

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XXI ВЕКА

И.А. Шиловская

ИПНГ РАН, e-mail: ashilovsky08@gmail.com

Согласно прогнозам, первая половина XXI века станет периодом глобальной научно-технологической реорганизации, обусловленной переходом от индустриального к постиндустриальному технологическому способу производства, становлением и распространением шестого технологического уклада, который будет определять конкурентоспособность товаров и услуг на мировых рынках в 20–50-е годы, дальнейшим развитием процессов глобализации. В этот период ожидается резкое обострение противоречий между авангардными и отстающими странами и цивилизациями, подрывающих основы устойчивости глобального развития. Это будет время эпохальных и базисных инноваций, в результате которых одни страны вырвутся вперед, закрепят лидирующее положение в глобальном инновационно-технологическом пространстве, а другие будут отброшены на периферию мирового научно-технического прогресса.¹

Ведущую роль в научно-технологическом перевороте первой половины XXI века сыграет глобальная энергетическая революция — переход от преобладающего использования истощающегося и загрязняющего окружающую среду ископаемого топлива к неуглеводородным источникам энергии.

Такая перспектива определяется несколькими важнейшими факторами. Во-первых, демографическим фактором — ростом потребности в энергии из-за увеличения численности населения и роста среднедушевого энергопотребления, особенно в странах с низким уровнем доходов. По среднему варианту демографического прогноза ООН численность населения земного шара в 2050 году составит 8919 млн человек — на 47% больше, чем в 2000 году. При этом в менее развитых регионах численность населения вырастет на 58%, в том числе в наименее развитых — на 160%. При среднем по миру душевом энергопотреблении 1686 кг нефтяного эквивалента в странах с высокими доходами этот показатель в 2001 году достиг 5423 кг, а в странах с низкими доходами (где проживает более 40% на-

¹ Ю.В. Яковец. Экономические инновации XXI века. М.: Экономика, 2004

селения Земли) он составил 518 кг, что вдесятеро меньше. Прогнозируется, что в перспективе потребление энергии в странах с низкими доходами будет расти опережающими темпами, что усилит нагрузку на энергосектор. Во-вторых, природно-экологическими факторами. Ресурсы ископаемого топлива, которые ныне удовлетворяют до 85% мировой потребности в энергоресурсах, не возобновляются, богатые и доступные месторождения быстро исчерпываются. К тому же растущие выбросы парниковых газов в атмосферу оказывают губительное воздействие на климат планеты. Главное направление глобальной энергетической стратегии на долгосрочную перспективу вырисовывается довольно четко: все более широкая замена ископаемого топлива альтернативными, возобновляемыми, экологически безопасными видами энергии, в том числе атомной и водородной энергией. В-третьих, к скорейшей реализации этой глобальной стратегии подталкивают экономические факторы. Добыча и переработка ископаемого топлива обходятся все дороже, на содержание энергосектора затрачивается растущая доля труда и инвестиций. В 1970 году средняя мировая цена барреля нефти составляла 2,11 доллара. В 1980 году она поднялась до 35,48 доллара. И хотя к 1997 году она опустилась до 11–12 долларов, в дальнейшем, с 2005 года, происходит значительный рост цен, когда, в частности, американским пенсионным фондам было разрешено инвестировать финансовые средства в нефтяные фьючерсы, не обеспеченные поставками реального товара. Сенат США был вынужден провести слушания относительно влияния спекулятивных операций на рост цен на нефть. При этом была озвучена информация о размерах этого влияния на спрос, сопоставимого со значимостью расширения закупок нефти Китаем [1, 2].

В результате нефть превратилась в спекулятивный товар, цены на который определялись не только (а порой – не столько) спросом и предложением, но и характером (и обеспеченностью) операций на финансовом рынке. Не случайно в разгар кризиса корректировка экспортных квот странами ОПЕК не смогла существенно смягчить размах ценовой амплитуды.

В промышленно развитых странах взлет цен повлек активизацию мер по энергосбережению, повышению энергоэффективности экономики (в частности, в США резко выросло использование попутного газа), расширению использования альтернативных источников энергии (зачастую при активной государственной поддержке). При этом произошло серьезное столкновение энергетической сферы с сельскохозяйственным сектором, поскольку высокие цены на нефть стимулировали массовое переключение производителей

продовольственных культур (кукурузы, маслосемян, сахарного тростника и др.) на производство биотоплива, вызывая тем самым повышение стоимости продуктов питания.

Таблица 1

Структура мирового энергопотребления по видам топлива в 1998–2008 гг.

| | 1998 г. | 2003 г. | 2007 г. | 2008 г. | Среднегодовые темпы прироста за 1998 – 2007 гг., % | Прирост в 2008 г. по сравнению с 2007 г., % |
|--|---------|---------|---------|---------|--|---|
| Глобальное энергопотребление (млн т н. э.) | 8889 | 9811 | 11104 | 11295 | 2,5 | 1,7 |
| Распределение %: | | | | | | |
| Нефть | 38,7 | 37,4 | 35,5 | 34,8 | 1,5 | - 0,3 |
| Природный газ | 23,1 | 23,9 | 23,9 | 24,1 | 2,9 | 2,8 |
| Уголь | 25,4 | 26,5 | 28,8 | 29,2 | 3,9 | 3,4 |
| Атомная энергия | 6,2 | 6,1 | 5,6 | 5,5 | 1,4 | - 0,5 |
| Гидроэнергия | 6,6 | 6,1 | 6,2 | 6,4 | 1,9 | 3,1 |

Примечание: Учитываются основные ресурсы первичной энергии, поступающей через каналы торговли. Не включено биотопливо – древесина, торф, отходы и т. д., а также энергия солнца, ветра, геотермальных источников. Биомасса, по оценке Всемирного банка, составляет дополнительно примерно 10% [3].

С обострением финансового кризиса в сентябре 2008 г. и началом падения мирового ВВП стали сокращаться глобальные потребности в топливе, а также финансовые возможности закупки энергоресурсов. В этих условиях начался обвал цен. В конечном итоге в целом за 2008 г. увеличение потребления основных видов первичной энергии, по оценке British Petroleum, замедлилось до 1,7% – самого низкого уровня с 2001 г. Причем в странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) энергопотребление даже сократилось на 2,1%, тогда как в развивающихся государствах оно продолжало увеличиваться (в Китае – на 7,5%, Индии – на 5,9%, Индонезии – на 5,5%, Бразилии – на 3,5%); таким образом, суммарное энергопотребление развивающихся стран впервые превысило общее потребление первичной энергии странами ОЭСР [3].

Таблица 2

**Структура энергопотребления крупнейших стран-потребителей по видам
первичного топлива в 2008 г.**

| Страны | Энергопотребление (млн т н. э.) | Распределение (%) | | | | |
|----------------|------------------------------------|-------------------|-----|-------|-----|-----|
| | | Нефть | Газ | Уголь | АЭС | ГЭС |
| США | 2299 | 39 | 26 | 25 | 8 | 2 |
| Китай | 2003 | 19 | 4 | 70 | 1 | 6 |
| Россия | 685 | 19 | 55 | 15 | 5 | 6 |
| Япония | 508 | 44 | 17 | 25 | 11 | 3 |
| Индия | 433 | 31 | 9 | 53 | 1 | 6 |
| Канада | 330 | 31 | 27 | 10 | 7 | 25 |
| Германия | 311 | 38 | 24 | 26 | 11 | 1 |
| Франция | 258 | 36 | 15 | 4 | 39 | 6 |
| Респ. Корея | 240 | 43 | 15 | 28 | 14 | 0 |
| Бразилия | 228 | 46 | 10 | 7 | 1 | 36 |
| Великобритания | 212 | 37 | 40 | 17 | 6 | 0 |
| Иран | 192 | 43 | 55 | 1 | 0 | 1 |
| Италия | 177 | 46 | 40 | 9 | 0 | 5 |
| Сауд. Аравия | 175 | 60 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| Мексика | 170 | 53 | 36 | 5 | 1 | 5 |
| Испания | 144 | 54 | 24 | 10 | 9 | 3 |
| Украина | 132 | 12 | 41 | 30 | 15 | 2 |
| ЮАР | 132 | 20 | 0 | 78 | 2 | 0 |
| Индонезия | 124 | 46 | 28 | 24 | 0 | 2 |
| Австралия | 118 | 36 | 18 | 43 | 0 | 3 |
| Тайвань | 112 | 45 | 10 | 36 | 8 | 1 |
| Турция | 103 | 31 | 32 | 30 | 0 | 7 |

Примечание: Приведены страны, энергопотребление которых превысило в 2008 г. 100 млн т н. э. [3].

Вместе с тем, по оценке Международного энергетического агентства (МЭА), выражающего, в основном, позицию импортеров энергоресурсов, в 2008 г. глобальный спрос на энергоносители не замедлился, а впервые снизился (на 0,2%) и в 2009 г. ожидалось его дальнейшее сокращение на 2,9% по сравнению с 2008 г. [4].

Этот прогноз подкреплялся оценками развития финансово-экономического кризиса. По мнению экспертов ОЭСР, в 2009 г. снижение ВВП промышленно развитых стран – членов указанной организации составило примерно 4,1% (самая глубокая рецессия за последние 60 лет). Напротив, в Китае, благодаря эффективным государственным мерам по стимулированию развития экономики и улучшению хозяйственной конъюнктуры, предполагается, что рост ВВП составил 7,7%, а в Бразилии экономическая активность, хотя и снизилась, но незначительно (примерно на 0,8%), за счет расширения внутреннего спроса, обусловленного комплексом правительственных мер, направленных на улучшение условий кредитования [5].

В последнее десятилетие в структуре глобального энергопотребления основным энергоресурсом оставалась нефть, однако среднегодовые темпы роста ее потребления были в 2 раза ниже по сравнению с аналогичным показателем для природного газа и в 2,5 раза ниже – для угля, вследствие чего доля нефти в энергопотреблении снизилась с 38,7 до 34,8%. Причем в отличие от угля и газа, сохранивших свой прирост в 2008 г., потребление нефти впервые за последние 10 лет сократилось в абсолютном выражении на 0,3%.

Итак, по самым осторожным оценкам, в XXI веке общее энергопотребление на планете удвоится. Мировое сообщество всерьез озабочено проблемой возможного дефицита энергоресурсов и поиском наиболее эффективных источников энергии.

Ученые отмечают, что в ближайшие 30—40 лет углеводородное сырье сохранит за собой статус наиболее востребованного источника энергии. Однако известно, что освоенные месторождения иссякают, а разведка новых требует все больших инвестиционных вложений. Следствием кризиса неизбежно станут изменения в инфраструктуре производства энергии, обусловленные как экономическими (повышение цен на нефть и газ и их изменчивость), так и природоохранными факторами. Экологические последствия использования ископаемого топлива становятся все более угрожающими: атмосферные выбросы ведут не только к деградации окружающей среды и ухудшению здоровья населения, но и к глобальным изменениям, таким, например, как изменение климата. Решением накапливающихся проблем может стать интенсивное развитие ядерной энергетики.

Мир не готов отказаться от накопленных к текущему моменту благ и бороться с глобальным потеплением в ущерб экономическому росту. А ядерная энергетика, как одна из самых экологически чистых, способна играть ведущую роль и со временем частично заменить традиционные неэкологичные виды энергии. По прогнозам, к 2050 году объём производимой электроэнергии может достигнуть 35–50% от общего объема генерации. Выбросы парниковых газов при эксплуатации АЭС практически отсутствуют, атомная генерация отличается более выгодными технико-экономическими характеристиками. С учетом имеющихся запасов урана, разрабатываемых новых технологий и возможностей повторного использования топлива для АЭС топливных ограничений для атомной энергетики почти нет. Следует также обратить внимание на то, что цена уранового топлива составляет всего 5–10% от суммы операционных затрат в расчете на один энергоблок, в то время как для угольных и газовых станций расходы на топливо достигают 75% операционных затрат.

Когда речь идет о промышленных масштабах генерации, то атомной энергетике сложно подобрать альтернативу, исходя из соображений баланса между экологичностью и эффективностью. Поэтому развитие атомной генерации должно быть перспективным направлением создания энергетической инфраструктуры новых промышленных районов. АЭС предъявляют сравнительно меньшие требования к наличию транспортной инфраструктуры и связаны со значительно меньшими затратами на транспортировку топлива, чем станции, работающие на угле и газе.

Причем особенно перспективным, по мнению специалистов, является развитие технологии производства малых и средних реакторов с установленной мощностью до 100–600 МВт. Это оптимальное решение для регионов с неразвитыми системами передачи и распределения электроэнергии, труднодоступных регионов или регионов с невысоким энергопотреблением. Сегодня все мировые игроки в атомной отрасли имеют в запасе разработки малых и средних реакторов, претендующие на статус технологий нового поколения. Ведутся международные проекты по новым разработкам, такие как GNEP и INPRO. Например, активное внедрение малых модульных свинцово-висмутовых быстрых реакторов (СВБР), работающих в замкнутом ядерном цикле в режиме топливного самообеспечения, позволит значительно сэкономить на сырье и получить дополнительные выгоды. Это одна из наиболее безопасных технологий, которая может применяться даже в городских условиях. На базе таких реакторов можно создавать установки по опреснению воды и атомные ТЭЦ.

Чтобы существенно продвинуться по пути наращивания производства энергии, ослабить парниковый эффект, мировое производство ядерной энергии должно вырасти в 4–5 раз. В свою очередь, ядерные приоритеты порождают ряд новых проблем, таких как обеспеченность реакторов дешевым сырьем, утилизация отходов, обеспечение технической безопасности.

Динамика мирового энергопотребления и прогноз роста народонаселения позволили международной группе специалистов смоделировать несколько возможных сценариев развития атомной энергетике и ее роли в структуре мирового энергопроизводства. Наиболее корректным можно считать так называемый "умеренный" сценарий, в соответствии с которым ядерной энергетике отводится в основном роль поставщика электроэнергии. Величины развития ядерной энергетике по этому сценарию соответствуют мощности АЭС 2000 ГВт (45ЕJ) в 2050 году и 5000 ГВт (140ЕJ) в 2100 году.

В настоящее время в мире действуют 442 ядерных реактора, которые «съедают» порядка 68 тыс. т урана в год. В последнее десятилетие потребности в уране на 40–45% обеспечивались в основном складскими запасами, а объемы годового производства составляют порядка 35–38 тыс. т. По оценкам экспертов, за предыдущие 15 лет в мире израсходовано около 250 тыс. т складского урана.

Основные мировые производители урана – Канада, Австралия и Казахстан, они дают почти 60% сырья. На них также приходится 70% мировых разведанных запасов относительно дешевого (до 40 долларов за килограмм) урана. Во всех трех странах реализуются масштабные планы развития производства сырья для обеспечения потребностей атомной энергетики.

В целом же мировой рынок испытывает хронический дефицит природного урана, что послужило причиной роста спотовых цен на это сырье в 2004 году более чем в два раза. К 2015 году ожидается полное израсходование добытых запасов урана.

Очевидно, что в более отдаленной перспективе ядерные (в «мирном» смысле) державы будут вынуждены решать проблему дешевого урана, поскольку использование тепловых реакторов в открытом топливном цикле по умеренному сценарию модели глобальной ядерно-энергетической системы приводит к высокому потреблению природного урана. Так, при мощности системы ядерной энергетики порядка 2000 ГВт к 2050 году годовая добыча урана должна быть доведена до более чем 300 тыс. т, а интегральное потребление урана составит более 10 млн т; при мощности 5000 ГВт к 2100 году – 800 тыс. т (43 млн т). Мощность разделительного производства к 2050 году должна достичь примерно 450 единиц работы разделения (ЕРР) в год, а к 2100 году – примерно 1200 млн ЕРР в год. Сокращение в два раза темпов развития (1000 ГВт к 2050 году) позволит реализовать ядерно-энергетическую систему с интегральным потреблением урана до 2100 года в 17 млн т. Уровень ниже 1000 ГВт к 2050 году бесперспективен, поскольку отводит ядерной энергетике скорее роль страховки для других энергетических технологий.

Пока же сырьевые потребности отечественной ядерной отрасли складываются из потребностей российских АЭС (33%), экспорта высокотехнологичной продукции (28%) и экспорта низкообогащенного урана (39%). Ожидается, что к 2020 году потребности вырастут в 1,2 раза, в основном из-за роста производительности АЭС.

В большинстве развитых стран ядерная энергия используется главным образом для генерации электроэнергии. В России, кроме того, атомная отрасль позволяет эконо-

мить для экспорта внушительные объемы органического топлива. Предполагается, что в перспективе ядерная энергия одновременно с наращиванием производства электроэнергии постепенно заменит органическое топливо в обеспечении производственных процессов и, в конце концов, обеспечит производство водорода из воды.

Сегодня почти все энергоблоки в России, и в мире построены на базе реакторов на тепловых нейтронах с открытым циклом. Фактически они работают по тем же принципам, что и углеводородная энергетика, – сжигая конечные запасы природных ресурсов. В данном случае это природный уран. Между тем уже несколько десятков лет ведутся исследования по созданию принципиально нового типа реактора и новых технологий топливного цикла, имеющих конечной целью замыкание топливного цикла за счет воспроизводства энергетического потенциала ядерного топлива в процессе реакции в реакторе. Коэффициент воспроизводства при этом может превышать единицу.

Речь идет о реакторах на быстрых нейтронах и наукоемких технологиях топливного цикла с применением смешанного уран-плутониевого топлива, позволяющих осуществлять неограниченное число циклов его регенерации, а также дающих возможность сжигать в этих реакторах облученное ядерное топливо, накопленное в тепловых реакторах, продукты его регенерации, а также оружейный плутоний.

Ученые Российского научного центра «Курчатовский институт» убеждены, что международному научному сообществу неминуемо придется реализовать возможности ядерной энергии по замыканию топливного цикла и расширенному воспроизводству топлива с использованием в качестве сырья урана и тория.

У этой точки зрения есть немало оппонентов. Скептики согласны, что торий способен расширить топливную базу ядерной энергетики в несколько раз, но для этого нужно создать промышленность по его добыче, производству и переработке. Кроме того, торий как потенциальный топливный ресурс не конкурирует с ураном, а лишь создает дополнительные ресурсные возможности. Основной же аргумент сторонников открытого цикла состоит в том, что запрет на извлечение плутония из отработавшего ядерного топлива и его повторное использование в реакторах якобы решает проблему нераспространения отходов ядерного топлива (ОЯТ). Ресурс ядерного топлива, масштабы накопленных ОЯТ и рециркуляция плутония сторонниками этой точки зрения не рассматриваются.

Приверженцы же замкнутого цикла, в свою очередь, обращают внимание общественности на то обстоятельство, что модель открытого топливного цикла вовсе не решает

проблему ОЯТ, а, напротив, усугубляет ее. В качестве иллюстрации приводится следующий аргумент. Американцы построили в г. Юкка-Маунтин (штат Невада) мощное хранилище ОЯТ с емкостью приблизительно 70 тыс. т. В случае развития американской ядерной энергетики по сценарию открытого цикла к концу века им придется построить еще порядка 50 подобных сооружений. Кроме того, неизбежно наращивание значительных объемов разделительного производства, что противоречит приведенному выше аргументу оппонентов.

Замкнутый цикл без расширенного воспроизводства плутония (КВ~1,6)

Замыкание топливного цикла с выделением плутония из тепловых реакторов и начальной его загрузкой в быстрые реакторы без расширенного воспроизводства также не позволяет выйти на требуемые уровни мощности при использовании 14 млн т природного урана. Мощность тепловых реакторов достигнет к 2050 году 1200 ГВт и далее снизится до нуля к 2100 году. Мощность всей системы ядерной энергетики достигнет максимума (2300 ГВт) примерно к 2060 году и снизится до 1600 ГВт к 2100 году (быстрые реакторы вводятся только на плутонии). В конце периода мощность ядерной энергетики начинает медленно расти за счет небольшой избыточной наработки плутония в быстрых реакторах. Максимальная добыча урана (200 тыс. т в год) и максимальная мощность разделительного производства в 290 млн ЕРР будут достигнуты к 2040 году.

Замкнутый цикл с расширенным воспроизводством плутония (КВ~1,6)

Введение быстрых реакторов с расширенным воспроизводством плутония позволяет обеспечить поступательное наращивание производства ядерной энергии, не превышая добычи 15 млн т природного урана. Быстрые реакторы с расширенным воспроизводством плутония вводятся с 2040 года. Добыча природного урана в сумме составит 14 млн т при максимуме ежегодной добычи 200 тыс. т и будет прекращена в 2100 году. Максимальное разделение (290 млн ЕРР в год) будет достигнуто к 2040 году. Доля быстрых реакторов составит примерно 60% к 2100 году. Количество рециклируемого плутония составит 1500 и 7500 т в год соответственно в 2050 и 2100 годы.

Двухкомпонентная структура ядерно-энергетической системы (тепловые реакторы, удовлетворяющие нужды различных потребителей, плюс быстрые реакторы с расширенным воспроизводством для базовой нагрузки), по мнению российских экспертов, не только обеспечит умеренное развитие мировой ядерной энергетики (к 2050 году мощность атомных электростанций достигнет 2000 ГВт, а к 2100-му – 5000 ГВт), но и позволит реа-

лизовать «агрессивный» сценарий, по которому предусматривается дополнительное производство электроэнергии, в том числе с внедрением реакторов малой и средней мощности, а также использование реакторов для производства водорода, технологического и бытового тепла и пресной воды. Дополнительно к приведенным выше мощностям ядерная энергетика в состоянии обеспечить производство электроэнергии в количестве 30EJ (ЭДж – экзаджоуль) в 2050 году и 70 EJ – в 2100 году.

Оценка возможного роста мировой ядерной энергетики, исходя из ресурса 26 млн т природного урана с вводом быстрых реакторов с расширенным воспроизведением плутония (КВ~1,6), выглядит следующим образом. Электрическая мощность АЭС к 2100 году составит примерно 10000 ГВт. Доля ядерной энергетики в производстве электроэнергии достигнет примерно 70% к 2050 г. и 85% – к 2100 г. В этом случае добыча органического топлива для производства электроэнергии практически стабилизируется.

Атомно-водородный аспект

Изучение путей обеспечения потребностей человечества экологически чистыми видами энергии привело ученых к заключению, что кардинальное решение этой глобальной проблемы невозможно без реализации концепции атомно-водородной энергетики, предусматривающей крупномасштабное производство с помощью реакторов не только электроэнергии и тепла, но и водорода с последующим его использованием, практически исключая вредные выбросы в атмосферу.

Атомно-водородная концепция предусматривает активное вторжение ядерной энергетики в такие энергоемкие отрасли, как химия, металлургия, строительство, производство топлива. Сюда же можно отнести централизованное бытовое теплоснабжение с использованием хемотермической передачи энергии. Атомно-водородная концепция предусматривает также крупномасштабное производство пресной воды.

По мнению ученых-ядерщиков, такая энергетика сохранит нефть и газ для неэнергетических производств и избавит атмосферу от вредных выбросов продуктов сгорания. Кроме того, реализация атомно-водородной концепции будет способствовать снижению риска распространения ядерных отходов, поскольку появится возможность поставлять в развивающиеся страны с неустойчивыми политическими режимами не ядерные материалы, а водород.

В настоящее время мировое крупнотоннажное производство водорода и водородосодержащих продуктов осуществляется преимущественно путем паровой конверсии при-

родного газа метана. В этом случае около половины исходного сырья расходуется на проведение эндотермического процесса паровой конверсии. Кроме того, сжигание природного газа приводит к загрязнению окружающей среды.

Экономить природный газ и снижать нагрузку на окружающую среду можно, используя технологию паровой конверсии метана с подводом тепла от высокотемпературного гелиевого реактора. Она может также применяться для дальнего теплоснабжения с хемотермической передачей энергии.

Эксперты испытывают известные трудности при оценке региональных перспектив развития ядерной энергетики главным образом из-за политической, экономической и социальной нестабильности во многих развивающихся странах. Пока можно говорить о двух наиболее вероятных вариантах распределения энергетических мощностей в мире в XXI веке. Первый базируется на имеющемся уровне ядерного развития стран и их намерениях и устремлениях (так называемое традиционное направление).

Второй основывается на идее «более справедливого мира», в котором ядерная энергетика способствует сокращению разрыва в душевом энергопотреблении между развитыми странами и остальным миром. Исходный тезис – показатели мировой энергетики составляют 45EJ (2050 г.) и 140EJ (2100 г.), а выравнивание душевого энергопотребления происходит исключительно за счет ядерной энергии. При этом предельное удельное электропотребление составляет 4000 кВт/ч на человека.

В настоящее время наблюдается устойчивая интеграция на всех стадиях ядерного топливного цикла, начиная с добычи природного урана. И эта тенденция, по-видимому, сохранится. Такие высокотехнологичные сегменты ядерно-топливного цикла, как обогащение урана, производство ядерного топлива, переработка отходов и изготовление смешанного уран-плутониевого топлива, являются прерогативой сравнительно небольшого числа научно-производственных компаний из довольно узкого, но тем не менее постоянно расширяющегося круга стран. Всего несколько государств, и Россия в их числе, в настоящее время способны создать и эксплуатировать полный ядерный топливный цикл. Все это позволяет говорить о реальных предпосылках организации крупномасштабных интернациональных производств по обращению с ядерным топливом.²

² И.Г. Фатаев, парламентский обозреватель. Избранные статьи // Журнал «Инновации. Технологии. Решения.» <http://itr.sibpressa.ru>

Ставка на ядерные технологии в России

Несмотря на то что в стране идет постоянный спад потребления электроэнергии, Президент России Дмитрий Медведев заявил о выделении 120 млрд рублей на развитие атомной энергетики. В частности, он уверен, что отечественные разработки в области атомной энергетики в будущем позволят стране занять как минимум четверть этого сегмента мирового рынка.

По оценкам представителя госкорпорации «Росатом» Сергея Новикова, доля нашей страны на мировом ядерном рынке уже достигает 25% и сегодня стоит задача ее сохранить: «По обогащению урана у нас 40% мирового рынка, по ядерному топливу – 17%, в год Россия строит примерно 26% общего числа атомных станций. Потенциал для расширения, конечно, есть. В этом году мы заканчиваем строительство двух блоков в Китае, там же запускаем реактор на быстрых нейтронах, по два блока в Индии, Иране и Болгарии. Кроме того, сейчас у нас есть соглашения о строительстве в Индии еще четырех блоков». По оценкам экспертов, российские компании обладают новейшими технологиями в области атомной энергетики, которые позволяют обеспечить весь производственный цикл от добычи урана до ввода в эксплуатацию АЭС. Это может дать России новый рынок сбыта, особенно учитывая неуклонный рост числа стран, желающих избавиться от нефтяной зависимости, перейдя к ядерной энергетике, и стремящихся сотрудничать именно с Россией.

Газета «Ведомости» пишет, что еще летом прошлого года премьер Владимир Путин поручил «Росатому» к ноябрю подготовить проект Федеральной целевой программы (ФЦП) «Ядерные энерготехнологии нового поколения».

Президент России Дмитрий Медведев на выездном заседании комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России в Сарове заявил, что поддерживает эту программу и назвал три основных ее направления: модернизация существующих энергетических ядерных реакторов типа ВВЭР, разработка реакторов на быстрых нейтронах и других технологий для замкнутого ядерного цикла и в отдаленной перспективе – использование термоядерной энергии [6].

В заключение можно сделать следующие основные выводы. Мир начинает осознавать, что использование только углеводородных источников энергии в ближайшем будущем неоправданно. В настоящее время благодаря высоким ценам на нефть и глобальному потеплению атомная энергетика после практически двадцатилетнего периода застоя (со времен аварий в США на станции Three Mile Island в 1979 году и Чернобыльской аварии 1986 года)

переживает очередной ренессанс. На фоне роста цен на углеводородные виды топлива и неизбежного формирования глобальной системы обязательств по снижению выбросов эта отрасль становится сегодня уникальной масштабной технологической альтернативой углеводородной энергетике.

С одной стороны, сложившаяся к настоящему моменту ситуация может привести к тому, что Россия в ближайшем будущем превратится из крупного экспортера урана в импортера этого важнейшего энергетического сырья; с другой стороны, благоприятная конъюнктура рынка, когда рост цен на уран стимулирует рост его производства, дает России реальный шанс сохранить и даже упрочить свое положение на рынке этого важнейшего топлива будущего.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергетика сегодня. 2009. №3–4. С. 6–7.
2. Мировая энергетика. 2009. №8. С. 68.
3. BP Statistical Review of World Energy. 2009. June. P. 40.
4. Upstream. The International Oil and Gas Newspaper. 2009. 19 June. P. 47.
5. БИКИ. 2009. 14 июня. С. 1, 4.
6. www.newsru.com // Новости экономики. Четверг, 23 июля 2009 г.