

Анализ становления, текущее состояние и перспективы развития основных участников мирового инновационного атомного рынка



Н. А. Ильина

к. х. н., зам. директора Блока управления инновациями Госкорпорации «Росатом» — начальник Управления контроля ФЦП и инновационного развития
NA.Ilina@rosatom.ru

Госкорпорация «Росатом» и подведомственные ей организации занимают значительную долю мирового атомного рынка. Около 16% электрогенерации в стране дают атомные электростанции, обеспечивается 8% мирового объема добычи природного урана и имеется 40% обогатительных мощностей по разделению изотопов урана. Мировой рынок ядерного топлива на 17% обеспечивается отечественной продукцией и 16% вновь строящихся атомных энергоблоков возводятся по российским проектам. Новая технологическая

Ключевые слова: экономика, промышленная политика, технологические платформы атомной энергетики, технологические инициативы, атомные электростанции, технологический маркетинг.

Введение

Планируемое инновационное развитие и технологическая модернизация реального сектора экономики России, в частности, атомного энергопромышленного комплекса, требует системного взгляда на процессы, происходящие в рыночной среде мирного использования атомной энергии. Госкорпорация «Росатом» и подведомственные ей организации занимают значительную долю мирового атомного рынка. Около 16% электрогенерации в стране дают атомные электростанции, обеспечивается 8% мирового объема добычи природного урана и имеется 40% обогатительных мощностей по разделению изотопов урана. Мировой рынок ядерного топлива на 17% обеспечивается отечественной продукцией и 16% вновь строящихся атомных энергоблоков возводятся по российским проектам. Инновационные разработки в атомной энергетике специфичны и система сбалансированных показателей (ССП) является признанным инструментом для оценки и мониторинга развития крупных



А. В. Путилов,

д. т. н., декан факультета управления и экономики высоких технологий Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»
AVPutilov@mephi.ru

платформа атомной энергетики предполагает замыкание ядерного топливного цикла и создание реакторов на быстрых нейтронах, федеральная целевая программа «Ядерные энерготехнологии нового поколения» предусматривает к 2020 г. создание новых технологий и аппаратуры для их реализации. Поэтому история мирового атомного рынка, экономические оценки его инновационного развития — актуальная задача для планирования и реализации отечественных программ развития ядерных технологий.

промышленных комплексов, включая развитие новых технологических укладов в атомной отрасли. Новая технологическая платформа атомной энергетики предполагает замыкание ядерного топливного цикла и создание реакторов на быстрых нейтронах, федеральная целевая программа «Ядерные энерготехнологии нового поколения» предусматривает к 2020 г. создание новых технологий и аппаратуры для их реализации. В настоящей публикации осуществлена попытка первичного анализа становления основных игроков на мировом атомном рынке, их современного состояния и экономических перспектив инновационного развития. Разумеется, данный обзор не претендует на полноту, на мировом атомном рынке работает и много других компаний, не всегда можно определить ту систему сбалансированных показателей, которой пользуется та или иная компания. Однако такой первичный взгляд на наиболее мощных игроков мирового атомного рынка позволит в дальнейшем систематизировать и роль других компаний, создать универсальную систему сбалансированных показателей для мирового атомного

рынка, увязывать тенденции инновационного развития ядерных технологий с основными экономическими трендами мирового рынка.

1. Французская компания «Electricite de France» (EDF)

Компания EDF была образована в 1947 г. путем национализации и объединения 1450 французских компаний по производству, передаче и распределению электроэнергии и газа. Развитие атомного направления компании происходило благодаря стремлению правительства Франции обеспечить энергетическую независимость страны в условиях ограниченности запасов горючих ископаемых: в конце 1970-х гг. атомное направление EDF начало получать значительное государственное финансирование, и уже в начале 1980-х гг. Франция смогла занять второе место в мире по количеству ядерных энергетических реакторов [1]. Укрепление позиций на международном рынке происходило путем поглощения лидирующих энергетических компаний в Великобритании, Германии, Бельгии, Австрии, Нидерландах и Польше.

1.1. Ключевые компетенции компании — управление АЭС

Деятельность EDF в настоящее время охватывает все стадии производства, транспортировки и реализации электроэнергии и природного газа, но основную долю ее выручки формирует сегмент атомной энергетики. В 2010 г. EDF всего произвела 618,5 ТВт·ч электроэнергии, из которых 75% было произведено на АЭС, и остальные 25% — за счет ископаемого топлива, газа и возобновляемых источников энергии. Будучи абсолютным лидером энергетического рынка Франции, EDF также имеет широкое рыночное присутствие на энергетических рынках Западной и Восточной Европы, Азии, США и Африки, где успешно капитализирует свой многолетний опыт строительства и управления АЭС. На данный момент в эксплуатации EDF находится 58 атомных реакторов второго поколения с общей установленной мощностью 62,6 МВт и средним возрастом 23 года. Коэффициент загрузки в 2010 г. составил 70,7% (коэффициент готовности — 78%, коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) — 90,6%). Экономические показатели инновационных разработок — основная забота менеджмента этой компании.

1.2. Новые продукты и технологии

EDF одной из первых энергетических компаний в мире начала строительство атомного реактора третьего поколения (EPR, разработанный французской группой AREVA), и планирует осуществить его ввод в эксплуатацию в 2013 г. Данный типа реактора обладает более высокими техническими, экономическими и эксплуатационными характеристиками (ожидаемый коэффициент готовности ~91%). В соответствии с системой сбалансированных показателей (ССП) своего развития к 2020 г. EDF планирует инвестировать в 10 дополнительных АЭС третьего поколения, сооружае-

мых в партнерстве с другими ядерными компаниями. Стремясь оставаться технологическим лидером в атомной энергетике, EDF осуществляет значительные инвестиции в НИОКР и участвует в совместных с ядерными компаниями исследованиях, направленных, в первую очередь, на продление сроков эксплуатации реакторов второго поколения, обеспечение успешного внедрения реакторов третьего поколения (EPR) и разработку реакторов четвертого поколения — натриевых реакторов на быстрых нейтронах.

1.3. Управление инновациями

- **Научно-техническая кооперация:** EDF принимает участие в 12 совместных лабораториях с ведущими высокотехнологическими компаниями и исследовательскими центрами по всему миру, что позволяет эффективно восполнить недостающие компетенции, объединить накопленную базу знаний и распределить риск и издержки инвестирования.
- **Активная кадровая политика:** EDF активно ведет формирование кадровых резервов, привлекает студентов и молодых ученых к работе в компании. В партнерстве со школами и лучшими инженерными и архитектурными университетами по всему миру EDF проводит открытые научные соревнования, и, таким образом, подготавливает базу лояльных сотрудников для пополнения собственного штата в среднесрочном и долгосрочном будущем.

2. Шведская группа Vattenfall

Компания Vattenfall была образована Шведским правительством в 1909 г., для обеспечения электричеством национальной железной дороги и промышленных компаний. Строительство АЭС началось в 1975 г., но вскоре, по итогам референдума в 1980 г., был введен запрет на сооружение в стране новых атомных энергоблоков, и его действие продолжалось вплоть до 2010 г. Таким образом, Vattenfall продолжила развиваться за счет наращивания мощностей тепловых и гидроэлектростанций, а атомный парк энергоблоков Vattenfall по-прежнему состоит исключительно из реакторов второго поколения, построенных в 1970-х гг. [2]. Аналогично французской EDF, Vattenfall приобрела международный статус за счет быстрого поглощения энергетических компаний-лидеров в соседних странах, которое стало возможным благодаря открытию европейского энергетического рынка в конце 1990-х гг.

2.1. Ключевые компетенции

Основные продукты Vattenfall — электричество, тепловая энергия и газ, при этом компания занимает пятое место в Европе по производству электричества и первое место по производству тепловой энергии. На АЭС генерируется 26% электричества, остальные 74% — за счет ископаемого топлива, ГЭС и альтернативных источников энергии. Vattenfall осуществляет операции в Скандинавских странах, Германии, Польше, Великобритании, Голландии и Бельгии, но атомная энергия генерируется исключительно в Швеции и Гер-

мании [6]. В силу запрета на атомное строительство на домашнем шведском рынке и стремления европейских стран к переходу на экологически чистую энергию, Vattenfall активно развивает свои компетенции в области альтернативных источников энергии. Тем не менее, компания также имеет значительный накопленный опыт управления АЭС и обращения с ядерными отходами. Атомный парк энергоблоков Vattenfall состоит из 7 АЭС в Швеции и 2 АЭС в Германии.

2.2. Новые продукты и технологии

В связи с запретами на нормативно-правовом уровне, Vattenfall не осуществляла НИОКР в области продления срока жизни реакторов и не участвовала в международных сотрудничествах по разработке новых типов реакторов. В целом исследовательская деятельность Vattenfall в соответствии с собственной системой развития (ССП) направлена на оптимизацию всех этапов цепочки создания стоимости энергетической компании — от более эффективного производства электричества до его более экономного потребления конечными пользователями. Значительная часть общих расходов на НИОКР (23%) направляется на разработку технологий по эффективной утилизации и безопасному хранению ядерных отходов, остальные средства — на изучение радиационного повреждения материалов, развитие альтернативных источников энергии и исследований в области экономичного потребления электричества. Учитывая недавно произошедшую отмену запрета на атомное строительство, данная структура расходов может измениться в будущем — компания уже объявила о своих планах участия в международной кооперации по разработке реакторов третьего и четвертого поколения и вошла в долю международного консорциума по строительству исследовательского атомного реактора.

2.3. Управление инновациями

- **Научно-техническая кооперация:** Vattenfall является участником международного консорциума по строительству исследовательского реактора Jules Horowitz во Франции. По окончании строительства, участники консорциума получают возможность проводить на экспериментальной АЭС исследования поведения новых материалов и топлива в условиях радиации, разрабатывать и тестировать новые технологии в области продления срока службы действующих АЭС и проектирования реакторов нового поколения. В состав участников консорциума входят европейские исследовательские институты, энергетические компании (EDF, Vattenfall и др.) и производитель АЭС (Areva). Таким образом, в рамках данного проекта происходит объединение финансовых ресурсов и компетенций множества заинтересованных в развитии атомной энергетики сторон.
- **Активная кадровая политика:** обеспечение компании лучшими специалистами в отрасли является одной из ключевых составляющих стратегии Vattenfall, и компания проводит активную работу в данном направлении — создает привлекательные

для молодых сотрудников условия работы, осуществляет масштабные рекламные кампании на выставках работодателей и отслеживает свою популярность как работодателя. В частности, для привлечения сотрудников предоставляется возможность перемещаться между странами и рекламируется участие Vattenfall в проекте JHR. Благодаря предпринятым инициативам, в 2009 г. компания заняла 4-е место в рейтинге лучших работодателей для студентов инженерных специальностей.

- **Комплексный подход к отбору идей:** Vattenfall провела аудит ведущихся на уровне бизнес единиц исследований с целью определить те из них, которые представляют ценность для всех ее бизнес подразделений или являются важными со стратегической точки зрения в долгосрочном периоде. Финансирование таких исследований было выведено на корпоративный уровень. Все остальные исследования финансируются на уровне бизнес единиц и направлены на увеличение эффективности процессов в данных подразделениях. Таким образом, компании удается обеспечить продолжение исследовательской работы по некоторым ценным направлениям, которые могли бы не получить необходимой поддержки на уровне бизнес единиц.

3. Французская группа Areva

Компания была образована в 2001 г. посредством объединения одного из крупнейших в мире поставщиков оборудования для АЭС (Framatome) и компании, специализирующейся на добыче, обогащении урана и переработке ядерных отходов (Cogema). Образованный таким образом вертикально интегрированный холдинг «Areva» стал одной из крупнейших ядерных компаний в мире [3]. В последующие годы своего развития «Areva» осуществляла поглощения компаний, позволявшие аккумулировать недостающие компетенции и технологии на всех этапах цепочки создания стоимости ядерного бизнеса. Более 90% компании принадлежит правительству Франции.

3.1. Ключевые компетенции

Группа «Areva» предоставляет продукты и услуги на всех этапах цепочки создания стоимости ядерного бизнеса, а также активно развивает направление альтернативной энергетики, но ключевые компетенции компании сосредоточены в проектировании, строительстве и обслуживании атомных реакторов и добыче и обогащении урана. Areva является абсолютным лидером по количеству произведенных реакторов PWR и уступает лишь General Electric в количестве произведенных реакторов BWR [7]. Компания имеет широкое географическое присутствие, но большая часть выручки (64%) поступает за счет операций в Европе.

3.2. Новые продукты и технологии

Наиболее передовой инновационный продукт «Areva» — реактор третьего поколения EPR (PWR) мощностью 1600 МВт. На данный момент ведется

строительство четырех подобных реакторов — во Франции, Финляндии и Китае, и уже в ближайшие 2–3 года они будут введены в эксплуатацию и станут первыми в мире функционирующими образцами третьего поколения. В партнерстве с рядом американских энергетических компаний «Areva» также ведет разработку EPR для рынка США. В рамках совместного предприятия с MHI Areva разрабатывает PWR ATMEA1 мощностью 1100 МВт, и совместно с европейскими энергетическими компаниями — BWR KERENA мощностью 1250 МВт. В среднесрочном будущем за счет данных разработок «Areva» планирует обеспечить до 30% мирового спроса на новые АЭС.

3.3. Управление инновациями

- **Научно-техническая кооперация:** «Areva» состоит в партнерстве с 11 исследовательскими центрами и 12 университетами во Франции, Германии, США, Китае, России и Австралии. Помимо этого, «Areva» — член трехстороннего соглашения с СЕА и EDF и двухстороннего соглашения с СЕА, призванных объединить финансовые ресурсы и исследовательские компетенции компаний в разработке технологий продления сроков действия существующих реакторов, создания реакторов новых поколений и повышения эффективности ядерного топливного цикла.
- **Активная кадровая политика:** привлечение лучших молодых инженеров и технологов по всему миру является частью стратегии «Areva» по долгосрочному наращиванию доли рынка. С этой целью AREVA открыла масштабную программу стажировок, позволяющую студентам начать карьеру в компании еще во время обучения. Таким образом, AREVA планирует заполучить наиболее талантливых молодых специалистов: уже в 2012 г. около 30% новых сотрудников, принятых в штат, будут выпускниками данной программы. AREVA также проводит масштабные международные кампании по укреплению собственного бренда как «работодателя мечты», в результате которых всего за несколько лет компания поднялась в рейтингах работодателей в Китае и Германии на 20 и 23 позиции, соответственно.
- **Создание условий для эффективного обмена информацией внутри компании:** в рамках программы по стимулированию инноваций AREVA произвела объединение всех исследовательских центров своих бизнес единиц в единое подразделение. По мнению компании, это будет способствовать эффективному распространению информации об исследовательских наработках, объединению компетенций и более быстрому технологическому обмену между научными подразделениями и бизнес единицами.
- **Комплексный подход к отбору идей:** Areva в соответствии с ССП старается оперативно выделять проекты, предоставляющие ценность сразу для нескольких бизнес единиц или более «длинные» но «прорывные» или стратегически важные проекты и выводит их финансирование на корпоративный уровень.

4. Японско-американская группа Toshiba

Компания Toshiba была образована в 1939 г. путем объединения двух компаний-лидеров в своих отраслях — Shibaura Engineering Works, производящей промышленное электрооборудование и Tokyo Denki, производящей потребительские электротовары. В конце 1950-х гг. компания Toshiba начала развивать ядерный бизнес, и уже в 1963-м г. при поддержке правительства была построена первая АЭС в Японии. Вплоть до 2006 г. Toshiba была ориентирована преимущественно на внутренний рынок, разрабатывая и сооружая АЭС на базе реакторов BWR в Японии и экспортируя лишь их отдельные компоненты [4]. В 2006 г. Toshiba приобрела 77% акций ядерного бизнеса Westinghouse — лидера американского рынка с накопленным опытом строительства 98 АЭС на базе PWR и BWR по всему миру и, таким образом, приобрела статус международного лидера ядерной отрасли.

4.1. Ключевые компетенции

Деятельность Toshiba сосредоточена на разработке, строительстве и обслуживании АЭС и производстве ядерного топлива. На данный момент Toshiba, совместно с Westinghouse, имеют накопленный опыт строительства 122 АЭС, из которых 62 было построено в США, 31 в Европе, 21 в Японии, 5 в Корее, 2 в Тайване и 1 в Бразилии. Компетенции Westinghouse сосредоточены в области строительства и обслуживания реакторов PWR и, таким образом, дополняют опыт Toshiba в области BWR. Компания старается реализовать синергетический эффект, привнося PWR технологии Westinghouse на традиционный для Toshiba японский рынок и наращивая операции по обслуживанию АЭС на базе BWR на американском рынке [8]. Сырье для топлива (обогащенный уран) компания получает на базе долгосрочных договоренностей с национальной горнодобывающей компанией Казахстана «Казатомпром», которой, для укрепления сотрудничества, было продано 10% акций Westinghouse. В дальнейшем Toshiba планирует укрепить свои позиции на начальных этапах ядерно-топливного цикла за счет инвестиций в американскую компанию, специализирующуюся на обогащении урана (USEC) и создания компании-брокера AUAM для организации поставок сырья.

4.2. Новые продукты и технологии

Основной новый продукт компании — реактор третьего поколения AP1000 на базе PWR, разработанного Westinghouse, но Toshiba также продвигает реакторы третьего поколения традиционного для нее типа BWR (ABWR). За счет данных продуктов Toshiba планирует выиграть тендеры на строительство 39 новых реакторов в мире до 2015 г. В Китае уже ведется строительство двух AP1000, а в США заключены договоренности, согласно которым AP1000 будет использован в 18 из 32 планируемых АЭС. Как и другие компании-лидеры отрасли, Toshiba активно ведет разработку реакторов четвертого поколения. В частности, Toshiba интересуется теоретической концепцией реактора на бегущей волне

(TWR), основное преимущество которого — возможность работы на обедненном уране. Обедненный уран является побочным продуктом обогащения и, вследствие этого, достаточно доступным сырьем, что привлекает Toshiba как компанию, не имеющую возможность полностью контролировать поставки урана.

4.3. Управление инновациями

- **Научно-техническая кооперация:** Toshiba придерживается концепции открытых инноваций (Open Innovation Network), в соответствии с которой компании интенсивно сотрудничают с университетами, внешними исследовательскими центрами и компаниями в той же отрасли для восполнения отсутствующих компетенций. Toshiba также активно организует партнерства с компаниями из ядерной отрасли для совместной работы над интересующими ее технологиями. К примеру, упомянутый выше реактор четвертого поколения TWR будет разрабатываться совместно с американской энергетической компанией Terra Power, имеющей ценные наработки в данном направлении.
- **Комплексный подход к отбору идей:** Toshiba имеет множество исследовательских центров по всему миру. В 2009 г. Toshiba была вынуждена провести оптимизацию расходов на НИОКР, в рамках которой были определены направления исследований, представляющие ценность для множества бизнес-единиц. Компания уверена, что выделение таких исследовательских платформ позволит обеспечить трансферт интеллектуальной собственности между подразделениями и, таким образом, значительно увеличит эффективность НИОКР.

5. Японская группа Mitsubishi (МНН)

Компания была образована в 1934 г. в результате слияния авиастроительной и кораблестроительной ветвей частной японской корпорации Mitsubishi. В 1950-х гг. компания начала проводить исследования в области атомной энергетики и к 1971 г. построила свою первую АЭС на базе импортированного из США реактора. Следующие три АЭС были также построены на базе зарубежных реакторов, но впоследствии МНН скопировала технологию и начала собственное производство. За последующие 40 лет компания возвела 23 АЭС, все на своем домашнем рынке — в Японии. Ядерный бизнес является лишь частью подразделения «Энергетические системы» (Power Systems), входящего в состав МНН и приносит 35% его выручки [5]. Остальные 65% выручки формируются за счет судостроения, производства металлоконструкций, аэрокосмических систем и промышленной техники.

5.1. Ключевые компетенции

Компания МНН занимается проектированием и производством полного спектра оборудования для атомных электростанций, обогащением урана, производством топлива, строительством и эксплуатационным обслуживанием АЭС, а также переработкой,

транспортировкой и хранением отработанного ядерного топлива [9]. На сегодняшний день МНН экспортирует только отдельные компоненты АЭС, а строительством АЭС занимается только на домашнем, японском рынке. Но в будущем компания планирует изменить бизнес-модель и расширяться за счет сооружения АЭС и за рубежом. С 1971 г. МНН разрабатывала исключительно реакторы PWR, является их единственным в Японии производителем и планирует сфокусироваться на данном типе реакторов в будущем.

5.2. Новые продукты и технологии

Два новейших продукта компании — атомный реактор третьего поколения APWR и разработанный совместно с Areva ATMEA-1 (PWR). Оба типа реакторов предназначены как для конкуренции в Японии, так и для конкуренции на глобальном рынке. В ближайшем будущем в Японии начнется сооружение первых двух АЭС на базе разработанных APWR, и уже к 2014 г. планируется осуществить их ввод в эксплуатацию. Помимо реакторов новых поколений, МНН также разрабатывает новые технологии производства ядерного топлива и оборудования для топливного цикла. В целом инновационная стратегия МНН заключается в развитии проверенных технологий, а исследованиям в области альтернативных, малоизученных технологий уделяется минимальное количество ресурсов.

5.3. Управление инновациями

- **Научно-техническая кооперация:** МНН успешно заключает международные сотрудничества для восполнения недостающих компетенций и создания передовых продуктов. В рамках сотрудничества с группой Areva МНН разработала передовой реактор ATMEA-1. Обе компании обладают большим опытом проектирования и строительства АЭС на базе PWR, и в рамках данного проекта объединили свои проверенные временем наработки для создания гарантированно успешного продукта. В 2009 г. компании также заключили соглашение о создании совместного предприятия для разработки, производства и продажи ядерного топлива.
- **Комплексный подход к отбору идей:** МНН выделила отдельную лабораторию исследовательскую деятельность в области потенциально прорывных технологий, т. к. такие разработки имеют более длительный временной горизонт финансирования и больший риск. Все остальные исследования сфокусированы на улучшении определенных процессов и технологий, применяемых в уже разработанных и проверенных типах реакторов и проводятся в 5 различных лабораториях. Отдача от таких исследований ожидается в кратко- и среднесрочном периоде.

6. Российский сегмент мирового атомного рынка

Сегодня Госкорпорация «Росатом» является одним из крупнейших в России государственных субъектов управления [10, 11]. Помимо выполнения

функций, возложенных государством по обеспечению национальной безопасности, стратегической целью Госкорпорации «Росатом» на долгосрочную перспективу является обеспечение устойчивого развития всей атомной отрасли за счет достижения позиции глобального технологического лидера в ядерных технологиях и промышленности. Целевой объем выручки Госкорпорации «Росатом» в перспективе до 2030 г. можно оценить примерно в \$50 млрд.

Комплексный технологический маркетинговый анализ показывает, что энергетические системы и рынки во всем мире вступили в процесс трансформации. В рамках преодоления существующих ограничений и проблем развития в энергетике в настоящее время инициирован новый инвестиционный и инновационный цикл, который приведет к существенному преобразованию энергосистем и энергетических рынков на новой технологической базе [12]. Как показывает энергетический форсайт, ключевым для нового цикла развития мировой энергетики и формирования новых моделей энергетических систем станет решение вопроса о децентрализации существующей энергосистемы. Применительно к Госкорпорации «Росатом» процесс трансформации энергетики в мире и в России означает, что на переходный период сохраняется акцент на совершенствовании и развитии текущих атомных технологических платформ для традиционных рынков. На среднесрочную и долгосрочную перспективу предполагается диверсификация технологического портфеля в ответ на появление принципиально новых рынков инновационной энергетики, новых требований и потребностей энергосистем, архитектуры и характеристик спроса в разных моделях.

Конкурентный анализ подтверждает выводы энергетического форсайта, так как компании-лидеры энергетической отрасли ориентируются на повышение экономической и технологической эффективности традиционной атомной энергетики, а также на диверсификацию энергетических технологий и разработку технологий в смежных с энергетикой рынках [13]. Понимание существующих возможностей и ограничений развития Госкорпорации «Росатом», долгосрочных трендов развития мировой энергетики и анализ действий ключевых конкурентов определяют три направления инновационного развития Госкорпорации «Росатом»:

- Повышение конкурентоспособности продукции и услуг на атомных энергетических рынках за счет модернизации существующих технологий создания и эксплуатации АЭС, технического перевооружения существующих производственных мощностей и расширения производств. Например, создание АЭС с ВВЭР-ТОИ, создание газовых центрифуг нового поколения и инновационное развитие ядерного топлива и экономически эффективных длительных топливных циклов для АЭС.
- Обновление и перезапуск инновационного цикла и создание новых технологий, продуктов и услуг для энергетических рынков [14]. Например, создание новой технологической платформы атомной энергетики на основе реакторов на быстрых нейтронах и замкнутого ядерного топливного цикла,

разработки в области управляемого термоядерного синтеза, сверхпроводниковой индустрии и др.

- Постепенная технологическая и продуктовая диверсификация за счет трансфера отраслевых наработок в новые для Госкорпорации «Росатом» неэнергетические рынки. Например, рынки ядерной медицины, досмотровых систем, новых материалов, суперЭВМ и др.

Выводы

Обзор деятельности ведущих игроков мирового атомного рынка показывает необходимость систематизации показателей и оценок подобной деятельности. Система сбалансированных показателей (ССП), которая показала свою эффективность в целом ряде отраслей, может быть использована и в данной сфере. Сопоставление различных систем оценки инновационной активности на мировом атомном рынке еще предстоит выполнить.

Список использованных источников

1. Analysis of uranium supply to 2050. Vienna: IAEA, 2004.
2. Michael J. Brenner. Nuclear power and non-proliferation The remaking of US: Policy Michael J. Brenner, 2001.
3. Country nuclear fuel cycle profiles Vienna: IAEA, 2005 Economic evaluation of bids for nuclear power plants: 1999 ed. Развитие контрактной системы в сфере атомной энергетики Vienna: IAEA, 2000.
4. Development and review of plant specific emergency operating procedures Vienna: IAEA, 2006.
5. Energy Security. International Energy Agency: IEA Publications, 2002.
6. Key World Statistics 2008. International Energy Agency. Paris: IEA Publications, 2008.
7. Management of problematic waste and material generated during the decommissioning of nuclear facilities Vienna: IAEA, 2006.
8. The World Investment Outlook: New Insights. International Atomic Energy Agency, 2006.
9. The Global Nuclear Market, Supply and Demand 2007–2020. World Nuclear Association, 2008.
10. В. Г. Асмолов. Атомная энергетика: оценки прошлого, реалии настоящего, ожидания будущего. М.: ИздАТ, 2004.
11. В. Г. Асмолов. Атомная энергетика: реалии настоящего и взгляд в будущее // Ядерное общество России, № 3–4, 2004.
12. А. В. Путилов. Введение в технологический маркетинг при использовании атомной энергии. М.: Руда и Металлы, 2005.
13. В. И. Рачков, А. В. Тюрин. Атомная энергетика России: цифры и факты // «Энергоатом», № 8, 2004.
14. Ю. В. Федосова. Игра по правилам рынка // Атомная стратегия XXI, № 11, 2006.

Analysis of the formation, the current state and prospects of development of the main participants in the global nuclear market innovation

N. A. Iliina, Cand. Chem. Sci., deputy head of Block innovation management, State Atomic Energy Corporation «Rosatom».

A. V. Putilov, Dr. Sci. Tech., professor, the dean of management and economy of high technologies faculty, National Research Nuclear University «MEPHI».

State Atomic Energy Corporation «Rosatom» is a corporation which produces 16% of electricity generated in Russia; 8 % of uranium mined across the world; provides 40% of uranium enrichment services on the global market; supplies 17% of the fresh nuclear fuel for nuclear power plants, and constructs 16% of the nuclear power plants built in the world. Creation of a technological basis of a new nuclear power platform relying on fast reactors and closed fuel cycle makes groundwork of a federal program «Nuclear Energy Technologies of a New Generation». The program scheduled for 2010–2020 should deliver novel nuclear technologies of the next generation. The history of World «Nuclear Market» is described in this paper.

Keywords: economy, industrial policy, nuclear technological platforms, joint technological initiatives, nuclear power plants, technological marketing.