОЯТ обычных АЭС. Значит, ОЯТ таких реакторов несравненно безопаснее, их легче переработать, да и срок их хранения для снижения радиоактивности до безопасного «природного» уровня не превышает 200 лет.

Примерялись к технологиям «быстрых нейтронов» давно. Еще в 1946 г. в американской Лос-Аламосской лаборатории, где делали первые ядерные бомбы, был запущен опытной реактор на быстрых нейтронах (БН), который действовал 6 лет, производя оружейный плутоний. В 1951 г. там же пустили еще один БН-реактор, который вырабатывал не только плутоний, но и электроэнергию. А в 1965 г. под Детройтом дал энергию сравнительно мощный (60МВт) американский энергетический БН. Который, увы, очень скоро был остановлен из-за аварии.

В СССР первый опытный БН под названием БОР-60 заработал в 1970 г. под Димитровградом (он, похоже, до сих пор частично снабжает город электроэнергией и теплом). Второй реактор — БН-350 — начал вырабатывать энергию для промышленного снабжения и опреснения воды в казахстанском городе Шевченко на берегу Каспия в 1973 г. Казахстан остановил этот блок в конце 90-х годов.

В том же 1973 г. Франция запустила опытный БН «Феникс», а в 1986 г. консорциум стран Европы ввел в строй блок «Суперфеникс». Он, после ряда аварийных остановок, был закрыт в 1997 г. Однако в 2010 г. Франция вновь приняла решение о строительстве нового БН мощностью 600 МВт.

Япония давно построила свой БН «Мондзю», затем несколько раз его останавливала из-за аварий и запускала вновь. Сейчас этот проект вновь намечено вернуть к жизни.

Индия намерена вскоре запустить БН мощностью 500 МВт собственной разработки, а далее, в случае успеха, строить серию из шести таких же блоков. Свой БН, по данным специалистов, разрабатывает и КНР.

В СССР в 1980 г. на Белоярской АЭС был запущен промышленный реактор новой конструкции БН-600, который работает и дает энергию по сей день. А в 2014 г. на той же «Белоярке» запланирован ввод в эксплуатацию БН-800. Который, кроме производства электроэнергии, должен еще давать 600 теракалорий тепла в год, сжигать ядерные отходы с обычных АЭС, плюс производить для них топливо. В российских проектах есть и еще более мощные БН. В 2015 г. планируется начало строительства БН-1200, в дальнейшем — БН-1600 (мощность более 1600 МВт).

Часть планируемых в России будущих БН разрабатывается в рамках проекта «реакторов с естественной безопасностью» (важнейший фактор для ядерной энергетики!) типа «БРЕСТ». Пилотный реактор «БРЕСТ» мощностью 300 МВт намечено запустить в 2020 г. Наконец, в России есть идеи и экспериментальные наработки (еще советских времен) по созданию нового класса БН, так называемых «реакторов бегущей волны», которые потребуется «заряжать топливом» один раз в десятки лет.

Но это — на будущее. А сейчас можно без ложной скромности признать, что именно у нас в стране более 30 лет успешно работает единственный в мире энергетический реактор на быстрых нейтронах БН-600. И у нас пока имеется самый большой технологический задел и опыт создания и эксплуатации таких реакторов.

Могут спросить: а почему с БН-реакторами дело идет так туго? Отвечаю: во-первых, это связано с физикой процесса. В БН ядерная реакция протекает в небольшой по объему зоне и при гораздо более высокой плотности нейтронного потока, чем в «обычных» реакторах на тепловых нейтронах. Это создает две сложные технологические задачи:

1. Нужны новые материалы конструкционных элементов реактора, способные выдерживать мощную нейтронную «бомбардировку». Это либо дорогие легированные стали и спецсплавы, либо что-то новое, что еще не изобрели.

2. Нужен жидкий теплоноситель, способный отводить гигантский поток тепла от маленькой активной зоны. Вода (как в «обычных» реакторах на тепловых нейтронах) это делать уже не может — малы теплопроводность и температура кипения. В ходе экспериментов в качестве теплоносителя для БН пробовали:

ртуть (но ее пары чрезвычайно ядовиты, и ртуть разъедает стенки реактора почище нейтронов);

жидкий натрий (однако, он горит на воздухе, при контакте с водой выделяет взрывоопасный водород, а также вызывает коррозию элементов конструкции);

сплавы висмута и свинца или просто свинец.

Пока же все «успешные» энергетические БН-реакторы используют в качестве теплоносителя жидкий натрий.

Есть и вторая причина, по которой создание эффективных БН встречается с очень сильным сопротивлением. Причина одновременно экономическая и политическая. Дело в том, что в случае перехода ядерной энергетики на БН резко обрушатся экономические (а значит, и политические) позиции одной из самых влиятельных мировых отраслей — углеводородной энергетики. Мировые короли нефти, газа, угля начнут терять короны.

И потому против БН много лет идет не слишком афишируемая, но очень активная война. Кроме «королей тепловой энергетики» и экологистов, к ней подключаются противники ядерных вооружений. Которые заявляют, что БН нужно вообще запретить, поскольку они могут гораздо успешнее, чем «обычные» реакторы, нарабатывать плутоний — «взрывчатку» для самых эффективных ядерных боезарядов. А также распространяют мифы о том, что БН принципиально ненадежны, и что такие реакторы могут устроить на планете «ядерный апокалипсис».

Но есть, видимо, в этой «войне против БН» и более высокий уровень. Сопряженный с так называемой концепцией устойчивого развития, которую мы обсудим позднее в рубрике «Концептуальная война». Здесь же лишь укажу, что мировые элитные группы, которые продвигают «устойчивое развитие», считают недопустимым переход человечества в эпоху изобилия дешевой энергии. И воюют именно с угрозой наступления такой эпохи.

Возвращаясь к БН, оговорим, что их развитие требует решить еще множество сложных научных и технологических задач из разных отраслей — от ядерной физики до материаловедения и от теории процессов переноса до радиохимии.

Пока никто в мире эти задачи в полной мере не решил. Но тот, кто их решит и поставит производство эффективных и надежных БН-реакторов на промышленный конвейер — получит гигантское преимущество не только на «ядерном» фронте энергетической войны, но и в энергетической войне вообще.

Тот, кто этого добьется, окажется практически независим в «большом» энергопроизводстве как от мирового рынка обогащенного урана, так и, в значительной мере, от сужающегося глобального рынка углеводородных энергоносителей.

Тот, кто этого добьется, надолго станет фактическим монополистом на глобальных рынках строительства суперэффективных АЭС, регулирования поставок топлива на эти АЭС, а также утилизации ОЯТ.

И, наконец (что важнее всего!): тот, кто этого добьется, объективно станет проводником человечества в новое измерение глобального мира, в котором войны за энергию не будут ключевым фактором свирепых локальных и мировых конфликтов.

Россия имеет реальные шансы решить эту проблему и стать действительной «энергетической сверхдержавой». У нас есть соответствующие — наиболее продвинутые в мире — научные и технологические заделы. У нас есть — пока еще есть! — специалисты ключевых отраслей, которые понадобится вовлечь в решение этой крупнейшей проблемы.

У нас сейчас утрачены та сосредоточенная государственная воля и тот навык социальной мобилизации на решение глобальных проблем, которыми отличалась Россия во все исторические эпохи. Но мы можем и должны вернуть утраченное. И в полной мере его использовать.

Использовать для создания и становления новой ядерной энергетики.

Использовать для восстановления — в ходе решения этой крупнейшей проблемы — ключевых систем и подсистем современного научного и высокотехнологичного комплекса страны.

Использовать для реализации прорывных программ энергообеспечения и инфраструктурного освоения гигантских пустеющих регионов России.

Использовать для возвращения в социальное пространство, в сферу воспитания и мечтаний молодых поколений, пафоса и готовности к участию в решении этой и других глобальных проблем, пафоса сопричастности их лично, страны и народа к историческим свершениям.

Мы можем выиграть эту войну. И мы должны ее выиграть.