

Большая энергетическая война.

Часть XII. Размышления о дальнем будущем

На среднесрочную перспективу «прорывов» человечества к принципиально новым способам обеспечения энергетического изобилия не просматривается.

Автор: Юрий Бялый



Начну, как и ранее, с «академического» рассмотрения проблемы. И лишь затем перейду к ее «энерговоенным» аспектам.

Как показано в предыдущей статье, «нетрадиционные» возобновляемые источники энергии в обозримой перспективе серьезной замены традиционной энергетике нефти, газа, угля, воды, атома обеспечить не смогут. Но другой готовой альтернативы традиционным энергетическим источникам и технологиям пока что не предвидится.

А проблема-то явно обостряется! И потому обрастает разного рода мифическими «прожектками». Которые (извините за непоследовательную адресацию к «военному» аспекту проблемы) иногда «вбрасываются» в обсуждения энергетики будущего вполне сознательно и целенаправленно. То есть оказываются, по сути, дезинформационным измерением «энергетической войны».

Поскольку иногда такие прожектки, как выяснилось, овладевают умами наших «сутевцев», начну с подобной «энергетической мифологии».

При этом сразу вынесу за скобки ряд «энерготехнологий», которые имеют лишь «научно-конспирологические» основания. В числе таковых — концентрация энергии «эфирных полей» (трансформаторы и генераторы Тесла и им подобные), генераторы и концентраторы торсионного поля, концентраторы лямбда-энергии физического вакуума, установки холодного ядерного синтеза и т. п.

Все это отвергается подавляющим большинством научно-технологического сообщества мира, поскольку не имеет надежных теоретических и, тем более, экспериментальных подтверждений. Конечно, нельзя исключать, что в будущем и теоретические, и

экспериментальные подтверждения чего-то подобного появятся. Но... вот тогда о них и поговорим.

Однако есть энергомифы, в основе которых имеются и теория, и практика. Нет лишь того, что в экономике приоритетно: здорового расчета приобретений и издержек. Один из таких мифов — «водородная энергетика».

Действительно, как здорово: извлекать водород можно из воды, которой на нашей планете более чем достаточно. А сжигая водород на тепловых электростанциях и в двигателях различных машин, мы получим необходимую энергию плюс водяной пар — и все. Никаких твердых, жидких, газообразных вредных отходов!

Некоторые экологи говорят: мол, все равно, коэффициент полезного действия (КПД) тепловых электроагрегатов будет в лучшем случае порядка 60%, а остальное тепло станет нагревать атмосферу и приближать ужасы «глобального потепления». На это сторонники водородной энергетике отвечают: тогда давайте использовать в качестве преобразователей энергии электрохимические «топливные элементы», где «на водороде» уже можно добиться КПД по электричеству до 80–90%.

Все эти благости, увы, «не про то».

Мечтатели о водородной энергетике говорят о неограниченных запасах воды, из которой можно извлекать водород, а также о других (например, через синтез-газ) способах получения водорода. Но при этом забывают, что добыть водород — дело очень энергоемкое. И что даже при использовании самых современных технологий с катализаторами и использованием хитроумных биохимических процессов (не говоря об электролизном разложении воды на кислород и водород), — затраченная на получение водорода энергия оказывается больше, чем та, которая выделится при его энергетическом применении.

Так что «топливный» водород при существующих технологиях имеет смысл получать только за счет энергии наиболее эффективных «традиционных» электростанций, и только для того, чтобы использовать в энергетике в условиях, где требуются особая экологическая «безотходность» и чистота.

Теперь перейдем к тому, на что уже давно возлагаются наиболее фундаментальные «энергетические надежды». Это термоядерная энергетика, или управляемый термоядерный синтез (УТС).

Мечтают об УТС уже 60 лет — с тех времен, когда взорвали первые термоядерные бомбы. Бомбы стали экспериментальным подтверждением того теоретического факта, что из грамма «термоядерного топлива» можно получить в 20 миллионов раз больше энергии, чем из грамма нефти. И тогда ученые и технологи занялись главным словом в УТС — «управляемый».

Дело в том, что термоядерные реакции с таким гигантским энергетическим выходом происходят лишь в случае, когда ядра изотопов «горючего» удастся, преодолев электрические силы отталкивания, сблизить до расстояний, когда над отталкиванием

начинает преобладать притяжение так называемого «сильного» взаимодействия. И тогда ядра сливаются с выделением огромной энергии.

В звездах (энергию их «горения» обеспечивают именно термоядерные реакции в плазме) это обеспечивается сверхвысокими давлениями и температурами плазмы в многие миллионы градусов. То есть, чтобы решить задачу УТС, нужно обеспечить «звездные» условия в промышленной энергетической установке.

Ясно, что это проще всего сделать для ядер, малый электрический заряд которых позволяет легче преодолевать силы отталкивания, и для которых одновременно высока вероятность слияния в термоядерной реакции. Это, как выяснилось еще при создании водородных бомб, изотопы водорода дейтерий и тритий, в которых, в отличие от обычного водорода с ядром из одного протона, в ядре с протоном соседствуют один (у дейтерия) и два (у трития) нейтрона. Причем если тритий радиоактивен и быстро распадается (хотя его можно производить искусственно), то дейтерий сравнительно устойчив, и его довольно много в обычной воде. А значит, океаны, моря, озера и реки Земли в потенциале содержат практически неисчерпаемый — на миллионы лет — источник энергии для человечества.

Дальше — начинаются научно-технологические сложности. Даже самая «легкая» термоядерная реакция — между ядрами дейтерия и трития — требует температуры плазмы около 100 млн °С. А также удержания плазмы в зоне реакции достаточное для реакции время и одновременного обеспечения необходимой плотности плазмы. Никакие мыслимые материалы — для конструкции реактора — таких условий не выдерживают.

И потому (первый вариант) для управляемой реакции нужно удерживать плазму в магнитном поле, разогревая ее электрическим током и не допуская ее контакта со стенками реактора. Или же (второй вариант) — разогревать и сжимать микроскопические объемы «термоядерного горючего» направленными со всех сторон одновременно лазерными импульсами, и проводить реакцию не непрерывно, а в виде серии «термоядерных микровзрывов».

Пока что значимых подвижек в решении проблемы УТС добились по первому варианту — в исследовательских установках под названием ТОКАМАК (тороидальная камера с магнитными катушками). Их в мире строили и испытывали уже сотни, причем много лет в этой сфере лидером был СССР. В ходе этих исследований выяснялось все больше научных и технологических проблем, установки становились все сложнее и дороже. И поэтому (хотя здесь есть особые вопросы, к которым я вернусь ниже) было решено объединять исследовательские работы по «мирному термояду» в крупные международные проекты.

В 2007 г. на одном из международных токамаков выделенная энергия термоядерной реакции впервые превысила энергию, затраченную для ее запуска. На следующий прорыв к термоядерной энергии рассчитан крупнейший международный проект токамака ITER, который строят на юге Франции и рассчитывают запустить в работу в 2020 г.

Но и проект ITER — пока тоже исследовательский. Ведь наиболее достижимые термоядерные реакции «дейтерий-тритий» — дают на выходе, помимо «нужного» тепла,

«вредный побочный продукт» в виде мощных потоков высокоэнергетических нейтронов. Которые быстро разрушают стенки реактора, заодно превращая компоненты конструктивных элементов реактора в изотопы с очень высокой радиоактивностью.

В связи с этой проблемой уже давно возникла идея использовать в термоядерной реакции такое «горючее», которое не создавало бы подобных «вредных продуктов». Это «горючее» также давно известно. В частности, реакция между дейтерием и изотопом гелия-3, в ядре которого два протона соседствуют с одним нейтроном ($He3$), дает на выходе тепло плюс поток протонов, не причиняющих значимого вреда конструкционным материалам реактора.

Вроде бы, все замечательно, и «вперед»? Увы, все не так просто.

Во-первых, в отличие от «обычного» гелия ($He4$) с двумя протонами и двумя нейтронами в ядре, гелия-3 на нашей планете крайне мало. «Рождают» его ядерные реакции на Солнце (на 3000 ядер $He4$ одно ядро $He3$). А затем Солнце выбрасывает этот изотоп, наряду с другими, в космос в виде так называемого «солнечного ветра». Но на Землю заряженные частицы «солнечного ветра», включая ядра $He3$, почти не попадают — они отклоняются магнитным полем нашей планеты.

«Бум» разговоров о термоядерной энергетике гелия-3 возник тогда, когда этот изотоп был найден в заметных количествах в образцах реголита («лунной пыли»), доставленных на Землю нашими и американскими аппаратами. И понятно, почему: у Луны, в отличие от Земли, магнитного поля нет. И все, что приносит «солнечный ветер», накапливается в порах реголита.

То есть, строй на Луне горнодобывающие комплексы, перелопачивай реголит, извлекай из него и кислород для «лунных поселков», и гелий-3, и отправляй это ценнейшее сырье на Землю? В принципе, возможно. Но... расчеты показывают, что, при прогнозируемых в перспективе ближайшего полувека технологиях, выход термоядерной энергии от полученного таким образом «сырья» будет намного меньше, чем затраты энергии на его добычу и доставку на Землю...

Однако и это не все. Условия «запуска» термоядерной реакции на гелии-3 — во много-много раз сложнее, чем на дейтерии и тритии. И если лучшие умы планеты десятки лет бьются над УТС с использованием более простой реакции — понятно, что до «энергетического термояда» на гелии-3 человечеству еще добираться и добираться.

Так что до «дешевого и чистого термояда», по самым оптимистическим оценкам, человечеству идти еще лет пятьдесят... Которые еще надо как-то прожить...

А теперь, как и обещал, обсудим «военный» аспект термоядерной энергетике.

В эпоху противостояния советской и западной систем все, касающееся термоядерных исследований, было строго засекречено: ведь любой «прорыв» в них сулил военное преимущество. Соответственно, спецслужбы ведущих стран мира в этой сфере действовали именно по правилам войны. То есть, воровства (если удавалось) научных и технологических секретов, дезинформации противника и диверсий.

СССР и США с начала 50-х годов в области «термояда» шли «ноздря в нозрю» (напомню, что американцы в 1952 г. взорвали «термоядерное устройство» размером с дом, а мы в 1953 г. — уже настоящую водородную бомбу). Тогда воровство термоядерных секретов было взаимным. А далее, наряду с таким воровством, пошла «тихая война» дезинформации противника (упомянутый выше, якобы открытый американцами, но позже опровергнутый «холодный термоядерный синтез» — лишь один из эпизодов), а также его «диверсионного» торможения.

В этой войне, история которой пока не написана (в том числе, из-за сохраняющейся секретности основной части «термоядерных» работ) было много «спецопераций». Публикации «научных» статей, уводящих противника с перспективных направлений исследований... Внедрение в исследовательские группы «по термояду» зарубежной агентуры... Продажа СССР через нелегальные «третьи руки» (напомню, что в отношении нашей страны в эпоху «холодной войны» действовал строгий запрет на поставки передовых западных технологий) суперкомпьютеров и другого оборудования с «диверсионными» техническими и программными «закладками»...

Все это, конечно же, существенно тормозило продвижение к термоядерной энергии.

Но тормозило не только это. Еще в начале 70-х годов XX в. в мире (причем и в западном, и в советском блоках) обнаружились отчетливые признаки «свертывания» научно-технологической гонки. В том числе, по ключевым «прорывным» направлениям — космическому и термоядерному.

В США резко снижаются инвестиции в пилотируемую космонавтику. В СССР «на конечной стадии» прекращается цикл испытаний крупнейшей «лунной» ракеты Н1, причем с дальнейшим уничтожением готовых к испытаниям аппаратов. В 1975 г. совместным полетом «Союз–Аполлон» фактически завершается «большая космическая гонка».

Но такое же резкое торможение — и в финансировании, и в реализации новых крупных проектов, — во всем мире отмечается в термоядерных исследованиях.

Почему — об этом мы позже поговорим в рубрике «концептуальная война». Здесь же подчеркну, что на среднесрочную перспективу «прорывов» человечества к принципиально новым способам обеспечения энергетического изобилия — не просматривается.

Что из этого следует в части «энергетических войн» — мы обсудим в следующей статье.