



Международная специализация России на мировом рынке оборудования для атомных электростанций

С.С. Алабян,

В.В. Рогов

Развитие атомной энергетики в мире.

В мировой экономике отмечается активизация в развитии атомной энергетики. В настоящее время в 30 странах мире эксплуатируется 442 атомных энергоблока общей мощностью около 369 МВт. Картина распределения АЭС по странам мира проиллюстрирована данными на 15/06/2006 службы информации по энергетическим реакторам – PRIS (Power Reactor Information Service) на рисунке 1.

Самым большим парком АЭС в мире обладают США, где работают 103 атомных энергоблока. За ними следуют Франция (59 энергоблоков), Япония (55 энергоблоков) и Россия (31 энергоблок). От 20 до 30 энергоблоков работают ещё в 10 странах, а в остальных 8 странах от 1 до 7 энергоблоков, что также видно из рисунка 1. Если говорить о масштабности национальных проектов, то лидерами являются Индия и Китай. В ближайшие несколько лет в каждой из этих стран будет одновременно сооружаться более 10 энергетических блоков.

В рамках развитой атомной отрасли 4 страны (США, Франция, Япония и Россия) сформировались, как главные конкуренты на мировом рынке строительства АЭС. Наряду с упомянутыми странами крупнейшими игроками на этом рынке являются также две крупные частные фирмы AREVA и Westinghouse (недавно приобретенная компанией Toshiba), а также и российская компания ЗАО «Атомстройэкспорт».

Обе эти компании участвуют в тендере на строительство Саньменьской и Янцзянской АЭС в Китае (Westinghouse с реактором AP-

1000, AREVA с реактором EPR-1600, ЗАО «Атомстройэкспорт» с реактором ВВЭР-1000, проект AES-91/99). Кроме того, Россия осуществляет строительство за рубежом пяти энергоблоков – в Индии сооружается АЭС «Куданкулам (два энергоблока), в Иране – АЭС Бушер (один энергоблок), в Болгарии АЭС (Белене) – два энергоблока.

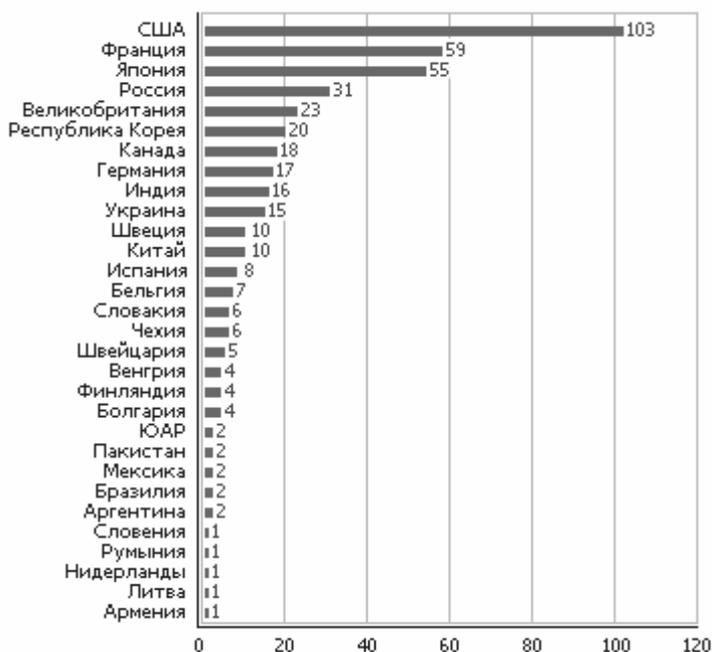
Сегодня в мире, благодаря проведенным исследованиям и накопленному опыту в области безопасной эксплуатации АЭС, происходит процесс переоценки безопасности блоков и продления на этом основании сроков их службы (ресурса) сверх проектных. В США для 20 блоков ресурс продлен с 40 до 60 лет. Заявки на продление поданы практически для всех эксплуатируемых энергоблоков. В России срок службы продлен для 5 энергоблоков. С учетом практически полной амортизации атомные блоки во многих странах могут стать сверхприбыльными.

Энергетическая безопасность становится ключевым вопросом в мире и на фоне намечившегося перелома в отношении общественности к строительству новых АЭС возрастает интерес к развитию атомной энергетики. В США, Франции, Финляндии, ряде стран Азии (Китай, Индия, Иран, Япония, Южная Корея), Центральной и Восточной Европы (Болгария, Словакия), а также Латинской Америки (Бразилия, Аргентина) или уже сооружаются новые атомные генерирующие мощности, или решения об их сооружении приняты, или находятся в состоянии рассмотрения.



Рисунок 1

Количество работающих энергоблоков в странах мира



Источник: http://www.atomstroyexport.ru/nuclear_market/prospects/

Серьезно рассматривают развитие атомной энергетики страны, не имеющие собственной атомной генерации: Италия, Польша, Белоруссия, Турция, Египет, Марокко, Казахстан, Чили, Нигерия, Бангладеш, Индонезия, Вьетнам, Таиланд, Австралия, Новая Зеландия.

Экспертные оценки МАГАТЭ предполагают строительство к 2020 г. до 130 новых энергоблоков (есть оценки, существенно превышающие это количество) общей мощностью 430 ГВт и годовой выработкой электроэнергии до 3032 млрд кВт/ч, что может составить до 30% мирового энергодобавки. Объем инвестиций в строительство объектов атомной энергетики к 2020 г. оценивается величиной от 100 до 300 млрд долларов.

Доля России на мировом рынке строительства АЭС составляет в настоящее время примерно 20%, есть предпосылки для ее увеличения, причем как в направлении модернизации и продления ресурса уже существующих энергоблоков, так и в направлении строительства новых. «Росатом» охватывает 40% мировых услуг по обогащению урана и 17% рынка поставки ядерного топлива для АЭС.¹

Достижения фундаментальной науки явились основополагающими для развития всей атомной отрасли. Основные этапы реализации советского «атомного проекта» и последующего развития отечественной ядерной энергетики связаны с интенсивными ядерно-физическими исследованиями и открытиями.

Госкорпорация «Росатом» принимает активное участие в международных исследовательских проектах, в частности, в реализуемом по инициативе России международном проекте по созданию термоядерного экспериментального реактора – ИТЭР, за основу которого приняты российские установки «Токамак». В рамках сотрудничества с Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) Росатом участвует сразу в трех международных инновационных исследовательских проектах: это проекты по созданию ядерных реакторов нового поколения ИНПРО и «Поколение IV», а также проект «Глобальная ядерно-энергетическая инициатива», целью которого является создание ядерного реактора с замкнутым топливным циклом с минимальным количеством радиоактивных отходов.



Создание технологического базиса новой платформы атомной энергетики на быстрых нейтронах с замыканием ядерного топливного цикла лежит в основе разрабатываемой Федеральной целевой программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения». Программа рассчитана на 2010-2020 годы и направлена на развитие атомных технологий следующего поколения. Россия является признанным мировым лидером в развитии реакторов на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем, а также единственной страной в мире, которая в течение многих лет промышленно эксплуатирует реактор этого типа большой мощности (БН-600 на Белоярской АЭС). Научным руководителем данной тематики является Государственный научный центр Российской Федерации - Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского. Программа также содержит разработку основ промышленной термоядерной энергетики. Ведущей организацией в области исследований плазмы и физики лазеров является Государственный научный центр Российской Федерации Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований.

Фундаментальные исследования закладывают основу для появления новых прикладных ядерных технологий. Госкорпорация «Росатом» занимает лидирующие позиции в России по созданию инновационной экономики. Особенно интенсивно Росатом развивает три инновационных направления: инновации в сфере водочистки и водоподготовки (компания «Водные технологии»), разработки новых изотопов для медицины и в области сверхпроводимости.

Особое внимание Госкорпорация «Росатом» уделяет нанотехнологиям и тесно сотрудничает в этой сфере с Госкорпорацией «Роснано». Сейчас ученые Госкорпорации «Росатом» разрабатывают опытно-промышленные технологии получения функциональных веществ и изделий с использованием нанотехнологий и наноматериалов для ядерной, термоядерной, водородной и обычной энергетики, медицинских препаратов, материалов и изделий для народного хозяйства.

Еще один важный партнер Госкорпорации «Росатом» в сфере фундаментальных исследований – это Российский научный центр «Курчатовский институт». Вместе с учеными этого института Росатом проводит исследования плазмы, создаёт методики использования синхротронного излучения для материаловедчес-

ких задач, выполняет работы по обоснованию безопасности промышленных реакторов ВВЭР и РБМК. Результаты таких исследований служат не только для совершенствования технологий, но и создания новых перспективных технических направлений.²

Творческая деятельность перечисленных выше институтов составляет теоретико-методологическое обоснование практически сегодня самой быстро развивающейся в мире отрасли, «атомной энергетики» и развивающегося на её основе рынка атомных электростанций. Этот вид энергетики привлекает к себе внимание подчас именно потому, что подвергается наибольшей критике. Но он же и сулит заманчивые перспективы в мировом энергообеспечении и вносит заметный вклад в энергетический баланс многих стран мира.

Основная задача ФЦП — реализовать конкурентные преимущества страны в секторе ядерной энергетики и расширить позиции на мировом рынке. В рамках программы предстоит создать технологии нового поколения, которые позволят строить более эффективные и экологически чистые атомные электростанции. Речь идет о так называемом замкнутом цикле, который обеспечивает рациональное использование природного урана и сокращает объемы отработанного ядерного топлива, а значит, сокращает объемы, которые необходимо перерабатывать и утилизировать.

Россия на мировом рынке. Изменение политической картины мира, произошедшее в последние 15–20 лет, сопровождалось существенными потерями в традиционной российской части рынка атомного энергостроения. Реализация многих проектов строительства атомных электростанций (АЭС) в Румынии, Польше, КНДР, на Кубе и в Ливии была прекращена, строительство АЭС заморожено, оборудование законсервировано или распродано.

Сужение возможностей на традиционном направлении сотрудничества в атомном энергостроении привело к необходимости изменения круга стран для продвижения российских технологий на мировом рынке. Произошла определенная переориентация на бурно развивающиеся рынки азиатских стран, в первую очередь Китая и Индии, что позволило сохранить ведущее положение России на мировом рынке строительства АЭС.



«Росатом» планирует существенно расширить свои международные связи. В частности, достигнута договоренность с Индией о строительстве на новой площадке Харипур в штате Западная Бенгалия 6-8 атомных блоков. Продолжаются испытания на первой иранской АЭС «Бушер», сооружаемой ЗАО «Атомстройэкспорт», которые идут весьма успешно. Нет сомнения, что станция будет запущена в 2010 году. Кроме того, есть уверенность, что подготовка к строительству первой АЭС в Турции будет завершена в ближайшее время.³

Ближняя перспектива продвижения российских атомных технологий на мировом рынке строительства новых АЭС в первую очередь связана с закреплением и расширением российского присутствия в Китае, Индии, Иране и Турции.

Серьезно рассматривается возможность участия российских организаций в достройке 3, 4 блоков АЭС «Моховце» в Словакии и достройке 3, 4 блоков Хмельницкой АЭС на Украине. Открываются перспективы строительства АЭС в Белоруссии и Казахстане. К 2010 г. планируется начать строительство 5, 6 блока АЭС «Пакш» в Венгрии, где также возможно участие российских организаций.

В отдаленной перспективе, при условии закрепления на соответствующих рынках, возможно строительство (российское участие в сооружении) новых АЭС по российским проектам в Китае, Индии, Чехии, Украине, Вьетнаме.⁴

Атомная энергетика Российской Федерации - это десять действующих атомных энергетических станций (АЭС) (таблица 1). Они сосредоточены в основном в Европейской части страны. Исключение составляют Белоярская АЭС на границе Европа-Азия (г. Заречный, Свердловская область) и Билибинская - на Чукотке. На АЭС работает 31 реакторный блок. Используется пять типов реакторов. Один из них - уран-графитовый реактор РБМК-1000 (реактор большой мощности канальный с электрической мощностью 1000 МВт, или 1 ГВт), более известный как реактор чернобыльского типа. Таких реакторов 11. Работает 9 реакторов корпусного типа с водой под давлением ВВЭР-1000 (водоводяной энергетический реактор с электрической мощностью 1000 МВт, или тот же 1 ГВт). Более ранний тип таких реакторов - ВВЭР-440 (электрическая мощность

440 МВт, соответственно - 0,44 ГВт). Их насчитывается 6. Один реактор - на быстрых нейтронах (БН-600) с жидкометаллическим теплоносителем (расплавленный натрий) и электрической мощностью 600 МВт (0,6 ГВт). Кроме того, на Билибинской АЭС используются четыре реактора с очень маленькой, по современным понятиям, электрической мощностью - всего лишь 12 МВт каждый. Их обозначение - ЭГП (энергетический, графитовый, петлевой).

Таким образом, установленная электрическая мощность атомно-энергетического комплекса России составляет около 23,3 ГВт, что соответствует примерно 11% от установленной в стране электрической мощности. Атомные станции производят около 16,5% электроэнергии, вырабатываемой в России. Эти величины хорошо согласуются с мировыми показателями: доля АЭС в установленной мощности - 10%, а в производстве электроэнергии - 17%.

В общепринятой схеме обеспечения электричеством около половины вырабатываемой в России электроэнергии сконцентрировано на Федеральном оптовом рынке энергетических мощностей (ФОРЭМ). Атомная энергетика производит примерно половину электроэнергии, которая распределяется на этом рынке среди потребителей. Тариф на электроэнергию атомного комплекса выше, чем тариф гидрогенерации, и ниже тарифа обычных тепловых станций. В 2005 г. тариф на электроэнергию АЭС составил 50 коп., ГЭС - 19 коп., ТЭС - 65 коп. за 1 кВт/ч.⁵

ФОРЭМ регулируется государством (тарифы на электроэнергию, цены на ядерное топливо), однако в соответствии с реформированием электроэнергетики в Российской Федерации регулируемый рынок в ближайшие годы будет заменен на конкурентный. Процесс замены уже начался. Как отмечалось выше, атомная энергетика в России вырабатывает 16,5% потребляемой электроэнергии, причём в Европейской части страны этот показатель приближается к 25%.

Наряду с упомянутой выше ФЦП, функционирование и развитие атомной энергетики в России определяется рядом конкретных нормативных отраслевых и федеральных документов: среди них следует отметить инициативу



Президента Российской Федерации, который на Саммите тысячелетия в 2006 г. в Санкт-Петербурге призвал к широкомасштабному развитию мировой атомной энергетики без использования оружейных технологий и материалов. Важным документом является также “Энергетическая стратегия России на период до 2020 г.”, принятая Правительством РФ в 2003. Стратегию развития атомной энергетики Российской Федерации в первой половине XXI в. определяет «Отраслевой прогнозный план», рекомендательный документ, одобренный Правительством РФ в 2000 году.⁶

Согласно упомянутым стратегическим документам, увеличение потребности России в электроэнергии будет покрываться в основном за счет роста ее выработки на АЭС в Европейской части страны. Это - первое условие. Второе – обеспечение перехода к активному производству тепловой энергии. Хотя существуют законченные проекты специализированных атомных тепловых станций, тем не менее, они не были реализованы, и тепло вырабатывается лишь на тех станциях, где вырабатывается электричество. Третье условие - повышение эффективности и конкурентоспособности АЭС, т.е. увеличение коэффициента использования установленной мощности до уровня 8% и более, что так же должно существенно повысить выработку электроэнергии. И четвертое - атомная энергетика должна работать в базовом режиме, другими словами, она не должна регулироваться. Но атомная энергетика и создавалась как работающая в базовом режиме, что означает выход на установленную мощность и стабильную выработку электроэнергии. Тем не менее, некоторые элементы маневрирования ей все-таки присущи. Однако они используются в мире в очень малых масштабах. Маневр же осуществляется за счет тепловых или гидроаккумулирующих станций.

Энергетической стратегией России предусмотрены два варианта развития - умеренный и оптимистический. Для атомной энергетики, которая сегодня вырабатывает около 150 млрд кВт/ч. в год, это означает, что к концу периода, т.е. в 2020 г., должно быть выработано 230 млрд кВт/ч. по умеренному сценарию и около 300 млрд - по оптимистическому. Возьмём умеренный вариант. Для его реализации следует в период 2008-2020 гг. построить и ввести в эксплуатацию 11 ГВт новых мощностей.

Между тем с 2017 по 2020 г. предстоит вывести из эксплуатации 2,8 ГВт в связи с истечением срока службы реакторных блоков. Задача эта не столько невыполнимая, сколько чрезвычайно трудная, если проецировать всю концепцию развития атомной энергетики от нынешней ситуации. Для сравнения можно заметить, что с 1992 по 2009 г. в России создано 3 ГВт новых мощностей (три блока ВВЭР-1000), при этом два блока были построены на 90% еще в дореформенный период.⁷

В последнее время экономическая ситуация в отечественной атомной энергетике существенно меняется в лучшую сторону, что позволяет с оптимизмом оценивать возможность реализации умеренного варианта Энергетической стратегии. Оценки показывают, что потребности в инвестициях составляют 28 млрд долл., в том числе для новых генерирующих мощностей - 21,5 млрд. Остальные средства необходимы для модернизации и продления ресурса существующих реакторных блоков. Структура тарифа на “атомную” электроэнергию такова, что к 2020 г. в условиях регулируемого рынка на инвестиции из тарифа может быть аккумулировано около 14 млрд, а при конкурентном рынке - 21 млрд долл. Это означает, что недостающие 7-9 млрд долл. можно будет привлекать в рамках различных экономических схем, а частично и из Федерального бюджета. Опыт форсированного сооружения третьего блока Калининской, а также строительство первого блока Тяньваньской АЭС в Китае показывают, что промышленный потенциал России при наличии инвестиций достаточен для выполнения умеренного варианта Энергетической стратегии в части создания генерирующих мощностей в атомной энергетике. Однако сделать это в реальности будет трудно.

Важным моментом в правовом обосновании темы является утверждение 20 января 2010 года новой Федеральной Целевой Программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения», рассчитанной на 2010-2020 гг. (ФЦП), разработанной специалистами «Росатома». Эта программа имела непростую судьбу. Она была завершена ещё летом 2008 года, и процесс согласования пришелся на начало финансово-экономического кризиса, из-за чего Минфин попросил Госкорпорацию тратить в 2011-2012 годах гораздо меньше средств, чем это было пер-



воначально запланировано в проекте. В итоге пришлось пойти на компромисс. ФЦП утвердили с оговоркой, что двум ведомствам необходимо изыскать источники финансирования

проектов в этот двухлетний период. Общий объем финансирования составляет 128,3 млрд рублей из них 110,5 – из бюджета. В общей сложности, будет построено 26 энергоблоков.⁸

Таблица 1

Атомные электростанции Российской Федерации

<i>АЭС</i>	<i>Тип реактора</i>	<i>Количество реакторов (энергоблоков)</i>	<i>Электрическая мощность АЭС, ГВт</i>
Кольская	ВВЭР-440	4	1,76
Ленинградская	РБМК-1000	4	4
Калининская	ВВЭР-1000	3	3
Смоленская	РБМК-1000	3	3
Курская	РБМК-1000	4	4
Нововоронежская	ВВЭР-440	2	1,88
	ВВЭР-1000	1	
Балаковская	ВВЭР-1000	4	4
Волгодонская(Ростовская)	ВВЭР-1000	1	1
Белоярская	БН-600	1	0,6
Билибинская	ЭГП	4	0,048

Источник: Российская газета, 19 марта 2010 г.

В XXI столетии мировая атомная энергетика, судя по различным оценкам, в целом обеспечена природным ураном, однако региональные проблемы существуют. По расчётам российских учёных, существует дефицит в обеспеченности ураном в российском ядерном комплексе. Известно, что атомная энергетика в СССР и ее развитие опирались на богатые и хорошо обустроенные месторождения в Казахстане, Узбекистане, частично на Украине и в странах Восточной Европы и Монголии. Сейчас все эти месторождения находятся вне России, некоторые из них разрабатываются международными корпорациями, а в Восточной Европе добыча урана практически прекращена. В связи с этим уже несколько лет в России проводятся мероприятия по модернизации существующих месторождений урана и активизации геологоразведочных работ. Обсуждаются планы обустройства новых месторождений к 2015 г. В 2007 году Россия заключила очень

крупное соглашение по этой проблеме с Австралией, в 2009 году создано Совместное Российско-Монгольское Предприятие по добыче урановой руды в Монголии.

Наряду с этим радикальным решением сырьевого обеспечения и создания крупномасштабной атомной энергетике в России, эффективной до конца XXI в. и на более далекую перспективу, является переход к энергетическим реакторам на быстрых нейтронах (аналогам надежно эксплуатируемого более 25 лет реактора БН-600) с замыканием топливного цикла и использованием уран-плутониевого топлива. Реакторы на быстрых нейтронах способны воспроизводить топливо (коэффициент воспроизводства начального количества энергетического, плутония больше единицы). При этом уран-238 трансформируется в плутоний-239. Природный уран имеет следующий изотопический состав: уран-235 - 0,7% (именно он



является рабочим веществом в современной ядерной энергетике на тепловых нейтронах) и уран-238 -99,3%. Это означает, что огромные запасы урана-238, накопившиеся за 50 лет использования атомной энергетике, будут вовлечены в энергетический оборот. Ресурсы для производства делящегося материала - энергетического плутония - практически неисчерпаемы.⁹

Важнейшим инновационным проектом перехода к новой атомной энергетике станет сооружаемый ныне на Белоярской АЭС реактор на быстрых нейтронах БН-800 (электрическая мощность 800 МВт). Именно на нем будут отработаны все режимы и опробованы решения, необходимые для развития крупномасштабной атомной энергетике, возможно, и в мировом масштабе.

Следует упомянуть о проблеме обращения с отработавшим топливом, в особенности его радиохимической переработке. Это направление атомной энергетике всегда сильно критикуется, однако важно, что сегодня эта проблема постепенно решается.

Назовём несколько конкретных примеров её решения. В самом современном технологическом варианте она решается во Франции: на мысе Ла-Агг в Нормандии, где примерно на 200 га располагается такое производство, которое для окружающей среды является абсолютно экологически чистым. Производство предусматривает переработку нескольких тысяч тонн облученного топлива в год с последующим вовлечением регенерированного урана и энергетического плутония в топливный цикл, а также утилизацию высокоактивных отходов с их долговременным хранением.

В России этой проблемой занимается радиохимический завод РТ-1. Он удовлетворяет всем основным нормативным требованиям. Кроме того, сейчас российскими специалистами прорабатываются планы дальнейшей модернизации радиохимических производств с учетом французского опыта, а также создания в России производства для замыкания ядерного топливного цикла.

Какие новые инновационные проекты можно было бы еще назвать в плане развития атомной энергетике России? Наиболее перспективны проекты создания реакторов небольшой мощности. За 50 лет использования атом-

ной энергетике стало ясно, что реакторы малой мощности (около 300 МВт) очень удобны и полезны. Такие реакторы могут быть построены не только в Европейской части, но и в отдаленных районах Сибири и даже Дальнего Востока. Это тоже стратегический вариант, и такой инновационный проект реализуется в России. Что касается реакторов совсем малой мощности (50-70 МВт), то существует рабочий проект плавучей АЭС, и, безусловно, в недалеком будущем его реализуют в Северодвинске.

В дальнейшем предполагается тиражировать такие блоки и доставлять в труднодоступные и энергодефицитные области и экспортировать в любые регионы и страны мира. Именно здесь у России есть блестящие перспективы: дело в том, что по расчётам Мирового энергетического агентства, в период до 2030 года затраты на строительство АЭС в мире превысят 200 млрд долларов.¹⁰ В настоящее время водородными атомными реакторами российского производства оснащаются АЭС в Иране, Китае и Индии российские поставки ядерного топлива составляют 25-30% сооружаемых в развивающихся странах АЭС.

Из всего вышесказанного напрашивается благоприятный для страны вывод о том, что российская атомная энергетике располагает шестью очень важными конкурентными преимуществами, в том числе:

1. технологической устойчивостью и конкурентоспособностью,
2. необходимым уровнем гарантированной безопасности;
3. современными и перспективными проектами реакторных установок;
4. научно-технологическим и энергомашиностроительным потенциалом;
5. опытом создания и эксплуатации АЭС не только в России, но и за рубежом;
6. топливной базой на долгосрочную перспективу.

Атомная энергетике позволяет повысить уровень энергетической безопасности России, поскольку сберегает органическое сырьё и стабилизирует электроэнергетику в целом, а также уменьшить выбросы парниковых газов и увеличить экономическую эффективность топливно-энергетического комплекса России.



Стратегическое направление развития атомной энергетики России - это замкнутый ядерный топливный цикл с реакторами на быстрых нейтронах и технологической поддержкой режима нераспространения ядерных материалов.

Подытоживая вышесказанное, можно сделать вывод, что План действий, которым руководствуются российская атомная отрасль и энергетическое сообщество, в общих чертах выглядит следующим образом. В ближайшие несколько лет следует создать и реализовать типовой проект реактора ВВЭР-1000, который стал бы унифицированным для замещения всех выбывающих после 2015 г. мощностей. Такая работа в России начата. За это время предстоит определиться с судьбой водоводяных реакторов мощностью 1,5 тыс. МВт. Такого проекта в России пока нет. Если по бизнес-плану и по балансу будет получаться так, что без него не реализуются установленные мощности генерации, то проект нужно форсированно завершать, используя все существующие сегодня инновационные решения. Если же потребление энергии будет удовлетворяться за счет традиционных методов и атомных реакторов мощностью 1000 МВт, то следует, не теряя времени, развивать сразу же реакторы большой мощности на быстрых нейтронах. Стартовав на БН-800, дальше переходить на БН-1200, а то и БН-1800 (мощность 1800 МВт). Это совершенно новый этап в развитии атомной энергетики, реализация которого планируется в конце XXI в., когда, как предполагают специалисты атомной энергетики, термоядерная энергетика начнет «подхватывать» в энергобалансе все выбывающие мощности других отраслей.

Примечания:

¹ Российская газета, 19 марта 2010 г.

² <http://www.rosatom.ru/ru/science/>

³ <http://www.rosatom.ru/ru/science/>

⁴ http://www.atomstroyexport.ru/nuclear_market/prospects/

⁵ <http://www.rosatom.ru/ru/science/>

⁶ <http://www.rosatom.ru/ru/science/>

⁷ <http://www.rosatom.ru/ru/science/>

⁸ Российская газета, 19 марта 2010

⁹ <http://www.rosatom.ru/ru/science/>

¹⁰ Экономика и жизнь № 29.2006 г.

Библиография:

Российская газета, 19 марта 2010 года №57

Россия на мировых рынках традиционной и новой энергетики. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.-264 с.

Губарев В.С. Острова открытий: судьба науки и учёных в России. М.: ИКЦ «Академкнига», 2008, 400 с.

Экономика и жизнь. 2006. №29.

<http://www.atomstroyexport.ru/nuclear-market/prospects/>

<http://www.rosatom.ru/ru/science/>

Пономарёв-Степной Н.Н., Столяревский А.А. Атомно-водородная энергетика - пути развития (Энергия-экономика, техника, экология), 2004. 28 января.

Кузык Б.Н. Россия в цивилизационном измерении: фундаментальные основы инновационного развития. - М: Институт экономических стратегий. 2008. - 864 с.

Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Яковец Ю.В. На пути к водородной энергетике. М: ИНЭС, 2005.

Российский статистический ежегодник.1999-2009. М.: Росстат, 1999-2009.

Устинов И.Н. Мировая торговля. Статистически-энциклопедический справочник. М: Экономика, 2002.

Таможенная статистика внешней торговли Российской Федерации. Бюллетени за соответствующие годы. М.: Федеральная таможенная служба.

