

Большая энергетическая война.

Часть VII. Ядерная энергетика

Иметь ядерную энергетику, которая дешевле, чем углеводородная, и освобождает от тягостной угольно-нефте-газовой зависимости, хотят почти все.

Юрий Бялый



В отличие от углеводородной, ядерная энергетика еще очень молода — ей чуть более полувека. Но первая эйфория ядерного «детства» человечества, соприкоснувшегося с новым источником гигантской энергии, уже прошла. Как в результате осознания неразделимости развития мирного и военного атома (синдром Хиросимы и повседневное ощущение угрозы возможного ядерного апокалипсиса в эпоху холодной войны), так и в ходе осмысления трагедий Чернобыля и Фукусимы.

В результате растет почти повсеместный «ядерный скептицизм» или даже «ядерный алармизм» — вплоть до требований полностью избавить человечество от любого: и военного, и мирного — атома.

Однако разумный скептицизм, не доходящий до таких крайностей, осознает, что «ядерного джинна» назад в кувшин уже не загнать. И требует строго и честно выявлять плюсы и минусы, подводные камни и перспективы ядерной энергетики.

Этим и займемся.

Начнем, как и прежде, с сырьевого базиса. То есть, с ресурсообеспеченности ядерной энергетики.

Ее сторонники нередко стараются впечатлять грандиозными цифрами. Например, сообщениями о том, что 1 грамм урана в ядерном реакторе выделяет столько же энергии, как 2 тонны бензина. И это правда. Но она не отвечает на вопрос о том, сколько таких граммов имеется в распоряжении человечества.

Такие расчеты есть. В частности, если учитывать резервы (доказанные извлекаемые запасы) ядерного топлива только по одному сравнительно редкому изотопу урана (U235,

которого в природном уране всего около 0,7%), то они эквивалентны примерно 90 млрд тонн нефти. То есть лишь вдвое меньше, чем имеющиеся на нашей планете резервы нефти.

А ведь кроме U235 у нас имеются еще и торий, и самый массовый изотоп урана U238, технологии энергетического использования которых уже имеются и применяются. И вместе с ними совокупный энергопотенциал имеющихся мировых резервов ядерного топлива превышает энергопотенциал мировых нефтяных резервов примерно в 150 раз! Почти «энергетическое Эльдorado» на тысячи лет!

Но все не так просто.

Во-первых, экономичные технологии производства ядерной энергии пока освоены только для обогащенной смеси названных выше изотопов урана (содержание в этой смеси U235 нужно увеличить с природных 0,7% до 3–4%).

И если считать по природному урану, то на 2011 г. мировые резервы составляют, по данным Международного агентства по атомной энергии (ИАЕА, МАГАТЭ) около 6,5 млн тонн. А первая десятка стран-обладателей этих резервов (в тыс. тонн) выглядит примерно так:

Австралия 1670

Казахстан 710

Канада 510

Россия 480

ЮАР 310

Намибия 300

Бразилия 290

Нигер 290

США 220

КНР 190

А теперь глянем, какова первая десятка стран по установленной мощности реакторов в ядерной энергетике (в гигаваттах, ГВт):

США 101,2

Франция 63,1

Россия 23,6

Южная Корея 20,6

Украина 13,1

Канада 12,6

КНР 11,7

Великобритания 9,7

Швеция 9,3

Испания 7, 5

Отметим, что ни Япония, ни Германия, после катастрофы на Фукусиме остановившие большинство своих реакторов, в этот список лидеров уже не попали. И еще отметим, что у большинства лидеров мировой ядерной энергетики (Франция, Южная Корея, Украина, Великобритания, Швеция, Испания) собственных резервов урана практически совсем нет, а у США и КНР резервов для самообеспечения ядерным топливом совершенно недостаточно.

И потому за прямой или косвенный контроль имеющихся крупных месторождений урана идет острая — и нарастающая — энергетическая война.

Иногда это война очень кровавая. Такая, как много лет шла в формате племенных конфликтов, гражданских войн и государственных переворотов в Габоне и Нигере. В результате Нигер уже много лет является основным поставщиком урана для ядерной энергетики Франции, а в последние годы — еще и Китая.

Еще одна — и не менее кровавая — война с отчетливым «урановым» запахом сейчас идет в Мали. На севере этой страны были обнаружены крупные урановые месторождения, к которым сразу же проявили высокий интерес Китай, Франция и США. И именно здесь сейчас развернулись сражения между правительственными войсками, сепаратистами-туарегами, нацеленными на создание независимого государства Азавад, а также радикальными исламистами «Аль-Каеды» и движения «Ансар-Дин», стремящимися установить в Мали исламское государство на основе шариата.

При этом специалисты указывают, что интерес США к проблеме Мали связан в значительной степени именно с ураном. И что бывший глава страны Амаду Туре неприемлем для США (впрочем, как и для Франции) именно по той причине, что допустил в страну китайцев. И что нынешний премьер Мали Шейк Диарра (астрофизик, работавший в американском НАСА и затем в представительстве «Майкрософт» в Африке) — это «кандидат США» на пост президента Мали...

Но такое бывает не только в Африке. Например, некоторые эксперты убеждены, что одним из «спусковых крючков» кровавых событий в Киргизии летом 2010 года (Баткен–Ош) был, помимо этнического кланового конфликта и передела наркотрафика, вопрос будущего контроля над киргизскими урановыми резервами.

Иногда эта «война за уран» бывает тихая. Например, такая, как с момента распада СССР и до недавних пор шла вокруг поставок урана с месторождений Казахстана. Участвовали в ней, прежде всего, компании из Японии, Южной Кореи и КНР. Причем местные «злые языки» утверждают, что взятки, которые эти компании предлагали за «правильное решение» уранового вопроса, по размерам соперничали с «нефтяными откатами».

В итоге некоторые из зарубежных компаний получили доли в ряде казахстанских урановых месторождений, а другие (прежде всего, китайские) заключили на поставки казахстанского урана долгосрочные контракты... А потом в Казахстане появилась «как бы канадская» корпорация Uranium One, почему-то тесно связанная с американской General Atomics и нашим «Росатомом». А потом еще одним крупным (привычным и квалифицированным) партнером «Казатомпрома» стала дочерняя компания «Росатома» — «Атомредметзолото»... А потом возник крупный — якобы коррупционный — скандал с уголовным обвинением и увольнением главы «Казатомпрома» Мухтара Джакишева...

Однако конфликты за месторождения урана — не единственная сфера «ядерно-энергетических войн».

Добыть природный уран — это полдела. Для того чтобы он мог работать в реакторе, давая энергию, его нужно обогатить. То есть увеличить в нем содержание изотопа U235 примерно в пять раз. А это занятие очень и очень непростое, поскольку U235 от своего полного химического «родственника» U238 отличается совсем чуть-чуть — всего тремя нейтронами из имеющихся в ядре более чем двухсот тридцати.

Известны три способа обогащения урана. Причем все они требуют использования урана в виде газообразного соединения с минимумом «лишних» атомов в молекуле. Наиболее удобным из таких соединений оказался гексафторид, в котором «тяжелый» атом урана соединен с шестью «легкими» атомами фтора, и который превращается в газ при температуре 56,5°C.

Первый способ обогащения — газодиффузионный. В нем гексафторид урана «продавливается» через мелкопористую среду, и в результате более легкие молекулы с U235 «забегают вперед», накапливаясь во фронтальной части газодиффузионной колонны.

Второй способ обогащения — газоцентрифужный. В нем гексафторид урана поступает во вращающуюся с большой скоростью центрифугу, и в ней более легкие молекулы с U235 накапливаются ближе к оси вращения, а более тяжелые молекулы с U238 «отбрасываются» к стенкам и удаляются.

Третий способ (который пока не вышел из опытно-производственной стадии) — лазерно-электростатический. В нем лазерное излучение с очень точно подобранным уровнем энергии избирательно «выбивает» электроны из атомов U235 в гексафториде, превращая их в положительно заряженные ионы. А далее эти ионы «прилипают» к отрицательному электроду обогатительной установки.

Сложно? На самом деле гораздо сложнее, чем здесь написано. И не только сложно, но еще и весьма дорого. А потому стран, которые имеют собственные мощности обогащения урана, в мире всего 15. В алфавитном порядке: Аргентина, Бразилия, Великобритания, Германия, Израиль, Индия, Иран, Китай, Бельгия, Северная Корея, Пакистан, Россия, США, Франция, Япония. Причем у России — 40% мировых мощностей обогащения урана, у США — 20%, у Франции — 15%, у Германии, Великобритании и Бельгии вместе — 22%, у остального мира — всего 3%.

Но ведь обогащать уран можно по-разному. Можно до энергетических 3,5% U235, а можно и до оружейных 80–90% U235 (и затем делать ядерное оружие). И потому страны, которые занимаются обогащением урана, обязаны поставить свои обогатительные комплексы под контроль и инспектирование МАГАТЭ.

Однако для нашей темы важнее другое.

Поскольку на первых стадиях «ядерной гонки» между Западом и СССР главным вопросом были бомбы, сфера обогащения урана была строго засекречена. И если Запад (прежде всего, США) пошел по линии газодиффузионного обогащения, то СССР — по пути центрифуг.

В результате оказалось, что и по затратам энергии на обогащение урана, и по эффективности обогащения «русский способ» лучше американского минимум в 20 раз! Вот какое «экономическое ядерное оружие» придумали и создали советские умельцы. Причем за более чем 20 лет, прошедшие после раскрытия части советских «центрифужных» секретов, ни США, ни какая-либо другая страна в этой сфере «догнать и перегнать» Россию не смогла. Сейчас у США и Франции только появляются современные качественные центрифуги, но достаточного количества заводов, способных поставить дешевое хорошее обогащение на промышленный поток, еще нет. И построить такие заводы — опять-таки дело сложное и долгое.

Все перечисленное принципиально важно. Потому что если уран добывается из бедных месторождений, то концентрат природного урана для обогащения уже оказывается довольно дорогим. И если затем его обогащать газодиффузионным способом, то топливо для атомных электростанций (АЭС) влетает в очень серьезную копеечку. Тогда цена производимой на таком топливе «атомной» электроэнергии становится неконкурентоспособной. А значит, тот, кто обогащает уран быстрее и лучше — захватывает рынки ядерного топлива.

И, что не менее важно, не только топлива.

АЭС — суперсложное и очень дорогое сооружение со сроками строительства минимум 7–8 лет. Те, у кого нет урана и обогащения, на АЭС решаются только тогда, когда есть гарантии топливного снабжения на весь срок службы станции — порядка 40 лет. А урановое топливо не нефть, не уголь и не газ, его просто так на рынке не купишь. И потому, как правило, контракт на строительство АЭС заключается «в одном пакете» с контрактом на ее обеспечение топливом, а также на утилизацию отработанного топлива.

Однако иметь ядерную энергетику — которая не только в итоге все-таки дешевле, чем углеводородная, но и в значительной степени освобождает от все более тягостной угольно-нефте-газовой зависимости, — хотят почти все. Хотят и те, у кого есть уран, мощности обогащения и технологии строительства АЭС, и те, у кого ни того, ни другого, ни третьего нет. В результате даже после фукусимской катастрофы мировые планы строительства АЭС не претерпели принципиальных изменений.

По последнему (2012 г.) минимальному прогнозу МАГАТЭ (он включает официально объявленные и уже реализуемые правительствами и энергокомпаниями планы), к 2030 г.

установленная мощность АЭС в мире увеличится с нынешних 370 ГВт (10 ГВт сейчас, после Фукусимы, полностью остановлены) до 447 ГВт. А по максимальному прогнозу, учитывающему долгосрочные планы правительств и энергокомпаний, установленная мощность АЭС в 2030 г. достигнет 691 ГВт. Соответственно, вырастет и потребление обогащенного урана.

Вывод: тот, кто добывает и лучше и дешевле обогащает уран, одновременно получает возможности доминировать и на рынке строительства АЭС. А ведь это одновременно и быстрорастущий, и высокотехнологичный рынок. Это один из главных мировых рынков, на котором продается наиболее выгодная продукция: как говорят экономисты, «с высокой добавленной стоимостью».

Потому и проблемы контрактов на строительство АЭС, и типы строящихся ядерных реакторов, и вопросы обогащения и поставок недорогого качественного ядерного топлива — также оказываются единой сферой энергетических войн.

О них — в следующей статье.