

С. К. ШАРДЫКО

Философия атомной энергетики

Всякая Большая техническая система - масштаба космического и не в меньшей степени ядерного комплекса СССР - не только несет на себе четкий отпечаток господствующей в обществе, ее создавшем, "философии", но и сама генерирует философские (мировоззренческие, мироотношенческие, методологические) принципы. Достаточно сравнить отечественное и германское танкостроение времен Великой Отечественной войны. "Пантера" — очень плохая копия Т-34, и не только потому, что блокированная союзниками фашистская Германия не имела сырья для производства крепкой брони, ее промышленность не строила мощных дизелей и не владела автоматической сваркой танковых корпусов. Создатель "тридцатьчетверки" видел за рычагами своей машины в быту простоватого, но хитрого и скорого на выдумку мужика. В высшей степени рациональный ум немецкого конструктора не в состоянии был так скопировать боевую машину, созданную в расчете на отважного воина, носителя самоотверженного патриотизма, чтобы приспособить ее к прагматичному солдату, предпочитающему наносить удар из-за надежной защиты.

Атомная энергетика генерировала глобальную проблему XX—XXI столетий в силу обстоятельств, обусловленных как собственным генезисом и сущностью современных ядерных технологий, так и закономерностями научно-технического и технологического развития индустриальной цивилизации.

В генезисе "ядерного века"

Понять действительное место ядерной энергетики в развитии индустриальной цивилизации невозможно без учета следующих обстоятельств.

Первое. Ядерные технологии создавались с целью военного использования. На военное происхождение "мирного атома" внимание общественности обратили "зеленые", но это не отрицают и "красные" - создатели атомной энергетики¹. Такова традиция практического освоения индустриальным обществом самых выдающихся достижений человеческой мысли - использование их прежде всего в военных целях.

Прорыв к ядерным технологиям произошел в условиях острейшего мирового вооруженного конфликта. Естественно было использовать вновь открытые природные процессы для ускоренного создания "сверхоружия". Стремясь к немедленному максимальному эффекту, разработчики атомной бомбы технически воспроизводили новейшее научное знание не в адекватных ему технологических формах (что означало бы переход на новый уровень развития технологии), а на уже достигнутом уровне. Примитивными средствами - техникой "доатомного", т.е. индустриального технологического уровня, - они интенсифицировали вялотекущие в природе процессы ядерного распада, демонстрируя рост мощности ядерных энергоблоков.

Освоение ядерных процессов невоенными отраслями, в первую очередь с целью получения энергии, требовало выхода общества на принципиально новый (постин-

¹ См., например, "Записки" Н. Доллежала, главного конструктора промышленных реакторов, предназначенных для наработки урана и плутония для атомных зарядов, энергетических реакторов и реакторов подводных лодок [1].

Ш а р д ы к о Сергей Кириллович - научный сотрудник Института теплофизики Уральского отделения РАН (г. Екатеринбург).

дустриальный) уровень технологического развития. Но этого не произошло: военный ядерный комплекс СССР, созданный с целью наработки делящихся материалов для ядерных зарядов, нес основные затраты общества по добыче и предреакторной подготовке урана, переработке и хранению отработанного топлива, создавая тем самым иллюзию особой эффективности АЭС. Атомная энергетика в СССР, как и во всем остальном мире, воплощалась в жизнь в "превращенной" форме, т.е. использовала формы, созданные для иных (военных) целей.

Второе. "Мирная атомная энергетика" создавалась на уровне "доатомной" технологии как ветвь теплоэнергетики. В силу этого она приобрела свой фундаментальный недостаток.

Атомная энергетика невозможна вне теплоэнергетики. Переход к ядерному топливу качественно преобразовал, невероятно усложнив, лишь технологии подготовки и сжигания топлива. Пристроив ядерный реактор к турбогенератору, атомная энергетика состыковала циклы преобразования энергии принципиально различных технологических уровней. Стык ядерного цикла (реактора) с паросиловым циклом (турбиной) оказался слабейшим звеном технологической цепочки преобразования ядерной энергии в электрическую, а замена парового котла ядерным резко понизила эффективность использования первичной энергии. Дополнительные, обеспечивающие радиационную защиту контуры охлаждения реактора резко понизили КПД преобразования выработанного в реакторе тепла в механическую энергию, стандартными технологиями трансформируемую в электрическую энергию.

Третье. Ядерный комплекс, частью которого являются реакторы АЭС, производит высокоактивные продукты ядерного распада, присутствующие в ничтожных количествах в естественных условиях, или вообще в природе не наблюдаемые искусственные элементы. АЭС с реакторами на тепловых нейтронах - основным сегодня видом ядерных энергетических установок - используют менее одного процента энергии, заключенной в природном уране. Неиспользованная часть энергии вместе с отработанным топливом складывается в специальных хранилищах, а также рассеивается по поверхности планеты как радиоактивные загрязнения. И в том, и в другом случае окружающая человека среда необратимо загрязняется радиоактивными отходами: локально, регионально или глобально. Необходимо осознать, что долговременные хранилища ядерных отходов есть не что иное, как локальное высококонцентрированное загрязнение, со временем, нередко через одно-два поколения, генерирующее региональное или даже глобальное радиоактивное загрязнение.

Военное освоение энергии атомного ядра определило облик индустриальной цивилизации второй половины XX века, задало динамику развития связанных с ядерным комплексом отраслей промышленности, направлений научной работы. Десятилетиями нарабатывалась специфическая инфраструктура ядерной индустрии, глубоко интегрируясь экономикой не только Советского Союза, но и других стран, приобретавших советские ядерные технологии: формировалось социально-технологическое пространство ядерного комплекса СССР, далеко выходя за государственные границы СССР и пределы его геополитического влияния. Создавались многочисленные коллективы исследователей, конструкторов и производственников, строились города, формировались теоретические концепции, откриссталлизовывались профессиональные стереотипы мышления. От всего этого чрезвычайно трудно, а может быть, и невозможно отказаться нынешнему поколению энергетиков-атомщиков. Но такой отказ не только необходим, но и предопределен. Проблемы радикального повышения надежности и эффективности АЭС, их радиационной безопасности принципиально решаемы лишь на концептуальном уровне - выбором новой концепции атомной энергетики.

Необходимо философски осмыслить факт перехода общества к технологической форме энергетике, наиболее адекватной требованиям "постатомной" цивилизации. Однако этому естественному развитию атомной энергетике сегодня противостоит "современная атомная энергетика".

"Диалог" зеленых и красных: непонимание глобально

Нежелание и неумение специалистов-атомщиков вести на равных диалог с общественностью, с учеными и специалистами других областей науки и техники, с политиками и властью - фундаментальны. Это проблема социальная, а не только профессиональная. Взаимное непонимание специалиста - творца индустриальной технологии и гражданина, озабоченного побочными результатами его творчества, - еще одна глобальная проблема современного мира.

Научно-технический прогресс (НТП), изменяя основы жизни человека и безапелляционно вторгаясь в область интересов больших групп людей, превратился в объект большой политики. Решающим критерием для "зеленых" после Чернобыля стал именно социальный. Еще одна такого масштаба катастрофа окончательно погасит надежды населения и расчеты ЛПР (лиц, принимающих решения) на созидательные возможности атомной энергетики.

Напомним, что АЭС, химкомбинаты, газо- и нефтепроводы строились в Советском Союзе в расчете на специфику менталитета того же русского мужика, в руках которого "тридцатьчетверка" была лучшим танком Второй мировой войны, превращавшимся из грозного оружия в железную коробку на гусеницах, как только эта первоклассная боевая машина попадала в чуждую социальную и технологическую среду. Социально-технологическое пространство СССР имело четко обозначенную идеологическую координату. Оно структурировалось под особую идеологию с небезосновательным расчетом на то, что в критическую минуту немало самоотверженных добровольцев, не раздумывая, бросят свое тело на очередную "дыру" в техносфере отечества. А даст Бог выжить такому добровольцу, заглянувшему в развороченное чрево реактора, - он не потребует себе ни особых прав, ни почестей...

Этот ресурс исчерпан. Идеология советской индустриальной цивилизации разрушена, и не в последнюю очередь силами самих творцов индустриальной цивилизации, воспитавших поколение специалистов, "работающих" по законам раковой клетки. Но техносфера Советского Союза еще живет. Большие технические системы, словно арматура расколовшейся бетонной плиты, сцепившая народы двух континентов, падают, переступив предел морального и физического старения. Энергетика, например, разваливается столь стремительно, что можно уверенно прогнозировать ее исчезновение как феномена индустриальной цивилизации к 2010 году, если в оставшееся время не будут предприняты экстраординарные меры².

Подавляющее число Больших систем - ядерный комплекс и энергетика в целом, транспорт, особенно трубопроводный, коммунальное хозяйство и жилье - перешли в особое метастабильное состояние. Достаточно небольшого по интенсивности воздействия на одну из этих систем, и начнется лавинообразный процесс их необратимого разрушения. Техногенные катастрофы приобретут после этого характер системного разрушения Больших систем.

Санкции мирового сообщества к стране, допустившей новую трагедию чернобыльского масштаба, будут чрезвычайны. Возмездие за просчеты профессионалов примет общество; ответ будут держать люди, в громадном большинстве не имеющие отношения к ядерным технологиям. Однако в условиях "новой" идеологии они не способны к адекватному ответу. Не специалистам-атомщикам нужно поэтому принимать сегодня решения о создании потенциально опасных производств. Эти стратегические решения должны приниматься с учетом динамики и прогнозов развития фундаментальной научной мысли в контексте национальных интересов, на государственном уровне.

Энергетикам нужен метод ведения диалога с ЛПР. Успешная реализация крупного научно-технического проекта во многом зависит от того, станет ли он правительст-

² Если 60% эксплуатировавшегося в начале 1992 года энергооборудования имело износ более 50%, а 12% работало с полностью отработанным расчетным ресурсом, то к 2010 году 91% этого оборудования отработает свой расчетный ресурс [2].

венной программой. Цели больших программ для будущего необходимо определять на государственном уровне, а этот, т.е. законодательный, уровень принятия решений требует своего языка и особой системы аргументов. Проблема продуктивного взаимодействия субъектов НТП с общественностью, субъектами политической власти и политической оппозиции возникает потому, что специалисты в большинстве своем не готовы и не желают обсуждать проблемы энергетики в контексте глобального технологического и политического развития общества.

Практический смысл философии

Дискуссии в печати и на митингах под экологическими лозунгами есть более глубокое, чем это обычно полагают ведомственные защитники АЭС, социальное явление. Они отражают отношение массового сознания, выраженное в наиболее доступных ему формах, к достижениям и проблемам современной науки, техники, энергетики, в том числе к их негативному влиянию на природу и общество. Сторонники и противники атомной энергетики говорят на разных языках, а часто и о разных вещах.

Ведомственный защитник АЭС ратует за максимально возможное производство электрической и тепловой энергии собственным ведомством. Гражданин-дилетант, подвергая сомнению необходимость АЭС, говорит о их негативном влиянии на природу, общество и человека, о месте атомной энергетики в контекстах индустриальной и грядущей постиндустриальной (информационно-синергетической³) цивилизации. Он категорически не согласен с тем, чтобы производство вещей, обеспечивающих жизнедеятельность человека, вступало в противоречие с самими условиями существования его как человека [3; 12].

Энергетика сложилась как область деятельности людей практического склада ума, исповедующих "философию" живого дела. То, что энергетическая отрасль охватывает лишь малую часть всего многообразия форм человеческой деятельности, остается за интеллектуальным горизонтом специалиста. Рамки этого горизонта есть цена специализации. Своими хорошо алгоритмизированными методами специалисты решают и проблемы, требующие философского видения действительности. Но философское, а потому действительно системное (панорамное) видение большой проблемы не есть прерогатива практического специалиста.

Мнение специалиста о конкретной глобальной проблеме обычно радикально отличается от мнения обеспокоенного "дилетанта-общественника". Если дилетант (а ЛПР - обычно дилетант) апеллирует к сильно упрощенной, схематизированной картине, то специалист обречен взаимодействовать к тому же и с сильно искаженной картиной реальности, в которой доминирует его собственная область деятельности. Но принимать решения с далеко выходящими за пределы профессиональной компетенции последствиями - все еще должностная функция специалиста. Решения специалистов-атомщиков формируют облик энергетики будущего, который не сулит обществу ничего хорошего. Не критики атомной энергетики, часто не имеющие сколько-нибудь серьезной научно-технической подготовки, определяют, какой быть энергетике завтра. Но их усилиями конструируется принципиально новый тип критического знания - некий общественный интеллектуальный барьер, препятствующий инфильтрации в общественное сознание технократического образа мышления.

Впрочем, среди критиков АЭС встречаются вовсе не дилетанты. Участие в критическом обсуждении конструкторов и эксплуатационников реакторов, радиологов, высококвалифицированных специалистов других областей ядерной индустрии - характерная черта нашего времени. Сложилась корпорация людей, делающих

³ Информационно-синергетический облик постатомной цивилизации эксплицирован автором в ряде публикаций [4-10]. Уверенности автору в реализации подобного рода экспликаций придали работы Б. Кузнецова, писавшего о реконструкции технологий "атомного века" на основе квантовой электроники - науки, изучающей синергетические эффекты в лазерах, и автоматизации на основе электронно-вычислительных машин [11, с. 88].

карьеру на противостоянии ядерной индустрии, "исчезновение" которой обесценило бы их профессионально. Эти люди, противопоставляя себя ядерному комплексу, заинтересованы в его существовании, а комплекс, как это ни парадоксально, заинтересован в их работе.

Артикулируемыми целями деятельности этой корпорации противников АЭС являются: установление жесткого контроля за работой ядерного комплекса, расследование событий и аварий, информирование общественности, закрытие наиболее опасных объектов и недопущение строительства новых на уже освоенных площадках, например строительства новых блоков на быстрых нейтронах мощностью 800 МВт на Белоярской АЭС. Мы полагаем, что достижение этих целей не решит глобальной ядерной проблемы. Невозможно защитить человека от индустриальной цивилизации индустриальными же технологиями. В этой перспективе критическая деятельность противников АЭС выходит за рамки научной, оставаясь таковой по форме и в контексте решения локальных во времени и в пространстве задач.

Впрочем, совсем немногие противники ядерной индустрии осознают технологическую несовместимость уран-плутониевого топливного цикла с условиями человеческого существования, его неадекватность тому, чем должна быть ядерная энергетика. Еще меньшее их число готово выступить против воспроизводства этого цикла, предполагая собственное участие в создании принципиально нового топливного цикла для энергетики, речь о котором пойдет далее.

Критиковать конкретные технологии атомной энергетики бесперспективно. Специалист всегда докажет невозможность отказа от ее использования даже локально. Отношение местного населения к консервации Армянской АЭС было бы весьма сдержанным, имея жители республики некоторое представление о грядущих последствиях нехватки электроэнергии для суверенной Армении. "Зеленые" добиваются успеха, ставя реальные задачи в социально-технологическом пространстве самой ядерной индустрии. "Оппоненты атомной энергетики отмечают недостаточный уровень безопасности действующих АЭС, медленную разработку нового поколения АЭС повышенной безопасности и нерешенность проблем захоронения радиоактивных отходов. Все это привело в конечном итоге к коренному пересмотру планов создания АЭС" [13, с. 2]. Примечательное признание. Безусловно, отмеченные академиком Н. Пономаревым-Степным вопросы потихоньку "прорабатывались" бы и без давления извне, но лишь тотальная критика "красных" "зелеными" сделала первоочередным их решение.

Против атомной энергетики имеет смысл выступать лишь с фундаментальных позиций, рассматривая проблемы ядерных технологий в контексте ситуации глубокого кризиса во взаимодействии человека, общества и природы, чреватого неприемлемым исходом. Это осознание выкристаллизовывается в особой интеллектуальной деятельности, синтезирующей логику научного поиска, осуществляемого на уровне фундаментальных философских и общенаучных идей и понятий, с методами энергетической науки, представленной и специальными знаниями из ядерной физики. Такой подход к проблеме наступления "постатомного века" позволит сконструировать теоретический образ "гуманной атомной энергетики", высокоэффективной, экологически чистой и радиационно-безопасной [14].

Атомная энергетика XXI века: неизбежность новых идей

Понять действительное место атомной энергетики в генезисе информационно-синергетической цивилизации можно, лишь учитывая волнообразный характер развития экономики, науки и техники. Пятидесятилетние циклы изменения темпов развития фундаментальной науки - длинные волны эффективности науки - эксплицированы в 20-е годы на примере физики русским историком науки Т. Райновым [15]. Циклы развития экономики продолжительностью до 50 лет - длинные волны экономической эффективности - идентифицированы в эти же годы экономистом Н. Кондратьевым [16]. С 70-х годов XVIII столетия по социотехносфере

планеты прокатились четыре волны Кондратьева. Сегодня "цивилизованный мир" переживает спад четвертой длинной волны - волны массовых конвейерных технологий, и подъем пятой - волны информационных технологий, спад которой придется на 30-е годы уже следующего столетия.

Принципы ядерных технологий разработаны в максимуме подъема четвертой волны Кондратьева (1930-1940-1980-1990 годы). На ее спаде энергия от ядерных реакторов стала широко (т.е. анонимно) доступной. Обвальное сокращение строительства АЭС на рубеже 80-х годов отразило завершение четвертой длинной волны, но вовсе не засвидетельствовало прекращения развития атомной энергетики. На рубеже XX-XXI веков ожидается подъем новой "ядерной волны". Вероятно, он начнется строительством АЭС "современной" (к тому времени безнадежно устаревшей) физической схемы с реакторами повышенной за счет дополнительных защитных барьеров безопасности. Эта экстенсивная стратегия развития атомной энергетики представляется естественной, но в силу ее простоты и нереализуемой.

Увеличение числа реакторов на быстрых нейтронах (реакторов-размножителей) и создание "безопасного" реактора на тепловых нейтронах не приведет атомную энергетику к адекватной форме. Безопасный реактор, включенный в паросиловой цикл, преобразуя с невысоким КПД энергию наработанного в реакторах-размножителях плутония, будет генерировать все те же проблемы экологии, захоронения радиоактивных отходов, демонтажа отработанного оборудования. Массовое строительство реакторов-размножителей замкнет и на столетия законсервирует уран-плутониевый цикл, основным недостатком которого является производство из слаборадиоактивного природного урана высокоактивных ядерных отходов.

Очередная "ядерная волна" могла бы быть реализована на более высоком технологическом уровне, на который, однако, наука и техника к подъему пятой длинной волны, т.е. к рубежу 1980-х годов, еще не вышла. Время для создания и массового освоения ядерных технологий, усовершенствованных в соответствии с требованиями идеальной схемы⁴ информационных технологий, было поэтому необратимо потеряно. Создание подобного рода технологий, конкурирующих за ресурсы, прежде всего интеллектуальные, с технологиями, создаваемыми на принципиально новой идеальной (т.е. существующей пока что в идее) схеме, отодвинет в неопределенное будущее - в область катастрофической перестройки отношения цивилизации к природе - действительное решение проблемы ядерной энергетики.

Подъем новой "ядерной волны" произойдет как предвестник шестой длинной волны (2030-2090-е годы) - волны синергетических технологий. Ее ключевыми факторами станут когерентные принципы трансформации вещества и преобразования энергии, производства вещей и идей. Создание мощных компактных источников энергии связано с освоением радикально новых принципов преобразования теплоты и ядерной энергии в электрическую, минуя паросиловой цикл. Речь идет об отказе от воды в качестве универсального теплоносителя в пользу квантовых теплоносителей и об использовании лазерных процессов как квантовотермодинамических циклов преобразования энергии [7]. Эти теплоносители, например продукты сгорания природного газа, являются макроскопическими квантовыми системами (МКС). Речь идет также о создании реактора прямого преобразования ядерной энергии в электрическую [8], ядерная и радиационная безопасность которого обеспечиваются не защитными барьерами, а физикой ядерных реакций: в ядерные технологии не вовлекаются распады, производящие высокоактивные продукты деления.

Становление когерентной энергетики требует качественных прорывов в смежных с физикой атомного ядра областях фундаментального научного знания. Таковыми можно назвать: а) квантовую термодинамику; б) синтез теории относительности,

⁴ Мы используем термин "идеальная схема" при образовании, например, понятия "идеальная схема ядерного реактора" в смысле, определенном Кузнецовым [17], т.е. не как "абсолютно верная", а как существующая в голове конструктора идея реактора.

квантовой механики и термодинамики в кванторелятивистскую термодинамику⁵; в) когерентную ядерную физику. Есть, конечно, и другие направления развития современной физической мысли, достижения которых чрезвычайно интересны в перспективе создания технологий для постатомной энергетики, однако в данной статье мы ограничимся рассмотрением лишь названных направлений, к которым непосредственно относится профессиональная деятельность автора.

1. На пересечении квантовой электроники (теории лазеров) и термодинамики следует ожидать появления особого раздела теплофизики, основу которого составит квантовая термодинамика, призванная описать макрпереносы вещества и энергии и сопровождающие их эффекты диссипации энергии, роста или уменьшения энтропии в квантовых теплоносителях. Квантовая термодинамика должна, например, описать лазерные процессы в высокотемпературных квантовотермодинамических надстройках над паросиловым циклом газопотребляющей теплоэлектростанции или АЭС с газоохлаждаемыми ядерными реакторами как работу квантовых тепловых машин [7].

Фундаментальное отличие квантовой термодинамики от классической составляет запись уравнений квантовотермодинамических состояний МКС в операторной форме. Эти состояния невозможно характеризовать непрерывными термодинамическими функциями: температурой, энтропией и др. Соответствующим квантовотермодинамическим величинам сопоставляются операторы, которые в явном виде записываются с использованием принципа⁶ дополнительности и соотношения неопределенностей энергии ΔE и температуры ΔT :

$$\Delta E(1/\Delta T) \geq k, \quad (1)$$

где k - постоянная Больцмана, имеющая в квантовой термодинамике смысл кванта энтропии, а также соотношения неопределенностей температуры ΔT и времени Δt ,

$$(2) \quad \Delta T \Delta t \geq h/k,$$

где h - постоянная Планка.

2. Релятивистски-квантовотермодинамическая теория должна описать работу лазеров с накачкой ядерным взрывом. Процессы накачки, установления релятивистски-квантовотермодинамического равновесия и высвечивание в этих МКС протекают в столь малые промежутки времени, что для них оказывается принципиально важным соотношение неопределенностей температуры ΔT и координаты Δx :

$$\Delta T \Delta x \geq hc/k, \quad (3)$$

где c - скорость света.

3. Квантовая электроника и квантовая термодинамика — те смежные с физикой атомного ядра области знания, прорывы в которых формируют научные основы радикально новых технологий для энергетики - синергетических технологий производства когерентных форм энергии. Направление научных исследований, формирующееся на стыке этих областей знания, - когерентная физика ядра - генерирует идеи энергетики XXI столетия. Ее феноменологический образ определяется сегодня выбором адекватной ядерной реакции. Ею, возможно, станет когерентный бета-распад.

Одна из перспектив развития ядерных технологий открыта теорией электро-слабого взаимодействия (ТЭСВ). Оказывается, что на расстояниях менее 10^{-13} см фотон идентичен промежуточному векторному бозону - кванту слабого ядерного взаимодействия. ТЭСВ позволяет построить квантовооптическую модель бета-распада и К-захвата, в которой нейтрон, распадающийся на протон и промежуточный W^- -бозон, аналогичен возбужденному атому, излучающему фотон в момент перехода на основной уровень. Поглощая в К-захвате электрон, протон переходит на верхний

⁵ Нельзя в этой связи не упомянуть еще раз работу Кузнецова, писавшего о синтезе релятивистской я квантовой теорий, концепций Вселенной и микромира как тенденции второй половины XX века [18].

уровень, превращаясь в нейтрон. К-захват аналогичен поглощению атомом фотона, так как вблизи протона электрон распадается на нейтрино и векторный бозон, который затем и поглощается протоном.

ТЭСВ, распространяя представления квантовой электроники на ядерные распады, наводит на мысль о возможности индуцированного излучения нуклонами векторных бозонов, подобного когерентным переходам атомов между лазерными уровнями.

Технологический образ и перспективы постатомной (гуманной) ядерной энергетики

Открытие когерентных ядерных распадов (похоже, что эти процессы уже наблюдались при взаимодействии электронных пучков с некоторыми мишенями, но как когерентные ядерные реакции они еще, насколько известно автору, не рассматривались) по значению сравнимо с открытием искусственного деления ядер урана. Оно чревато радикальным обновлением ядерных технологий, что позволяет претендовать на осуществление проекта создания принципиально нового реактора [14] (бета-лазера) как исключительно приоритетной государственной научно-технической программы, осуществляемой в рамках российской стратегической энергетической инициативы [9]. Успешная его реализация ускорит появление безопасных ядерных объектов, оказывающих пренебрежимо малое влияние на природу и на человека.

В идеях квантовой и квантоворелятивистской термодинамики, когерентной ядерной физики просматривается потенциал перерождения энергетики, включая атомную, в энергетику постиндустриального технологического типа. Если сохранение индустриальной структуры атомной энергетики предполагает преодоление нарастающей лавины проблем, то прогнозируемые направления физики формируют идеальную схему неклассической энергетики, изначально исключая характерные проблемы ядерной индустрии, связанные с обогащением урана, производством реакторного топлива в реакторах-размножителях, радиохимической переработкой отработанного топлива, хранением и утилизацией радиоактивных отходов.

Когерентные ядерные технологии повысят эффективность использования первичных энергетических ресурсов, а потому сократят потребность в природном уране или, возможно, вообще исключат использование на АЭС делящихся материалов. Технологии прямого преобразования ядерной энергии в значительной степени вытеснят турбины и электрогенераторы компактными циклами преобразования энергии, что приведет к сокращению потребности в продукции соответствующих машиностроительных, добывающих и перерабатывающих отраслей, наполняющих третью и четвертую волны Кондратьева. Аналогичных структурных сдвигов следует ожидать в фундаментальной (академической) науке, поскольку в значительной степени сократится потребность в познании физико-технических основ технологий соответствующих длинных экономических волн. Фундаментальная наука переходит сегодня на новую длинную волну Райнова, в качестве ключевых компонентов которой прогнозируются квантовая термодинамика и когерентная физика ядра.

Создание и освоение информационно-синергетического технологического типа энергетики станет принципиально новой областью научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы на ближайшее полу столетие. Обладая прогнозом ее развития, политические элиты крупных регионов России могли бы компетентно и обоснованно вмешаться в долгосрочную российскую ядерную политику, необходимость чего диктуется высокой концентрацией в этих регионах, например на Урале, объектов ядерного комплекса СССР.

К сожалению, движение в направлении к альтернативной ядерной энергетике постатомной цивилизации не только противоречит воспроизводству уран-плутониевого топливного цикла, но и, выходя за пределы собственно энергетики, выпадает из российской традиции технологического развития общества. Проиgnорировав саму возможность использования в теплоэнергетике синергетических процессов для производства на электростанциях когерентных носителей энергии, как и наметившийся

скачок от реакторов деления к реакторам на когерентных ядерных переходах, лица, принимающие в современной России политические решения, в очередной раз позволяют научно-техническому прогрессу обогнать наше общество. Когда же обстоятельства принудят нас искать пути к этому типу технологий, нам ничего не останется, как вновь идти на поклон к прозорливому Западу. К сожалению, первым и наиболее серьезным препятствием развитию атомной энергетики - приобретению ею адекватной ей формы - является сама "философия" современной атомной энергетики.

Нельзя, конечно, сказать, что в нашей стране отсутствует опыт методологического осмысления проблем энергетики. Однако, несмотря на определенный успех отдельных авторов или групп исследователей [19-22], энергетическая наука являет собой набор несогласованных моделей, в ней все еще не отрефлексированы методологические основания, не изжиты понятийная и терминологическая неопределенность. Углубляется разрыв между ее теоретическим и прикладным уровнями, фундаментальные исследования подменяются решением частных задач. Научно-методологическая рефлексия в энергетике в нынешнем ее варианте зашла в тупик. Это определяется, во-первых, отказом от парадигмы "советской энергетики" в пользу принципов, чуждых русскому типу рациональности. Во-вторых, кризис энергетики, "замаскированный" кризисом экономики, не рассматривается в социально-культурном аспекте. Это связано с необратимым отрывом теории энергетики от практики энергетики, эволюционные траектории которых так разошлись, что между ними осталось немного реальных связей. Акцент в энергетической науке ставится на прикладной ее ипостаси. Энергетический комплекс рассматривается как самодостаточный феномен, не имеющий выхода в этнокультурный фон.

Энергетическая теория, о необходимости создания которой в свое время заявил академик Л. Мелентьев [23] и которую еще необходимо создать, должна стать объектом философского осмысления. Одно из направлений теоретико-методологической работы связано с созданием методов управления и контроля за выходом энергетической отрасли из кризиса, что предполагает выработку механизмов управления научно-познавательной деятельностью в области энергетических исследований, принципов осознанного контроля, которые служили бы "теоретическими фильтрами", отсеивающими решения, привлекательные сегодня, но не приемлемые из-за возможных негативных последствий в отдаленной перспективе. Эти механизмы вырабатываются в процессе деятельности особого рода, а именно критико-рефлексивной деятельности, направленной на осмысление исследователем своих действий, на выявление неявных предпосылок формирующихся теоретических представлений.

Массовая методологическая работа послужит своего рода механизмом противодействия рецидивам техникстского подхода к решению проблем энергетики. Однако требуются специальные организационные усилия для стимулирования этой работы. Необходимы регулярные обсуждения вопросов философии и методологии энергетики как в рамках проводимых научно-практических конференций, так и на специальных конференциях с сугубо теоретической и философской тематикой. Нужен специальный печатный орган - периодически выпускаемый сборник трудов или раздел "Философские (методологические) проблемы энергетики" в одном из академических журналов. Решающее влияние на уровень методологической работы оказало бы создание исследовательских подразделений в академических институтах энергетического профиля, силами которых осуществлялись бы методологические и междисциплинарные исследования физико-технических основ новых и принципиально новых технологий на базе новейших открытий в фундаментальной науке.

Энергетика и как практическая деятельность, и как теоретическая наука подобно всякой разновидности "духовного или духовно-практического освоения действительности... предполагает определенные формы самоотражения или самоосознания, известные образы самих себя, некоторые Я-концепции... которые являются необходимым условием норм и регулятивов, лежащих в основе их существования и воспроизводства" [24, с. 45]. Без выработки этих норм и концепций невозможно осознание

научных принципов освоения энергетикой принципиально новых видов первичной энергии (например, нерадиоактивных материалов в качестве ядерного топлива), невозможно создание технологий производства принципиально новых форм преобразованной энергии (например, когерентных волн и корпускулярных потоков), их транспорта и использования, в конечном счете невозможен перевод энергетики в новое технологическое состояние, соответствующее достигнутому историческому этапу развития российского общества. Речь идет о создании на базе синергетических принципов экологически чистой и радиационно безопасной ядерной энергетики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доллежалъ Н.А. У истоков рукотворного мира. Записки конструктора. М., 1989.
2. Кучеров Ю.Н., Руденко Ю.Н. Электроэнергетика России: оценки ситуации и предложения // Известия РАН. Энергетика. 1993. № 6. С. 6-12.
3. Менделеев Д.И. Границ познания предвидеть невозможно. М., 1991.
4. Шардыко С.К. Нейтронная накачка ядерного вещества для получения когерентных электронных пучков // Оптические методы измерений и способы обработки данных тепловых физических и нейтронно-физических процессов в элементах энерготехники. Севастополь, 1990. С. 110, 111.
5. Шардыко С.К. Принципы синтетической технологии как критерии отбора новых технологий в энергетике // Системные оценки эффективности и выбор направлений технического прогресса в энергетике. Иркутск, 1990. С. 27-38.
6. Шардыко С.К. Проблемы энергетики как предмет методологической рефлексии // Первые Мелентьевские теоретические чтения. М., 1991.
7. Шардыко С.К. Проблемы создания новых технологий для энергетики на основе макроскопических квантовых систем // Известия РАН. Энергетика. 1992. № 2.
8. Шардыко С.К. Бета-лазер - альтернативная физическая схема ядерных технологий для АЭС. Екатеринбург. 1993.
9. Шардыко С.К. Космологический аспект энергетики // Ergo... Вып. 2. Проблемы методологии междисциплинарных исследований и комплексного обеспечения научно-исследовательской деятельности. Екатеринбург, 1995.
10. Шардыко С.К. Стратегическая энергетическая инициатива (Предложения по структуре энергетической стратегии Урала) // Региональная стратегия социально-экономического развития. Ч. 2. Екатеринбург, 1997.
11. Кузнецов Б.Г. Современная наука и философия. М., 1981.
12. Мамардашвили М. Как я понимаю философию. М., 1990.
13. Пономарев-Степной Н.Н. Атомная энергетика в СССР // Теплоэнергетика. 1990. № 8.
14. Шардыко С.К. Об одной из перспектив экологически чистой и радиационно безопасной атомной энергетики // Радиационная безопасность и защита населения. Екатеринбург, 1995.
15. Райнов Т.И. Волнообразные флуктуации творческой продуктивности в развитии западноевропейской физики XVIII и XIX веков // Вопросы истории естествознания и техники. 1983. №2.
16. Длинные волны. Научно-технический прогресс и социально-экономическое развитие. Новосибирск, 1991.
17. Кузнецов Б.Г. Ценность познания. М, 1975.
18. Кузнецов Б.Г. Идеалы современной науки. М., 1983.
19. Яковенко С.И. Проблема качества энергии // Вопросы философии. 1994. № 9.
20. Системные оценки эффективности и выбор направлений технического прогресса в энергетике. Иркутск, 1990.
21. Первые Мелентьевские теоретические чтения. М., 1991.
22. Макаров А.А. Новые задачи исследований комплексных проблем энергетики (К 10-летию Института энергетических исследований) // Известия РАН. Энергетика. 1995. № 5.
23. Мелентьев Л.А. Очерки истории отечественной энергетики. М., 1987.
24. Швырев В.С. Рефлексия и понимание в современном анализе науки // Вопросы философии. 1985. №8.

© С. Шардыко, 1998