

Министерство образования и науки Российской Федерации
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)

Аналитический доклад

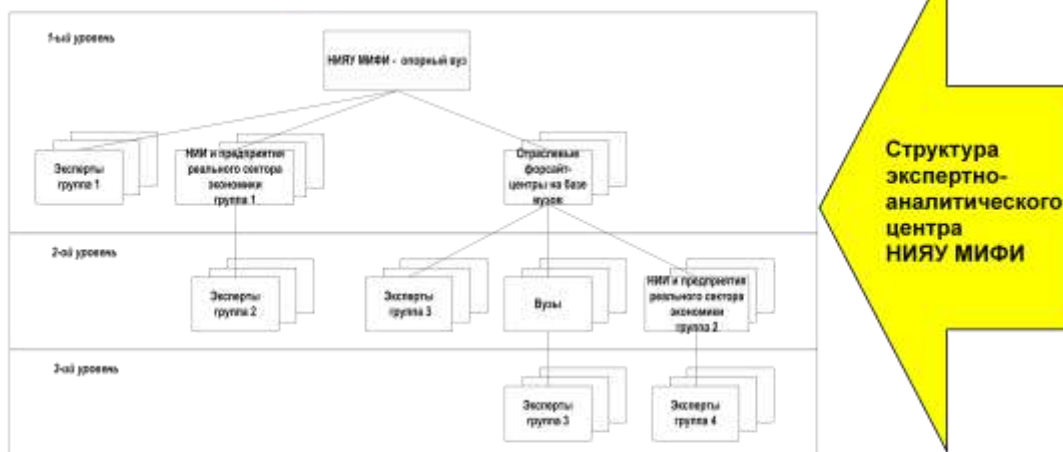
Формирование сети отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития на базе ведущих российских вузов по приоритетному направлению «Энергоэффективность и энергосбережение»

Государственный контракт № 13.521.11.1012 от 10.06.2011 г.

Введение

В условиях интенсивного развития экономики знаний анализ макроэкономических процессов как в России, так и за рубежом, разработка сценарных экономических прогнозов на кратко-, средне- и долгосрочную перспективу имеет стратегическое значение, обеспечивая предложения по проведению экономической политики для органов государственной власти в основных направлениях научно-технологического развития, в частности по направлению «Энергоэффективность и энергосбережение» - приоритетному направлению развития науки технологий и техники в Российской Федерации. Промышленно-энергетический форсайт (Russian industry-energy foresight), начатый Минпромэнерго России в конце 2006 – начале 2007 гг. (форсайт «Энергоэффективное общество-2030») подтвердил существенную роль современных технологий прогнозирования, включая технологию форсайта в отношении энергетики и формировании стратегических решений в области энергоэффективности и энергосбережения. Целью выполнения работы по организации прогнозирования в сфере энергетики является формирование сети отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития на базе ведущих российских вузов и обеспечение их эффективного участия в подготовке информационных, аналитических и прогнозных материалов по приоритетному направлению развития науки, технологий и техники «Энергоэффективность и энергосбережение». В рамках работ по начальному этапу решались следующие задачи: разрабатывались основные методологические подходы и план мероприятий по реализации проекта; определялись ведущие вузы, а также вузы – участники отраслевых кластеров; определялась сфера компетенций ведущих вузов, формировалась сеть отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития на базе ведущих российских вузов; создавалась научно-методическая и организационная база для их эффективной деятельности; формировались отраслевые базы данных; выявлялись центры превосходства в приоритетном направлении; составлялась ежемесячная аналитическая справка о ходе выполнения работы. Таким образом, были определены организационные, информационные и методические ресурсы для подготовки информационных, аналитических и прогнозных материалов по приоритетному направлению «Энергоэффективность и энергосбережение», выполнен ряд предварительных исследований. Запланировано создание трехуровневого экспертно-аналитического центра в области энергоэффективности и энергосбережения, структура которого представлена на рисунке 1.

**Формирование сети отраслевых центров
прогнозирования научно-технологического развития на
базе ведущих российских вузов и создание научно-
методической и организационной базы для их
эффективной деятельности**



**Многоуровневое имитационное моделирование на базе использования
экспертных методов позволяет прогнозно-аналитически оценить
перспективы развития атомной энергетики и альтернативных источников
энергии**

2

Рисунок 1 – Трехуровневая структура прогнозного экспертно-аналитического центра НИЯУ МИФИ

1. Методика проведения работы (методологические подходы) и используемая база данных

В качестве базового методологического подхода к выполнению работы был выбран анализ компетенций ведущих вузов и синтез структуры прогнозирования, наиболее полно отвечающей специфике приоритетного направления «Энергоэффективность и энергосбережение». Был проведен опрос экспертов - представителей вузов, которые являются потенциальными участниками отраслевого кластера, с целью выявления соответствия классификации технологических разделов по приоритетному направлению развития "Энергоэффективность и энергосбережение" и компетенций соответствующего вуза. Результаты опроса оказались удовлетворительными и дали методическую основу для дальнейшей работы. В рамках формирования сети отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития на базе ведущих российских вузов одной из важнейших стратегических задач является подготовка кадров в данном направлении. Программы подготовки должны формировать соответствующие компетенции в области форсайта и прогнозирования развития научно-технического прогресса как у руководителей соответствующих отраслевых центров прогнозирования на базе опорных вузов, так и у сотрудников этих центров, а также у участников проекта в целом. Таким образом, программы дополнительной подготовки и переподготовки кадров должны быть ориентированы на разные целевые аудитории и формировать знания и навыки, необходимые как с точки зрения эффективного управления проектом, так и с позиций решения отдельных тактических задач, например составление анкет для мониторинга и т.д. С целью повышения информированности участников о целях, задачах, структуре проекта национальным исследовательским университетом Высшей школы экономики (НИУ ВШЭ) был организован специализированный семинар. Участниками семинара были представители центров научно-технического прогнозирования, создаваемых в рамках проекта на базе вузов – участников проекта. Дата проведения семинара - 18 июля 2011 г. Место проведения – НИУ ВШЭ. На базе этого семинара НИЯУ МИФИ провел цикл переговоров с ведущими вузами энергетического и технического профиля с целью подбора участников деятельности прогнозного экспертно-аналитического центра НИЯУ МИФИ, что отражено на рисунке 2.

Формирование системы отраслевых центров прогнозирования для перспективных направлений (секторов) инновационного развития, включая участников отраслевых кластеров

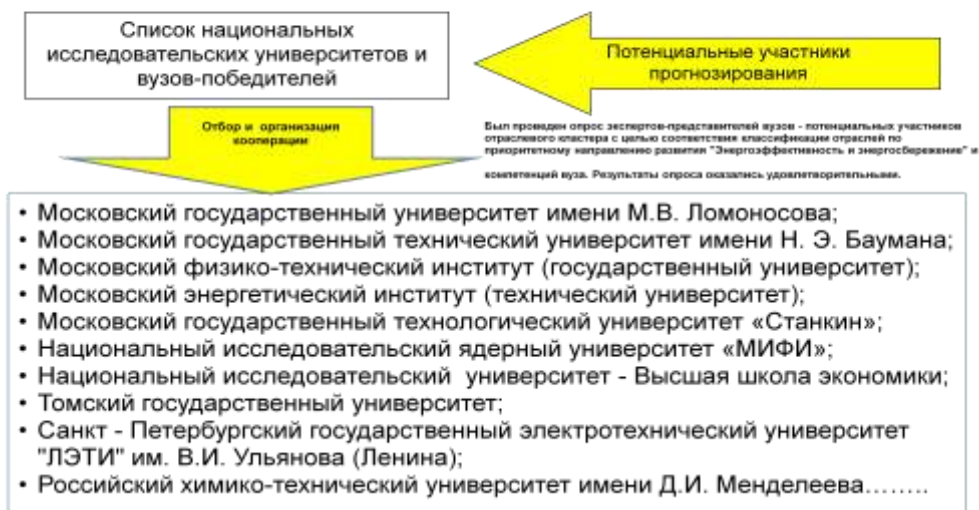


Рисунок 2 – Подбор участников деятельности прогнозного экспертно-аналитического центра НИЯУ МИФИ

В соответствии с методологией реализации проекта в целом основными задачами данного направления работ являлись: определение критериев для выбора классификации отраслей по приоритетному направлению «Энергоэффективность и энергосбережение» и выбора ведущих вузов и вузов-участников отраслевых кластеров; составление проекта классификации по отраслям и обоснования выбора ведущих вузов; определение оптимального состава ведущих вузов по отраслям и проведение переговоров, подготовка договоренностей, заключение/подписание соглашений о создании центров. В ходе выполнения работ сформирован проект сети отраслевых центров прогнозирования научно-технического развития на базе ведущих российских вузов. Для определения по каждому приоритетному направлению ведущих вузов из числа университетов, вокруг которых будут сформированы отраслевые кластеры вузовских центров прогнозирования и вузов - участников отраслевых кластеров, был составлен список вузов, являющихся национальными исследовательскими университетами, вузами-победителями по Постановлениям Правительства Российской Федерации №№ 218, 219, 220, Федеральными университетами. Каждый вуз рассматривался, как потенциальный участник отраслевого кластера по приоритетному направлению «Энергоэффективность и энергосбережение» с учетом

структурных подразделений вузов, занимающихся соответствующей тематикой. Целью данного этапа работ было использование интеллектуального капитала вузов для целей прогнозирования и выработка стратегий развития системы прогнозирования на базе компетенций ведущих вузов. Семь типов стратегий, окончательный выбор которых будет произведен на следующих этапах работы, приведены на рисунке 3 в виде фигурных стрелок и характеризуют различные способы вовлечения интеллектуального капитала вузов в прогнозную деятельность: внутреннюю структуру вузов и их подразделений, внешнюю структуру (включая заказчиков и соисполнителей), индивидуальные компетенции конкретных специалистов.

Использование интеллектуального капитала отраслевых центров в части исследований и разработок, образовательной деятельности, кооперации с реальным сектором экономики

Сеть отраслевых центров системы прогнозирования - единая интегрированная система управления знаниями, представляющая собой совокупность IT инструментов, стратегий и процессов по выявлению, приобретению, распространению, использованию, контролю и обмену знаниями в области энергоэффективности и энергосбережения



Рисунок 3 – Использование интеллектуального потенциала вузов для организации прогнозирования и построение стратегий развития прогнозной деятельности.

2. Ключевые результаты работы по формированию системы прогнозирования в энергетике

В качестве документального сопровождения работ разработан проект соглашения о сотрудничестве между вузами и НИЯУ МИФИ. Проект соглашения приведен на рисунке 4, конкретные условия могут различаться для различных вузов, но общая структура документа является единой и определяет целевую направленность прогнозной деятельности на энергоэффективность и энергосбережение. Для унификации работ по отнесению задач в сфере прогнозирования к тому или иному центру прогнозирования была разработана классификация отраслей исследований по приоритетному направлению «Энергоэффективность и энергосбережение», подготовлены соответствующие методические материалы.

Соглашение для закрепления сферы компетенций ведущих вузов, на базе которых создаются отраслевые центры, в части исследований и разработок, образовательной деятельности, кооперации с реальным сектором экономики

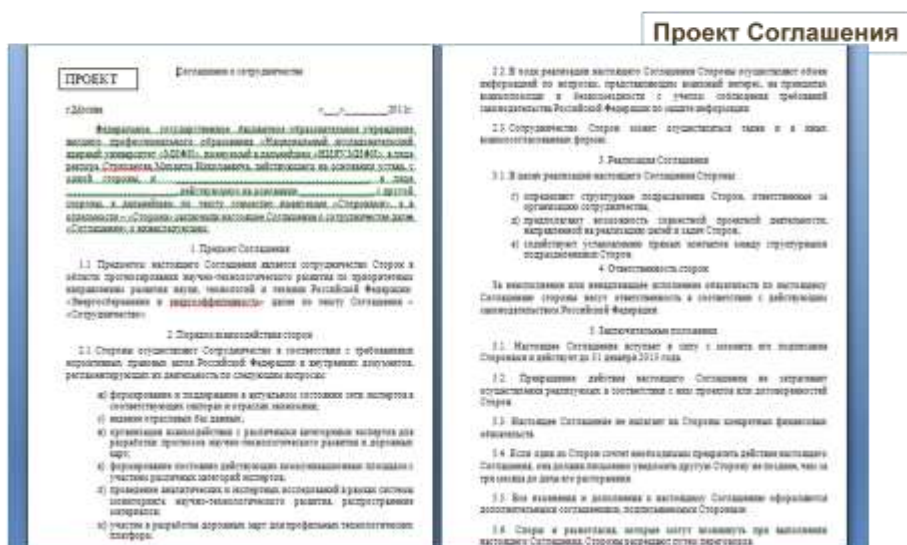


Рисунок 4 – Проект типового соглашения между вузами о работах в области прогнозирования, научно-технологического развития по приоритетному направлению «Энергоэффективность и энергосбережение».

Разработка классификатора отраслей исследований по приоритетному направлению «Энергоэффективность и энергосбережение» включала в себя следующие стадии:

- проведение предпроектного обследования и разработка предложений по проекту классификатора;
- разработка проекта классификатора и проекта положения о ведении классификатора;

- согласование проекта классификатора;
- реализация замечаний, подготовка и утверждение классификатора.

Приоритетное направление «Энергоэффективность и энергосбережение» включает следующие критические технологии: «Технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом»; «Технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику»; «Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе»; «Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии», частично к сфере энергоэффективности и энергосбережению относятся и другие критические технологии, например, в области транспорта. Были проведены работы по характеристике критических технологий в области энергоэффективности и энергосбережения, результаты которых приведены ниже.

«Технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом»

Обеспечение энергетической безопасности страны за счет диверсификации энергоисточников, ускоренного развития научно-технического потенциала и роста удельного вклада атомной энергетики в энергетику страны, расширения областей ее использования – электроэнергия, коммунальное и промышленное тепло, производство новых видов топлив, включая водород, расширенное воспроизводство ядерного топлива и замыкания ядерного топливного цикла с реакторами на быстрых нейтронах.

«Технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику»

Создание новых и повышение эффективности существующих энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии, включая ветроагрегаты, гидроэнергетические установки, в том числе для малых рек, геотермальные энергоустановки и пр. Разработка компактных и мобильных энергетических установок для децентрализованного автономного энергоснабжения на базе малых ветроэнергетических и гидроэнергетических установок. Создание энергетических установок, использующих отходы тепла. Создание термоэлектрических преобразователей для прямого преобразования в электроэнергию различных видов тепла. Поиск и создание эффективных преобразователей энергии солнечного излучения на основе фотосинтезирующих биологических комплексов. Повышение эффективности и радиационной стойкости космических солнечных батарей. Разра-

ботка технологий водородной энергетики, направленных на снижение загрязнения окружающей среды за счет применения водорода, получаемого из органического сырья и воды с помощью возобновляемых и атомных источников энергии, и его использования в двигателях транспортных средств, в энергетике, в том числе в децентрализованном энерго-снабжении.

«Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе»

Производство электрической и тепловой энергии на энергетических установках различной мощности, работающих на органическом топливе, обладающих повышенным к.п.д. и пониженным уровнем негативного воздействия на окружающую природную среду.

«Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии»

Использование и развитие современных технических достижений в теплоэлектроэнергетике для повышения эффективности, надежности, безопасности и экологичности отечественных систем транспортировки, распределения и потребления тепловой и электрической энергии. Экономия сырьевых запасов углеводородных видов топлива за счет сбережения тепловой и электрической энергии и уменьшение энергетических потерь при транспортировании, распределении и использовании товарных видов энергии.

Подготовлены паспорта критических технологий, которые могут быть использованы для работ по прогнозированию в области энергоэффективности и энергосбережения. Структура такого паспорта критической технологии включает в себя:

Наименование Критической технологии (КТ).

Основное назначение и краткая характеристика КТ.

Состав КТ.

Области применения КТ.

Ведущие исследовательские центры и проектно-конструкторские организации, реализующие КТ

Ведущие производственные центры.

Рынки инновационных продуктов и услуг, создаваемых (оказываемых) с использованием данной КТ

Специальные меры поддержки данного направления

С целью разработки проекта для разработки классификации, проведен анализ существующих решений в области определения отраслей по приоритетному направлению «Энергоэффективность и энергосбережение». Основной базой для такого анализа стал федеральный закон. Для примера следует отметить, что в соответствии со статьей 10 Федерального закона "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" Правительство Российской Федерации постановляет:

Установить, что требование к производимым на территории Российской Федерации и импортируемым в Российскую Федерацию для оборота на ее территории товарам о содержании информации о классе энергетической эффективности в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на их этикетках распространяется на виды товаров (с учетом их характеристик) согласно приложению.

Утвердить прилагаемый перечень принципов правил определения производителями, импортерами класса энергетической эффективности товара.

Министерству промышленности и торговли Российской Федерации по согласованию с Министерством энергетики Российской Федерации и Министерством экономического развития Российской Федерации при необходимости обеспечить внесение изменений в общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации (системы каталогизации продукции (работ, услуг)) в целях создания условий для единообразного применения наименований видов и категорий товаров, которые в соответствии с законодательством Российской Федерации об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности должны содержать информацию о классе их энергетической эффективности в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на их этикетках.

Центры превосходства в области энергоэффективности и энергосбережения включают научные, производственные организации и ведущие вузы. Полный перечень подобных центров будет определен на последующих стадиях работы, для примера на рисунке 5 приведена структура формирования центров превосходства в области атомной энергетики для формирования полномасштабной экспертной базы. Центры превосходства определялись на базе экспертного опроса членов Научно-технического совета Госкорпорации «Росатом», анализа решений в научно-технической сфере, закрепленных приказами и другими директивными документами Госкорпорации «Росатом», анализом выигранных организациями конкурсов и тендеров в области реализации федеральных целевых программ, со-

поставлением публикационной активности в области инновационного развития атомной отрасли с оценками в ведомственных изданиях, средствах массовой информации и различных интернет-ресурсах.

Определение сферы компетенций ведущих организаций, на базе которых создаются отраслевые центры кооперации с реальным сектором экономики

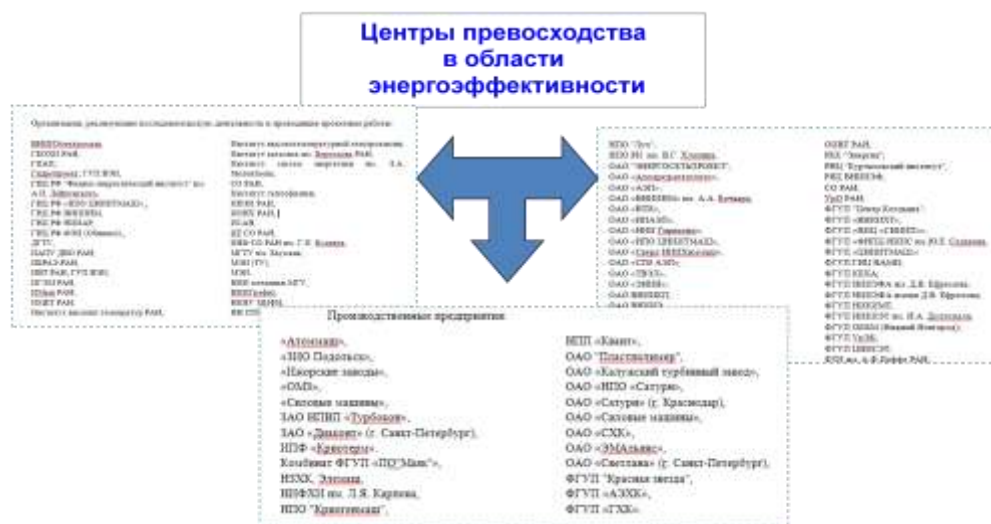


Рисунок 5 – Формирование экспертной базы в области энергетики и энергоэффективности

В каждой организации выбирались специалисты-эксперты, обладающие компетенциями в сфере энергосбережения и энергоэффективности, создания продукции в области энергосбережения, технологий энергоэффективного использования ресурсов. В соответствии с ГОСТ Р 51388-99 «Энергосбережение. Информирование потребителей об энергоэффективности изделий бытового и коммунального назначения. Общие требования», в государственных стандартах описаны основные классы характеристик изделий для обеспечения энергоэффективности. Классы энергетической эффективности, индексы эксплуатационной энергоэкономичности (ЭЭ) и другие параметры продукции определяют подходы к обеспечению энергосбережения. Для энергопотребляющих изделий бытового, массового, производственного и аналогичного рода использования, характеризующихся значительно большим потреблением энергоресурсов, устанавливают градации (классы) энергетической эффективности.

Класс А, характеризуемый минимальными значениями ИЭЭ, означает наибольшую энергоэффективность данного продукта т.е. его энергоэкономичность. Условно последний класс Z, характеризуемый максимальными значениями ИЭЭ, показывает наименьшую энергоэффективность данного продукта.

Всю графическую, кодовую и численную информацию о КЭЭ и ИЭЭ конкретного энергопотребляющего продукта изготовитель вносит в ЭЭИ. Руководствуясь правилами и нормативами (показателями), приведёнными в стандартах на конкретные (отдельные) типы продуктов данного вида, а также действительными значениями потребления энергоресурсов конкретными изделиями, изготовитель продукта определяет класс, а также определяет код энергоэффективности ИЭЭ. В соответствующей этикетке энергоэффективности продукта могут быть установлены дополнительные (опорные) значения ИЭЭ. Такие как минимальное, максимальное, нормированное - соответствующее 100 %-ной эффективности энергоиспользования и конкретное для данного продукта (изделия)). Изделия, технологии, системы – все эти элементы энергосбережения и энергоэффективности в конце работы должны быть обеспечены кадровым прогнозным потенциалом, большая часть которого работает в центрах превосходства.

Одной из самых крупных государственных программ в данной области была Программа энергосбережения в отрасли "электроэнергетика" на 1999-2000 годы и на перспективу до 2005 и 2010 гг. Повышение энергоэффективности электроэнергетики требует систематического (комплексного) решения экономических, организационных и технических задач. Так же повышение энергетической эффективности напрямую связано с повышением общей эффективности функционирования и развития промышленной или какой-либо иной отрасли. Стратегическими (основными) экономическими и организационными задачами являются следующие:

- технологический маркетинг энергоэффективных решений на рынке энергопотребления;
- инвестиционный анализ капитальных вложений в энергоэффективность и энергосбережение в реальном секторе экономики;
- организация механизмов государственно-частного партнерства в области энергоэффективности и энергосбережения (лицензии, концессии и пр.)

В реальном секторе экономики существуют и негативные тенденции (неплатежи, воровство энергоресурсов и пр.), без искоренения которых невозможно проводить государственную политику по энергоэффективности и энергосбережению. Решение проблемы неплатежей и обеспечение соответствия тарифов реальным затратам на производство и транспорт энергии и ее реальной потребительской ценности т.е. обеспечение действительных выгод и стимулов к энергосбережению различных отраслей промышленности, отдельных потребителей – путь по которому необходимо согласованное движение вперед. Нормализация инвестиционного (финансового) состояния для привлечения внешних ис-

точников инвестиций в энергетику также важна: данная задача подразумевает обеспечение так называемой "прозрачности" компаний и холдингов в области энергетики и полное формирование механизма обеспечения гарантии возврата инвестиций.

Создание механизма стимулирования энергоэффективности в отрасли или на предприятии – целевая функция выработки соответствующих прогнозов и аналитических работ. Предвидеть – это значит разработать комплекс экономических, организационных и административных мер, обеспечивающих выявление резервов роста энергоэффективности и их реализации. Прогнозирование также обеспечивает расширение использования возможностей управления спросом. Управление режимами энергосбережения у потребителей и участие в разработке независимых источников энергии в той степени, в которой это выгодно производственным компаниям энергетики, реальный путь внедрения энергосберегающих и энергоэффективных технологий на рынке.

Прогнозы должны способствовать разработке системы финансирования энергосбережения на базе (основе) использования всех доступных источников средств. Решение выше перечисленных задач позволит реализовать уже имеющиеся в энергетике резервы роста энергетической эффективности.

Прогнозирование может обеспечивать и повышение технического уровня электроэнергетики. Данная задача подразумевает проведение эффективной технической реконструкции вырабатывающих свой ресурс действующих в настоящее время электростанций и строительство новых на базе современных технологий. Потенциал экономии топлива при реализации такого подхода прогнозируется в объеме 20-25 млн. тут в год. Развитие электросетей для оптимальной загрузки наиболее экономичного электрооборудования и снижения потерь (затрат) на транспорт электроэнергии также обеспечивает потенциал экономии топлива и энергии - 7-8 млн. тут в год.

Развитие теплофикации: прогнозируется что данная задача может обеспечить увеличение системного (комбинированного) производства электрической и тепловой энергии и участие в создании теплофикационных систем на базе современной схемной и технологической основы. Прогнозируется, что потенциал экономии топлива при этом может составить до 10 млн. тут в год. Вытеснение органического топлива путем увеличения доли в энергетическом балансе ГЭС и нетрадиционных источников энергии – также эффективный путь энергосбережения, потенциал экономии топлива оценивается в 7-8 млн. тут в год. Снижение расхода энергии на технологические и производственные нужды, а также потерь при транспортировке электрической и тепловой энергии может быть оценено как

потенциал экономии топлива и энергии в объеме 8-9 млн. тун в год. Все эти и подобные им оценки должны быть систематизированы в рамках системы прогнозирования путем формирования обратных связей от экспертных групп к опорному вузу – НИЯУ МИФИ. Эти обратные связи должны функционировать в режиме реального времени и быть обеспечены хотя бы минимальным уровнем защиты информации. В рамках атомной отрасли эти обратные связи организованы через защищенную ведомственную систему VipNet, что гарантирует достаточный уровень конфиденциальности. В системе обратных связей с внешними по отношению к атомной отрасли элементами системы прогнозирования требуются специальные усилия для организации устойчивых и защищенных обратных связей, эта работа еще впереди.

Определение сферы компетенций ведущих вузов, на базе которых создаются отраслевые центры, в части исследований и разработок, образовательной деятельности, кооперации с реальным сектором экономики

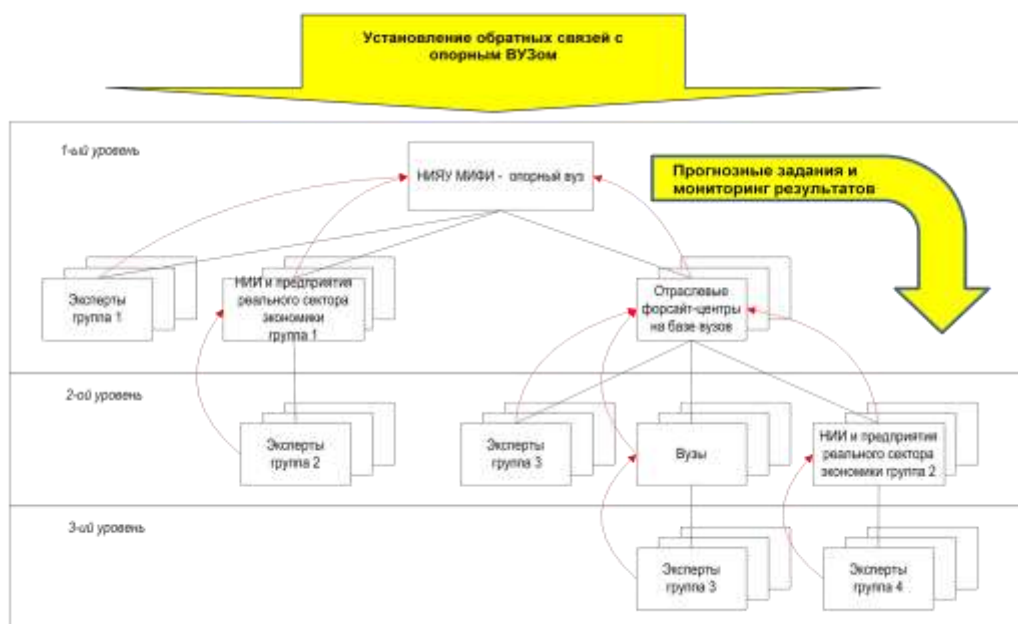


Рисунок 6 – Организация обратных связей с участниками работ по прогнозированию

Для эффективной реализации управленческих процессов разрабатывается система классификаторов, обеспечивающая систематизированное представление объектов управления, необходимого для осуществления управленческого процесса. В целом система разрабатывается с максимальным учетом всех требований процессов и характера объектов управления. Сформулировать критерии формирования классификатора проще, если в качестве составляющих процесса управления рассмотреть: планирование, учет, контроль и

анализ. В планировании и учете должно соблюдаться единство классификаторов, так как в ходе контроля проводится сопоставление плановых и фактических данных, что обосновывает использования единых классификаторов в системах планирования и учета. Необходимо классифицировать в зависимости от поведения, характера и т. п. объекты, т.е. должна быть предусмотрена возможность применения инструментов управленческого анализа для осуществления процессов планирования, анализа и контроля. В ходе разработки и построения классификаторов необходимо достигать согласованности. Для взаимосвязанных объектов классификаторы должны быть сопоставимы или одинаковы. Данное условие позволяет выполнять последовательное сквозное планирование.

Для крупных классификаторов необходима привязка к центрам ответственности. Рассматривая случай, когда объектами описания классификаторов являются объекты управления, необходимо отметить, что центры объектов должны соотноситься с центрами ответственности - субъектами управления, таким образом, за каждой статьей закрепляется центр ответственности, а для каждого центра ответственности ставится в соответствие определенный набор статей классификаторов. Одним из самых важных критериев формирования классификаторов является нормализованность и системность. Каждый объект учета представляется только в одном классификаторе, если рассматривать классификационный признак, то он описывается единожды. С одной стороны, это упрощает учет, с другой стороны и обеспечивается необходимая гибкость при формировании отчетности. Система построения классификатора должна обеспечить полноту информации. Объект с требуемой степенью детализации должен быть описан в совокупности всеми (или определенными) позициями каждого классификатора, с учетом потребности в описания необходимых для контроля всех свойств и характеристик объекта. Считается достаточным, чтобы на присутствующую в классификаторе позицию "Прочие", приходилось бы не более 5% от общей суммы объектов по всем позициям классификатора. Для составления классификаторов в соответствии с методологией реализации проекта основными задачами данного направления работ являлись: разработка проекта структуры компетентностной модели ведущего вуза - потенциального отраслевого центра прогнозирования; разработка компетентностных моделей - ведущих вузов - потенциальных отраслевых центров прогнозирования.

Компетентностная модель ведущего вуза - потенциального отраслевого центра прогнозирования

- Ключевые компетенции
- Профессиональные компетенции
- Персональные компетенции
- Методологические компетенции

| Категория | Ключевые компетенции | Профессиональные компетенции | Персональные компетенции | Методологические компетенции |
|---------------------------------|---|--|--|--|
| 1. Ключевые компетенции | 1.1.1. Коммуникативная компетентность: способность понимать, интерпретировать и использовать язык в различных ситуациях; способность использовать язык в профессиональной деятельности; способность использовать язык в межкультурном взаимодействии. | 1.1.1.1. Понимание и использование языка в профессиональной деятельности; способность использовать язык в межкультурном взаимодействии. | 1.1.1.1.1. Понимание и использование языка в профессиональной деятельности; способность использовать язык в межкультурном взаимодействии. | 1.1.1.1.1.1. Понимание и использование языка в профессиональной деятельности; способность использовать язык в межкультурном взаимодействии. |
| | 1.1.2. Информационная компетентность: способность находить, оценивать, использовать и распространять информацию; способность использовать информацию в профессиональной деятельности; способность использовать информацию в межкультурном взаимодействии. | 1.1.2.1. Поиск, оценка, использование и распространение информации; способность использовать информацию в профессиональной деятельности; способность использовать информацию в межкультурном взаимодействии. | 1.1.2.1.1. Поиск, оценка, использование и распространение информации; способность использовать информацию в профессиональной деятельности; способность использовать информацию в межкультурном взаимодействии. | 1.1.2.1.1.1. Поиск, оценка, использование и распространение информации; способность использовать информацию в профессиональной деятельности; способность использовать информацию в межкультурном взаимодействии. |
| 2. Профессиональные компетенции | 2.1.1. Способность применять профессиональные знания и навыки в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 2.1.1.1. Применение профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 2.1.1.1.1. Применение профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 2.1.1.1.1.1. Применение профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. |
| | 2.1.2. Способность использовать профессиональные знания и навыки в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 2.1.2.1. Использование профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 2.1.2.1.1. Использование профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 2.1.2.1.1.1. Использование профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. |
| 3. Персональные компетенции | 3.1.1. Способность применять профессиональные знания и навыки в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 3.1.1.1. Применение профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 3.1.1.1.1. Применение профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 3.1.1.1.1.1. Применение профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. |
| | 3.1.2. Способность использовать профессиональные знания и навыки в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 3.1.2.1. Использование профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 3.1.2.1.1. Использование профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 3.1.2.1.1.1. Использование профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. |
| 4. Методологические компетенции | 4.1.1. Способность применять профессиональные знания и навыки в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 4.1.1.1. Применение профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 4.1.1.1.1. Применение профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 4.1.1.1.1.1. Применение профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. |
| | 4.1.2. Способность использовать профессиональные знания и навыки в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 4.1.2.1. Использование профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 4.1.2.1.1. Использование профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. | 4.1.2.1.1.1. Использование профессиональных знаний и навыков в профессиональной деятельности; способность использовать профессиональные знания и навыки в межкультурном взаимодействии. |

Рисунок 7 – Использование компетентностных моделей вузов при прогнозировании

Понятие компетенции или компетентности стало широко применяться в формировании стратегии управления в 90-х годах XX века. Компетентностный подход приобрел широкие масштабы, данному вопросу посвящено не одно исследование, в том числе посвященные определению компетенций и анализу различных особенностей их использования в контексте обучения и развития в США, Великобритании, Франции и Германии. Делалась попытка раскрыть понятие компетенции посредством включения в него знаний, навыков и компетенций в рамках целостной типологии компетенций. Очевидным является вывод, что одномерные модели компетенций неадекватны и уступают многомерным. Анализ мировых тенденций в этой области показал, что функциональные и когнитивные компетенции все чаще добавляются к поведенческим компетенциям в США, в то время как в Великобритании когнитивные и поведенческие компетентности включаются в модели профессиональных функциональных компетенций. Франция, Германия, и Австрия, позже начавшие разрабатывать проблему компетенции, изначально приняли более целостный подход, но со своими отличительными особенностями.

Несмотря на имеющиеся научные разработки в настоящее время отсутствует единый подход к определению самих понятий «компетенция» и «компетентность» и рекомендованной классификации компетенций с целью применения в высшем профессиональном образовании. Отсутствуют общие методические рекомендации, касающиеся технологий, методов и инструментов управления научно-образовательными процессами вуза, в основе которых заложен компетентностный подход.

Экспертные методы прогнозирования при достаточной компетентности экспертов позволяют сделать первичные оценки, точность которых может быть невелика, но тенденции отслеживаются правильно. Для примера, приведем прогнозные оценки в сфере мирового атомного рынка после известной аварии на японской АЭС «Фукусима». На рисунке 8 приведена экспрессная оценка изменений на мировом атомном рынке на период до 2030 г. Очевидно, что подобные оценки будут уточняться, детализироваться на протяжении длительного времени, но и через полгода после упомянутой аварии первичные прогнозные оценки позволяют сделать определенные выводы, которые свидетельствуют о продолжении развития мирового атомного рынка. Такие заключения позволяют перейти к более детальным прогнозам, характеризующим, например, развитие отечественной атомной отрасли.

Прогноз мирового рынка атомной энергетики после аварии на японской АЭС «Фукусима»



Рисунок 8 – Экспресс-оценка изменений на мировом атомном рынке в результате аварии на японской АЭС «Фукусима»

В настоящее время завершается формирование Государственной программы «Развитие науки и технологий на 2012 – 2020 гг. В энергетическом разделе проекта данной программы присутствует приоритетное направление «Безопасная атомная энергетика, в том числе с замкнутым ядерным топливным циклом». Схема данного раздела приведена на рисунке 9, подробная детализация будет приведена в дальнейшем. В качестве примера прогнозной деятельности НИЯУ МИФИ был выполнен экспертный контент-анализ про-

гноза формирования новой технологической платформы атомной энергетики до 2030 г. Перечень экспертов, приведенный в конце аналитического доклада, более чем в половине случаев включает специалистов по реакторам на быстрых нейтронах, обращению с облученным ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО). Методом интервьюирования с последующим обсуждением результатов (упрощенный «метод Дельфи») был выполнен предварительный прогноз развития отдельных элементов новой технологической платформы. Фактически из широкой прогнозной области (рисунок 9) был выделен достаточно узкий сегмент новой технологической платформы развития атомной энергетики. Обоснованность такого выделения узкого прогнозного поля объясняется тем, что до 2030 г. результаты развития новой технологической платформы не смогут оказать существенного воздействия на традиционный сектор атомной энергетики, базирующийся на реакторах типа ВВЭР на тепловых нейтронах, реакторах плавучих атомных энергоблоков и других типах реакторов на тепловых нейтронах. В связи с изложенным прогнозный период до 2030 г. в этой сфере можно считать независимым от окружающей технологической среды и осуществлять прогноз без выделения и анализа обратных связей. В случае прогнозирования на более длительный период необходимо учитывать системные взаимодействия отдельных элементов развивающейся атомной энергетики и анализировать эти взаимосвязи с помощью методов имитационного моделирования. Базой для прогнозирования были выбраны результаты 2010-2011 гг. по выполнению федеральной целевой программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения», краткое описание этих результатов приведено на рисунке 10.

Пример прогноза по тематической области: «Безопасная атомная энергетика, в том числе с замкнутым ядерным топливным циклом» проекта Государственной программы «Развитие науки и технологий» на 2012-2020 годы

- Развитие технологии и конструкции водо-водяных энергетических реакторов большой мощности и повышенной безопасности.
- Разработка новых технологий замыкания ядерного топливного цикла на базе реакторов на быстрых нейтронах.
- Создание комплексных систем неводной переработки облученного ядерного топлива (ОЯТ) и обращения с радиоактивными отходами (РАО).
- Разработка технических средств и аппаратуры для обезвреживания минорных актинидов (МА) и обеспечения минимизации негативного воздействия атомной генерации на окружающую природную среду.
- Создание региональных АЭС малой и средней мощности.

Рисунок 9 – Пример формирования широкой прогнозной области в области перспективного развития атомной энергетики

Поле прогнозирования : новая технологическая платформа (объединена с УТС единой экспериментальной базой)

Цель проекта - вывод на рынок не имеющей аналогов в мире продукции, решение вопросов накопления РАО и ОЯТ, краткое увеличение эффективности использования ресурсов и подтверждения конкурентоспособности ЗЯТЦ на базе реактора на быстрых нейтронах по сравнению с традиционной ядерной энергетикой



Рисунок 10 – Выбор узкого прогнозного поля на примере новой технологической платформы атомной энергетики

Результаты оценочного прогноза развития новой технологической платформы атомной энергетики представлены в виде проекта дорожной карты. Технологии атомной энергетики с реакторами на тепловых нейтронах также отмечены на этой карте, как и перспективные технологии управляемого термоядерного синтеза. Все три блока развиваются относительно независимо, однако используют общую научную и испытательную базу, что отмечено пунктиром на рисунке 11. Разумеется, приведенный набросок прогноза является сугубо предварительным и иллюстрирует лишь целевую направленность долгосрочного прогнозирования. Уточнение прогнозируемых результатов, корректировка сроков достижения конкретных этапов, формулирование технологических развилок – все эти этапы прогнозного исследования запланированы на последующий период в ходе развития структуры прогнозного экспертно-аналитического центра НИЯУ МИФИ. Нижняя часть рисунка 11 показывает, что наряду с ядерными энергоресурсами новая технологическая платформа способна обеспечить развитие неэнергетических технологий (ядерная медицина, досмотровые комплексы с источниками излучений и пр.), а также взаимосвязана с энергетическими технологиями неядерного характера, такими как технологии получения новых материалов, сверхпроводниковыми технологиями и рядом других технологических областей.

Набросок прогноза в виде дорожной карты развития инновационных технологий ГК «Росатом» до 2030 г.

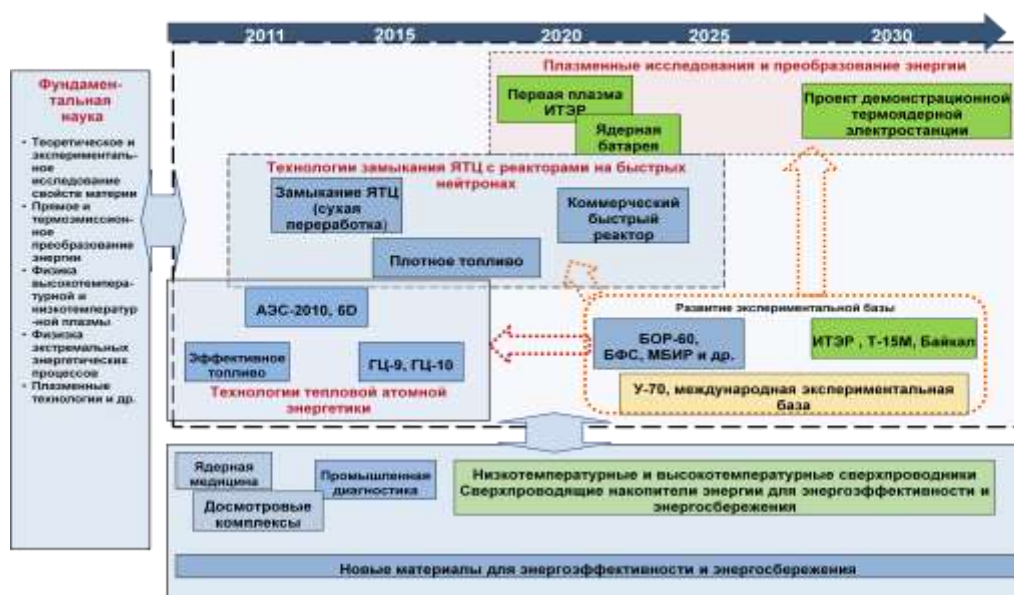


Рисунок 11 – Набросок прогноза в виде дорожной карты развития новой технологической платформы

Наряду с долгосрочным прогнозированием планируется развивать и краткосрочные прогнозные методы в качестве вспомогательных, обеспечивающих уточнение отдельных положений глобальных прогнозов. Для подобных прогнозных технологий характерно взаимное рассмотрение характеристик различных энергоресурсов. Для примера были выбраны спотовые цены на уран (ядерные энергоресурсы) и цены на нефть (органические энергоресурсы). Методом регрессионного анализа проведено сравнение указанных ценовых показателей различных энергоресурсов и установлены корреляционные зависимости. Методом метрического анализа были проанализирована ценовая динамика на коротком прогнозном периоде и осуществлено сравнение с действительными значениями. На рисунке 12 это сравнение представлено справа внизу (красная линия), очевидно, упомянутая выше технология может быть использована в дальнейшем и для других попарных сравнений различных энергоресурсов в рамках прогноза взаимозаменяемости и обеспечения энергетического паритета. Важно при этом учитывать энергетический эквивалент различных энергоресурсов, а также вклад амортизации капитальных вложений в конкретную энерготехнологию, так как для конечного потребителя важна стоимость электроэнергии. Таким образом, рыночная прогнозная цена того или иного энергоресурса зависит от значительного числа факторов, важно экспертным методом установить исчерпывающий перечень этих факторов и найти достоверные оценки, характеризующие динамику этих факторов в течение анализируемого прогнозного периода.

Пример: прогнозирование цен на спотовом рынке природного уранового концентрата методом метрического анализа различных энергоносителей

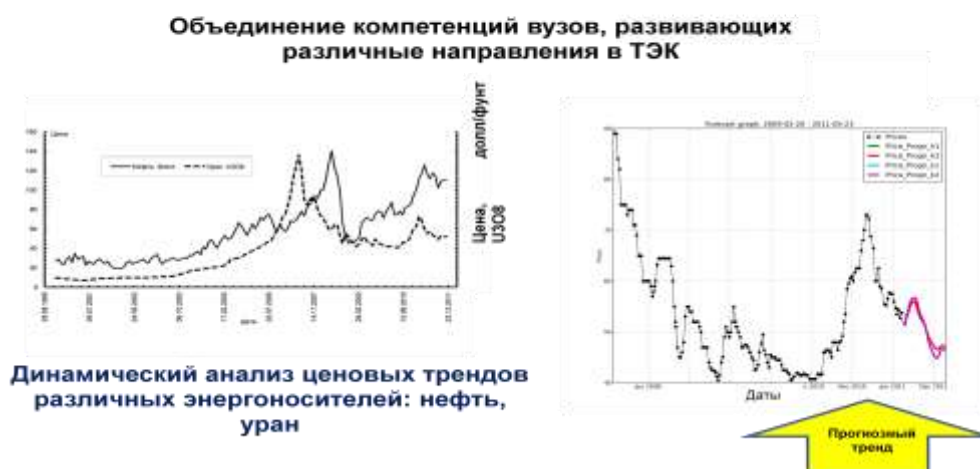


Рисунок 12 – Пример прогнозирования ценовой динамики различных энергоресурсов (уран и нефть).

Для альтернативной энергетики в отчетном периоде были выполнены лишь подготовительные работы к осуществлению прогнозной деятельности. Прежде всего речь идет о *ветроэнергетике*, для которой важно опираться на аналитическую базу международного уровня. Так, согласно данным Мировой ассоциации ветроэнергетики (World Wind Energy Association - WWEA), установленная мощность ветроэлектростанций на конец 2010 г. достигла 196,6 ГВт, из которых 37,6 ГВт были добавлены в течение 2010 года (рисунок 13). С точки зрения ввода в эксплуатацию новых мощностей рынок немного сократился по сравнению с 2009 г., когда было установлено 38,3 ГВт станций. Суммарная производственная мощность всех мировых ветротурбин составляет 430 млрд. кВт-ч в год, что превышает энергопотребление Великобритании, являющейся шестой экономикой мира (рисунок 14). Прогнозные значения параметров развития ветроэнергетики могут иметь важное значение и для атомной энергетики, поскольку атомная и нетрадиционная электрогенерация не конкурируют друг с другом, а взаимно дополняют на мировом энергетическом рынке. Конкурентом для обоих типов энерготехнологий является использование органических энергоресурсов (газ, уголь и пр.) с учетом влияния на состояние окружающей природной среды (ОПС).

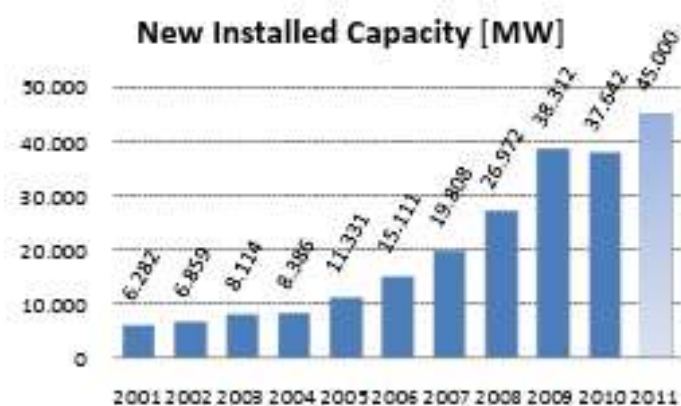


Рисунок 13 - Динамика роста мирового рынка ветроэнергетики (МВт) в 2001-2011 гг.

(источник: WWEA)

Ветроэнергетика уже давно является самостоятельной отраслью, оборот которой превышает 40 млрд. евро и в которой задействовано более 670 тыс. чел. В 2010 году позиции лидера у США перехватил Китай: за год в стране были установлены турбины общей мощностью 18,9 ГВт. В США, наоборот, был зафиксирован определенный спад ввода новых мощностей. В Европе тенденции были разнонаправленными: в Западной Европе было

зафиксировано снижение интереса инвесторов, в то время как локомотивом в регионе стали страны Восточной Европы.

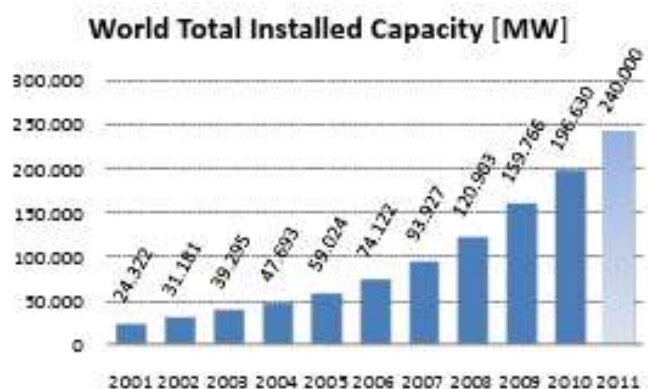


Рисунок 14 - Суммарная установленная мощность ВЭС в 2001-2011 гг., МВт (источник: WWEA)

Международный «страновой» анализ развития нетрадиционной энергетики также важен для прогнозных оценок, особенно в связи европейским долговым кризисом. Всего к концу 2010 года насчитывалось 20 стран, в которых суммарная установленная мощность превысила 1 ГВт и 39 стран с мощностью более 100 МВт. Тем не менее, 5 ведущих мировых держав – Китай, США, Германия, Испания, Индия – обладают почти тремя четвертями общемирового парка (рисунок 15).

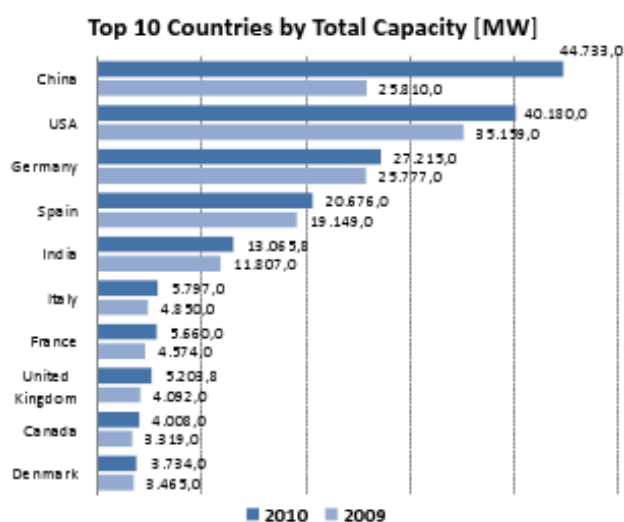


Рисунок 15 - Мировые лидеры по объему установленных мощностей в 2009-2010 гг., МВт (источник: WWEA)

Лидером по значимости ветроэнергетики в общем энергетическом балансе остается Дания, где ветряки обеспечивают 21% электрогенерации. Далее следуют Португалия (18%) и Испания (16%). Отдельный интерес в последние годы вызывает сегмент строительства морских ВЭС, фонд которых с точки зрения установленной мощности в 2010 г. вырос на 59,4% – до 3.1 ГВт (таблица 1). В этом сегменте доминируют Великобритания и Дания, на которые приходится более 70% инсталляций. При этом Великобритания в 2010 году обеспечила более половины ввода эксплуатации мощностей.

В прогнозном отношении важное значение имеет и технология получения и использования *биогазового топлива*, хотя воздействие на ОПС сжигаемого биогаза ничем не отличается от аналогичных показателей традиционного природного газа или сланцевого газа.

Мировые тенденции развития биогазовых установок можно проследить на примере германской модульной теплоэлектроустановки для получения тепла и электроэнергии. Полностью автоматизированную биогазовую установку модульной конструкции разработала немецкая фирма "Теве-Электроник ГмбХ и КоКГ" вместе с фирмой "Липпи ГмбХ". Установка позволяет перерабатывать различные виды органического сырья в удобрения и энергию. Жидкий перегной из навозохранилищ, жидкая консервированная биомасса кормовых культур из хранилища и другая предварительно увлажненная и измельченная биомасса поступают в специальные устройства, где смешиваются и подаются в подогреватели субстрата. Предварительно подогретая до 70°C биомасса поступает в биохимический реактор. После прохождения процесса сбраживания масса подается в хранилища и используется для удобрения сельскохозяйственных культур. Выделенный во время брожения биогаз (в основном, метан) сжигается в модульной теплоэлектроустановке с получением горячей воды и электроэнергии. Энергетические возможности полученного биогаза используются для поддержания технологического процесса и хозяйственных потребностей. Особенностью этой технологической схемы является использование предварительного нагрева биомассы перед сбраживанием. Подогреватель субстрата представляет собой стальную емкость со съемной теплоизоляцией габаритными размерами 4,0 м x 2,0 м x 2,1 м (без изоляции) и массой около 1000 кг. В середине емкости размещены цилиндрический резервуар-накопитель биомассы вместимостью 2000 л с мешалкой мощностью 1,5 кВт и змеевик, по которому биомасса поступает в накопитель. Субстрат подогревается водой с температурой 90-95°C, которая подается в емкость от модульной теплоэнергетической установки. Конструкция подогревателя позволяет регулировать температуру исходного субстрата. Использование в составе биогазовой установки этого устройства обеспечивает следующие преимущества: значительную степень стерилизации субстрата; более высокий выход биогаза благодаря интенсификации разложения субстрата; улучшение условий деятельности метанобактерий; улучшение потребительских качеств биогаза (рост доли метана); значительная дезодорация конечных материалов по завершении процесса сбраживания; непосредственное нагревание биореактора подогретым субстратом; экономичность, незначительные потери тепла.

В состав подобной биогазовой установки, как правило, входит метантанк (биореактор) со встроенным газгольдером "КомБио-Реактор" разработки фирмы "Липпи ГмбХ". Объем подобного метантанка может составлять от 100 до 800 м³ в зависимости от количества биомассы, подлежащей переработке. Система перемешивания с использованием запатентованной механической мешалки "Липпи" позволяет постоянно горизонтально и вертикально перемешивать биомассу и предотвращает образование корки или осадка. Высокоэффективная система отопления в сочетании с большой площадью теплообменника и высокой теплопроводностью используемых материалов способствующие оптимальному равномерному распределению температуры в бродильной камере, что повышает степень разложения биомассы и, соответственно, увеличивает производство биогаза. Использование подобного биореактора способствует уменьшению количества технологических трубопроводов и производственной площади для расположения установки, а также снижает капиталоложения в строительство.

Метантанки со встроенным газгольдером используют также и в биогазовых установках немецких фирм "ЕнвиТекМалл ГмбХ", "БИОГАЗ весер-ЭМС ГмбХ и КоКГ", "Хенце Харвесторе ГмбХ". Оригинальную конструкцию биореактора вертикального типа разработала австрийская фирма "Ентек ГмбХ". Биореак-

тор "БИМАферментер" имеет две камеры - главную бродильную камеру и камеру дображивания, которые разделены промежуточной перегородкой. Между собой камеры соединяются с помощью вертикальной центральной трубы. Реактор для биогаза имеет также загрузочный трубопровод, соединенный с центральной трубой, а также сливной и газоотводный трубопроводы, соединенные с камерой дображивания. Процесс смешивания биомассы в таком реакторе происходит благодаря перетоку жидкости при отборе товарного биогаза. При отведении биогаза из-под промежуточной перегородки за газовый колпак с клапаном одна часть жидкости из камеры дображивания перетекает через центральную трубу в главную камеру, создавая давление на смешивающие лопасти, которым предоставляют движения и создают в нижней части реактора турбулентное движение жидкости. Вторая часть жидкости течет из камеры дображивания через смесительную шахту, создавая в верхней части главной камеры горизонтальное движение жидкости. Биореакторы такой конструкции объемом от 750 до 1700 м³ успешно эксплуатируются в составе биогазовых установок в Нидерландах и Австрии. В зависимости от вида отходов (коммунальные стоки, смесь отходов животноводческих ферм с органическими промышленными отходами, жидкие отходы перерабатывающей отрасли) нагрузка этих биореакторов составляет от 2,0 до 6,5 кг сухого органического вещества на 1 м³ объема реактора в сутки при экспозиции сбраживания от 6,5 до 30 суток. Некоторые зарубежные фирмы ("Новатех ГмбХ", "Шмак Биогаз ГмбХ", "Борсиг Энерги") применяют в биогазовых установках реакторы горизонтального типа (как металлические, так и из армированного бетона) с механическим перемешиванием биомассы; к тому же, некоторые из них оборудованы наклонными шнековыми транспортерами для удаления шлама.

Отметим, что в описанных конструкциях биогазовых установок преимущественно используются стандартные емкости для приема, накопления и выдерживание отходов и хранения продуктов переработки, либо эти емкости определенного объема собираются из соответствующих элементов металлических конструкций. Это касается часто и конструкций биореакторов

При анализе технологических и технических решений современных биогазовых установок за рубежом, можно отметить следующие основные тенденции их развития:

- упрощение конструкций биогазовых установок благодаря переводу их на определенный технологический режим и компоновки серийным оборудованием (стандартные сплошные или сборные металлические емкости, насосы-измельчители, пропеллерные мешалки);
- разработка высокопроизводительных промышленных полнокомплектных полностью автоматизированных биогазовых установок для переработки различных видов органических отходов и их смесей с утилизацией биогаза и получением тепловой и электрической энергии, органических удобрений, а иногда и очищенной воды;
- разработка и широкое внедрение при создании в биогазовых установках новых технологических решений, направленных на повышение эффективности этой технологии, а именно: выдерживание биомассы в дополнительных емкостях, коферментация (ферментация смесей различных видов органических отходов), предварительный нагрев исходной биомассы (до 79° С) с дальнейшим термостатированием в биореакторе, частичные продувки воздухом и некоторые другие технологические особенности;

- дальнейшее совершенствование конструкций биореакторов, направленное на снижение энергоемкости процесса перемешивания субстрата и создание оптимальных условий для накопления активной биомассы;
- широкое применения биореакторов со встроенным газгольдером, что снижает потребности в технологических трубопроводах и производственной площади;
- изготовление емкостей различного назначения, входящих в состав биогазовых установок, в том числе, и биореакторов, из сборных элементов, выполненных из листового или гофрированного металла с высококачественным антикоррозионным покрытием;
- уменьшение доли биореакторов горизонтального типа в общем количестве разработанных и построенных биогазовых установок.

При организации прогнозирования энергоэффективности биогазовой энергетики следует также отметить, что происходит постоянное повышение эффективности и надежности биогазовых установок благодаря использованию высококачественных конструкционных материалов, антикоррозионных и защитных покрытий, а также внедрение высокоэффективного теплотехнического и электрического оборудования и надежных систем автоматического управления на базе современного компьютерного оборудования. Стремительное развитие биотехнологий и постоянный прогресс в конструировании и создании новейшей техники дают основания считать, что в ближайшем будущем внедрение биогазовых установок станет вполне рентабельным и широкомасштабным, и это, в определенной мере, будет способствовать решению экологической, продовольственной и энергетической проблем.

Прогнозирование энергоэффективности и энергосбережения должно учитывать потенциал *приливной энергетики*, как в нашей стране, так и за рубежом. Россия имеет высокий природный потенциал и реальные экономические возможности создания новых источников энергии за счет приливных электростанций (рисунок 16). По стоимости затрат на 1 кВт приливные электростанции находятся на пятом месте. Они вырабатывают примерно 1% электроэнергии. Вместе с тем, в России энергопотенциал морских приливов составляет 110 ГВт, а возможная выработка приливных электростанций 250 ТВт.ч. На сегодня приливная энергетика находится в стадии становления: суммарная мощность приливных электростанций оценивается в 350 МВт, при этом большую часть обеспечивает французская приливная электростанция La Rance установленной мощностью 240 МВт, введенная в строй еще в 1967 году. Приливная генерация основана на использовании кинетической энергии вращения земли: гравитационные силы Луны и Солнца дважды за 25

часов изменяют уровень воды на побережьях (в большинстве случаев приливной цикл длится 12 часов 25 минут; различают сизигийный (max) и квадратурный (min) прилив в зависимости от положения Луны), что позволяет вырабатывать значительный объем электроэнергии во время приливов и отливов. Эффективная приливная генерация реализуема при изменении уровня воды начиная от 5 м (предпочтительнее более 10 м). Средний прилив при этом может составлять 3-5 м, разница между максимальным и минимальным приливом должна составлять не менее 5 м. Однако стоимость приливных электростанций вдвое выше сопоставимой речной гидроэлектростанции. Разработанная в России модель использования приливной энергии оказалась наиболее эффективной для реализации приливных электростанций. По этой модели приливную силу моря можно использовать путем отсечения морских заливов в таком виде, в каком они созданы природой



Рисунок 16 – Прогнозная оценка геотермальных ресурсов России.

Прогнозирование развития различных энерготехнологий должно учитывать возможные синергетические эффекты в перспективе. Так, энергия морских приливов преобразовывается в электрическую энергию с использованием оборудования приливных электростанций, реализующих для энергоснабжения перепад уровней "полной" и "малой" воды во время прилива и отлива. При совместной работе в одной энергосистеме с мощными тепловыми (в т. ч. и атомными) электростанциями энергия, вырабатываемая ПЭС, может

быть использована для участия в покрытии пиков нагрузки энергосистемы, а входящие в эту же систему ГЭС, имеющие водохранилища сезонного регулирования, могут компенсировать внутримесячные колебания энергии приливов. В данном контексте кооперация атомной генерации и нетрадиционной энергетики очевидна. Основное преимущество электростанций, использующих морские приливы, состоит в том, что выработка электроэнергии носит предсказуемый плановый характер и практически не зависит от изменений погоды и ОПС.

На возможность использования приливной энергии на побережьях России впервые обратил внимание проф. Ляхницкий В.Я. в своей работе “Синий уголь”, опубликованной еще в 1926 г. В дальнейшем, начиная с 1938 г. исследование проблемы в России велось Л.Б. Бернштейном, который провел рекогносцировку побережья Баренцева и Белого морей для выявления створов возможного строительства приливных электростанций (ПЭС). Он же разработал модель эффективного использования приливной энергии – наплавную конструкцию здания ПЭС, обеспечивающую удешевление строительства, и в дальнейшем руководил сооружением опытной Кислогубской ПЭС, где была осуществлена эта конструкция, а также проектированием мощных ПЭС в институте Гидропроект.

Сущность новой модели заключается в реализации такой важной особенности приливной энергии как неизменность ее среднемесячного значения, не зависящего от водности в годовом и многолетнем разрезах. Благодаря этому приливная энергия, несмотря на прерывистость в суточном цикле и неравномерность в течение лунного месяца, представляет собой довольно мощный энергетический источник, который может быть использован при объединении его с речными гидроэлектростанциями, имеющими водохранилища. При таком объединении пульсирующие прерывистые, но неизменно гарантированные потоки приливной энергии, зарегулированные энергией речных ГЭС, способны обеспечить ощутимый вклад в покрытие переменной части графика нагрузки энергосистемы, «облагораживая» тем самым работу действующих ТЭС и АЭС. Определение потенциала приливной энергии и его порайонная характеристика в отличие от оценки валового теоретического потенциала гидроэнергии рек имеет свои особенности. Для речного водотока валовый теоретический потенциал определяется как взятое с определенным коэффициентом произведение среднеарифметического бытового расхода за многолетний период на валовый напор на всем падении реки. Но если для речного водотока в его естественном состоянии энергия растрачивается на трение, турбулентное перемешивание и эрозионную переработку русла, то для приливного бассейна его энергопотенциал выражается в работе, про-

водимой приливом в течение года при подъеме и опускании уровня в течение каждого приливного цикла. При этом основными параметрами для определения мощности установки являются не расход и напор (которые могут быть получены в дальнейшем расчете после регулирования энергии прилива), а площадь бассейна и величина прилива.

Приливные электростанции являются источником экологически чистой энергии, исключая загрязнение среды обитания вредными выбросами. ПАС не требует каких-либо затоплений, неизбежных при строительстве крупных ГЭС на равнинных реках. Как показал опыт почти 40-летней эксплуатации промышленной ПЭС Ранс (Франция), плотина ПЭС защищает реки от штормовых волн, нагонов воды, ведущих к разрушению берегов, способствует улучшению природных условий (уменьшению мутности, развитию биоценоза планктона, развитию марикультуры). Регламентированный режим работы этой ПЭС улучшил условия судоходства, а плотина явилась удобной транспортной магистралью, сокращающей расстояние между прибрежными городами. За последнее десятилетие потребление электроэнергии во многих регионах России после имевшего место спада вновь начало расти. Очевидно, что в связи с оживлением промышленного производства дефицит электроэнергии будет нарастать. Поэтому нельзя сбрасывать со счетов и возможности вовлечения в энергобаланс такого возобновляемого источника энергии, как энергия приливов. Серия энергетических и энерго-экономических расчетов показала, что экономически наиболее перспективно использование средних и крупных приливных электростанций, поскольку при этом меньше удельные постоянные затраты, связанные со строительной базой, обустройством поселка строителей, организацией его энергоснабжения. Значительно меньше в этом случае и удельные затраты на регулирование колебаний энергоотдачи ПЭС. Техническое проектирование и технико-экономические расчеты, проведенные по Кольской и Лумбовской ПЭС, а также по Мезенской и Тугурской ПЭС выявили, что экономический эффект существенно возрастает, если с помощью водохранилищ гидроэлектростанций (ГЭС) или гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) преобразовать неравномерную в суточном и внутримесячном цикле энергию в обеспеченную, гарантированную. Дополнительные затраты в сооружение регулирующих водохранилищ и в линии электропередачи, связывающие гидроэнергетические объекты с ПЭС, окупаются благодаря возможности полноценно заменить с помощью энергии ПЭС часть установленной мощности ТЭС (до 20% из расчета на 1 кВт установленной мощности ПЭС).

Проектные исследования по российским и зарубежным приливным электростанциям показали, что для сооружения уникальных по мощности ПЭС (Мезенской, Тугурской в

России, Фанди в Канаде) необходимо предварительное возведение небольших опытных ПЭС для испытания на них гидротурбинного оборудования. Именно в этом плане было оправдано строительство в Канаде ПЭС Аннаполис (78 МВт), а в России – вначале Кисло-губской ПЭС с капсульным агрегатом 0,4 МВт и в дальнейшем проектируемой Кольской ПЭС с двумя агрегатами по 16,2 МВт.

Одной из стратегических целей развития Госкорпорации «Росатом» является тема создания инновационных ядерных технологий и расширения их использования в различных отраслях экономики. Потенциальным рынком внедрения технологий, разработанных в организациях атомном энергопромышленного комплекса, является рынок альтернативных источников энергии. Высокий научно-технический потенциал предприятий Госкорпорации «Росатом» создает предпосылки для борьбы за инвестиционные ресурсы энергокомпаний и потребителей, принимающих решения относительно выбора вида источника генерации. Для реализации поставленной задачи необходимо понимание специфики рынка альтернативной энергетики, обладание информацией о реальном научно-техническом и экономическом потенциале технологий Госкорпорации «Росатом», наличие экономического инструментария внедрения технологий в новые сферы.

Энергоэффективное использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) – это взаимосвязанная совокупность методических, научно-исследовательских, технологических, инженерно-технических, организационных, экономических, управленческих, административно-хозяйственных и учебно-образовательных мероприятий, направленных при производстве энергоносителей и продукции на решение задач сбережения и рационального использования всех видов топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), резкого сокращения потерь ТЭР, а также значительного повышения степени извлечения и глубины переработки ТЭР, которые обеспечивают достижение оптимальных показателей энергоэффективности и предотвращение вредного воздействия производственных и социально-экономических систем на окружающую природную среду (ОПС). ВИЭ позволяют вовлекать в энергоиспользование ветровую, солнечную и иные виды неиспользуемой ранее энергии. Очевидно, что такое вовлечение ВИЭ возможно только на региональном уровне, поэтому региональная энергетика, региональные промышленные комплексы – это потенциал будущего рынка ВИЭ. Мировой глобализированный энергорынок – другая сфера приложения научно-технологического потенциала Госкорпорации «Росатом», но и на мировом уровне региональные энергетические проблемы становятся определяющими для продвижения новых технологий.

В настоящее время удельная энергоемкость российской экономики по сравнению с экономиками индустриально развитых стран мира, к сожалению, весьма высока. С учетом паритета покупательной способности данный показатель вдвое превышает аналогичный показатель в США, в 2,3 раза – в целом по мировому сообществу и в 3 раза – в развитых странах Европы и в Японии. Для производства товаров и услуг стоимостью 1 000 долл. в России тратится 0,89 тонн условного топлива (т.у.т.), а в Норвегии и Швеции, находящих-ся в схожих климатических условиях, только 0,36 т.у.т. и 0,26 т.у.т. соответственно, прич-ем к 2020 г.в этих странах ставится задача использовать в энергетической составляющей товаров и услуг до 20% ВИЭ. Понимая важность проблемы снижения доли затрат на ТЭР в структуре себестоимости товаров и услуг, а также развития ВИЭ), федеральные и регио-нальные власти Российской Федерации предпринимают организационно-экономические и административно-управленческие действия по повышению показателей энергоэффектив-ности и использования альтернативной энергетики. Принципиальное значение для орга-низации разработки комплексной системы мероприятий по энергосбережению и исполь-зованию ВЭИ имеют указ Президента Российской Федерации «О некоторых мерах по по-вышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» от 4 июня 2008 г. № 889; «Энергетическая стратегия России на период до 2030 г.», утвер-жденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р и Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффек-тивности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федера-ции» от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ. За счет принимаемых организационно-правовых мер удалось несколько снизить энергоемкость в реальном секторе экономики и социальной сфере России, однако вовлечение ВЭИ заметно не увеличилось. В частности, по сравне-нию с 2005 г. удельная энергоемкость экономики в 2008 г. снизилась почти на 3,3%, что позволило при росте валового внутреннего продукта (ВВП) за год на 6,8%, ограничиться увеличением потребления первичных ТЭР только на 3,5%.

В тоже время эти кратковременные положительные тенденции по снижению энер-гоемкости объясняются в значительной степени структурными трансформациями эконо-мики (на которые приходится 75 - 80% достигнутого снижения энергоемкости), что отра-жается в опережающих темпах роста относительно малоэнергоемких составляющих ВВП по сравнению с традиционно энергоемкими отраслями промышленности. Соответственно, вклад от использования технологического потенциала обеспечения энергосбережения в общий результат снижения энергоемкости ВВП составил только примерно 20 – 25%. Оче-

видно, что низкие темпы снижения удельной энергоемкости в различных отраслях промышленности при планируемом росте внутреннего энергопотребления не приведут к росту конкурентоспособности отечественной продукции.

Учитывая, что в настоящее время доля возобновляемых источников энергии - ВИЭ в структуре топливно-энергетического баланса (ТЭБ) России составляет только около 1%, рост энергоемкой экономики сказывается прежде всего на увеличении расхода невозобновляемых природных топливных ресурсов, в первую очередь углеводородных ТЭР. В условиях повышения затрат на разработку новых месторождений ТЭР данное обстоятельство может отрицательно сказаться на развитии российской экономики, и рост использования ВЭИ является неизбежным. Помимо экономического ущерба, обусловленного низкой конкурентоспособностью отечественных товаропроизводителей на внутреннем и международных рынках. Отсутствие эффективных организационно-экономических механизмов и инструментов управления энергосбережением способствует образованию дополнительного значительного объема выбросов парниковых газов и вредных веществ в ОПС.

Технологический потенциал нашей страны можно оценить как соответствующий общемировому, однако его использование для развития ВИЭ оставляет желать лучшего. В прогнозных исследованиях на основе анализа потенциальных рынков ВИЭ, оценки потенциала организаций и предприятий атомной отрасли могут быть сформулированы рекомендации и подготовлена дорожная карта по внедрению отечественных разработок в области инновационных технологий на рынках нетрадиционной энергетики на примере реализации углекомполитов в ветроэнергетике, а также сформулирован ряд других предложений, которые могут получить свое развитие в дальнейшем. Рассмотрены и предложены подходы для использования экономико-математических моделей при продвижении инвестиций по реализации инновационных технологий, перспективных материалов, товаров и услуг на рынок возобновляемых источников энергии с учетом перспективных потребностей в электроэнергии. В дальнейшем планируется выдать рекомендации по использованию разрабатываемых подходов, имитационных моделей и программного обеспечения для продвижения инновационных проектов на рынок альтернативной энергетики, другие рынки высокотехнологичной продукции, например, для солнечной энергетики. (Отметим, что в ряде организаций Госкорпорации «Росатом» планируется выпуск кремния «солнечного качества», а машиностроительный потенциал страны достаточен для

разработки и выпуска солнечных батарей). Вместе с тем, российский потенциал солнечной энергетики невелик (рисунок 17).

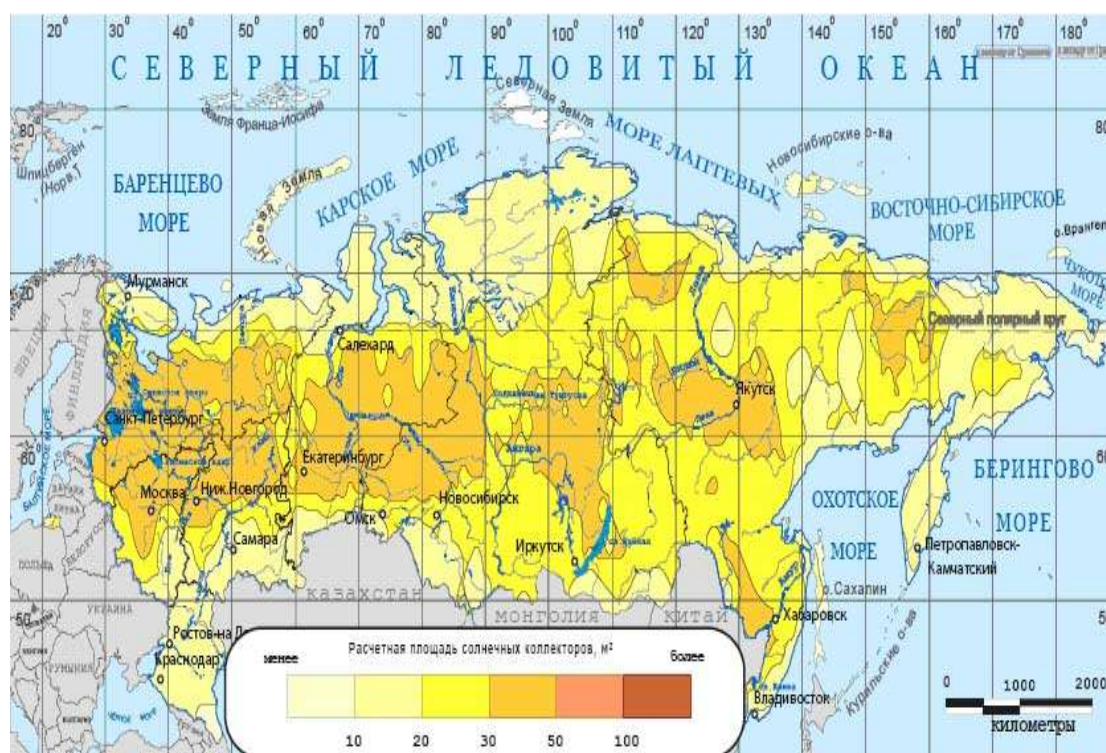


Рисунок 17 - Потенциал солнечной энергетики в Российской Федерации для имитационного моделирования использования этого энергетического потенциала

Было проведено предварительное исследование рынков ВИЭ и по итогам анализа и сопоставления требований рынка нетрадиционной энергетики и имеющихся инновационных разработок в организациях и предприятиях Госкорпорации «Росатом» выбраны наиболее перспективные для использования на рынке нетрадиционной энергетики технологии, материалы, компоненты и системы. Намечено разработать структурные подходы по формированию исходных данных для имитационных экономико-математических моделей и разработки дорожной карты внедрения проектов атомного энергопромышленного комплекса на рынках нетрадиционной энергетики. На экспертном уровне показано, что проект реализации углепластиков и углекомполитов на рынке создания ветроагрегатов имеет заметное преимущество и может быть в дальнейшем рекомендован к реализации. Для этого инновационного проекта должна быть составлена дорожная карта создания промышленного производства композитных изделий для ветроэнергетики, оценен необходимый объем инвестиций и определен срок окупаемости. В предварительном порядке намечены рекомендации по использованию технологии имитационного моделирования и программного обеспечения прогноза энергоэффективности и энергосбережения, сформу-

лированы подходы, которые позволяют использовать результаты прогнозирования для дальнейшего анализа направлений инновационного развития атомной отрасли не только на рынке ВИЭ, но и на других рынках высокотехнологической продукции. В целом, на данном этапе исследования разработана концепция, принцип, метод и процесс ранжирования инновационных проектов с оценкой возможного рынка их применения на примере проектов для ВИЭ на базе научно-технического потенциала организаций Госкорпорации «Росатом». Технический и экономический эффект, который может быть получен при его реализации, связан с обоснованным выбором наиболее эффективного направления инновационного развития в конкретной предметной области и оценке перспективной отдачи от инвестиций в данное направление развития.

Для образовательной деятельности прогнозные исследования имеют также весьма важное значение. Консорциум вузов, организатором которого выступил НИЯУ МИФИ, готовит кадры для атомной отрасли и других направлений развития энергетики. Прогнозные исследования позволяют формировать и совершенствовать образовательные программы, которые направлены на подготовку как исследователей, экспертов, инженеров, так и управленцев и экономистов (рисунок 18).



Рисунок 18 – Использование методов прогнозирования при подготовке кадров и планировании карьеры.

В ходе выполнения первого этапа государственного контракта были проведены следующие работы:

разработаны и согласованы с заказчиком основные методологические подходы и план мероприятий по реализации проекта;

начато формирование системы отраслевых центров прогнозирования для перспективных направлений инновационного развития, включая:

- определение по каждому приоритетному направлению ведущих вузов из числа университетов, вокруг которых будут сформированы отраслевые кластеры вузовских центров прогнозирования и вузов - участников отраслевых кластеров;

- определение сферы компетенций ведущих вузов, на базе которых создаются отраслевые центры, в части исследований и разработок, образовательной деятельности, кооперации с реальным сектором экономики;

начато формирование сети отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития на базе ведущих российских вузов и создание научно-методической и организационной базы для их эффективной деятельности; созданы на базе отраслевых центров прогнозирования отраслевые базы данных, включая формирование базы данных по ведущим организациям и предприятиям;

начато выявление центров превосходства (организаций и коллективов) в приоритетном направлении;

проведены пробные прогнозные исследования в ряде направлений развития энергетики, результаты которых приведены в настоящем аналитическом докладе.

3. Ключевые бенефициары (потребители) прогнозных исследований.

Потребителями результатов прогнозирования в области энергоэффективности и энергосбережения может быть широкий круг организаций: федеральные органы исполнительной власти, крупные энергокомпании, государственные корпорации, ассоциации потребителей энергоресурсов и пр.

В первую очередь планируется обеспечить результатами прогнозирования структуры, принимающие решения по инновационному развитию различных энерготехнологий, примерный круг потребителей результатов прогнозирования приведен на рисунке 19.



Рисунок 19 – Потенциальные потребители результатов прогнозных исследований в области энергоэффективности и энергосбережения.

4. Основные исполнители НИР

Основной исполнитель – НИЯУ МИФИ в кооперации с НИУ ВШЭ.

5. Эксперты - участники НИР

Перечень экспертов проекта по формированию системы прогнозирования в атомной отрасли, с которыми проводились опросы по анализу существующих в институтах и на предприятиях Государственной корпорации «Росатом» разработок и отбору критериев в области прогнозных исследований.

| Ф.И.О. эксперта | Организация | Должность |
|-----------------|--|---|
| Агеев В.С. | ОАО «ВНИИНМ» | Заместитель начальника отдела, к.т.н. |
| Амельченко А.Г. | ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В. Проценко» | Главный конструктор |
| Асхадуллин Р.Ш. | ФГУП ФЭИ им. А.И.Лейпунского | Ведущий научный сотрудник |
| Басков П.Б. | ОАО «ВНИИХТ» | Начальник отдела |
| Безумов В.Н. | ОАО «ВНИИНМ» | Заведующий лабораторией |
| Беркович В.М. | ФГУП «Атомэнергопроект» | Зам. главного инженера |
| Блохин А.И. | ФГУП ФЭИ им. А.И.Лейпунского | Начальник отдела, к.ф.м.н. |
| Борисов К.Е. | ФГУП СНПО «Элерон» | Начальник отдела |
| Булычев А.В. | ОАО «ВНИИР» | Заместитель генерального директора по науке |
| Васильев В.Г. | ОАО «Концерн Энергоатом» | Главный эксперт |
| Вахрушин А.Ю. | НИЯУ МИФИ | Начальник отдела |
| Волобуев Ю.С. | ОАО НПО «ЦНИИТМАШ» | Ведущий научный сотрудник |
| Встовский Г.В. | ОАО «ВНИИАМ» | Заведующий лабораторией |
| Гаврилко В.М. | ФГУП «ОКБИС» | Заместитель директора по науке |
| Готовчиков В.Т. | ОАО «ВНИИХТ» | Заведующий лабораторией |
| Григорьев Ф.А. | ОАО «Техснабэкспорт» | Главный специалист |
| Гурович Б.А. | РНЦ «Курчатовский институт» | Директор Института реакторных материалов и технологий |
| Долгополов Н.В. | ФГУП СНПО «Элерон» | Зам. директора отделения |
| Дорофеев К.В. | НИЯУ МИФИ | Заместитель заведующего кафедрой |
| Дранев С.Я. | ОАО «Газпром нефть» | Руководитель проекта |
| Дуб А. В. | ОАО НПО «ЦНИИТМАШ» | Генеральный директор |
| Ерёменко В.В. | ФГУП «Сев-РАО» | Главный инженер |
| Зарюгин Д.Г. | ФГУП ФЭИ им. А.И.Лейпунского | Советник директора |
| Иванов В.Б. | НПК ЗАО «АтомТехноПром» | Председатель Научно-технического Совета |
| Клочков Е.П. | ОАО «ГНЦ НИИАР» | Главный научный со- |

| Ф.И.О. эксперта | Организация | Должность |
|------------------------|--------------------------------------|--|
| | | трудник |
| Кормилицын М.В. | ОАО «ГНЦ НИИАР» | Директор радиохимического объединения |
| Короткевич В.М. | ОАО СХК | Генеральный директор |
| Красильников А.В. | Центр ИТЭР | Директор |
| Крестьянинов П.А. | ОАО «ОКБМ Африкантов» | Начальник бюро |
| Крушельницкий В.Н. | ФГУП «Атомэнергопроект» | Заместитель генерального директора |
| Крюков Ф.Н. | ОАО «ГНЦ НИИАР» | Начальник отдела |
| Кудрявцева А.В. | АКМЭ-инжиниринг | Директор |
| Кузнецов А.Ю. | ОАО «ВНИИХТ» | Руководитель отдела |
| Кулешов А.В. | ОАО «ТВЭЛ» | Главный специалист |
| Макин Р.С. | ОАО «ГНЦ НИИАР» | Заместитель директора Центра коллективного пользования |
| Мартынов П.Н. | ФГУП ФЭИ им. А.И.Лейпунского | Заместитель генерального директора по инновационному развитию, д.т.н., проф. |
| Матренин В.И. | ФГУП УЭХН | Начальник ОКБ |
| Маяков Е.П. | ОАО «НПК «ХимпромИнжиниринг» | Заместитель директора |
| Мельников С.А. | ОАО «ВНИИХТ» | Заведующий лабораторией |
| Митин В.С. | ОАО «ВНИИНМ» | Начальник лаборатории |
| Молоканов Н.А. | ОАО «НИИКИЭТ им. Н.А. Доллежалея» | Начальник отдела |
| Мордкович В.З. | ФГУ ТИСНУМ | Заведующий отделом |
| Никулин С.А. | НИТУ МИСИС | Зав. кафедрой металлургии и физики прочности, профессор, д.т.н. |
| Новиков В.И. | ФГУП «Красная звезда» | Начальник отдела |
| Павлов А.В. | ОАО «Техснабэкспорт» | Директор департамента |
| Панцырный В.И. | «Русский сверхпроводник» | Руководитель |
| Патаракин О. О. | Государственная корпорация «Росатом» | Начальник отдела БУИ |
| Петунин А.Б. | ОАО «ВНИИНМ» | Начальник отдела |
| Погляд С.С. | ОАО «ГНЦ НИИАР» | Заместитель директора по стратегии развития радиохимического объединения |
| Пономарев-Степной Н.Н. | РНЦ «Курчатовский институт» | Академик, почетный Вице-президент |
| Попов М.В. | РНЦ «Курчатовский институт» | Руководитель агентства по вопросам головной научной организации |
| Рисованный В.Д. | ОАО «ГНЦ НИИАР» | Заместитель директора отделения |

| Ф.И.О. эксперта | Организация | Должность |
|-------------------|--------------------------------------|---|
| Савкин Г.Г. | РФЯЦ-ВНИИЭФ | Научный консультант |
| Сарычев Г.А. | ОАО ВНИИХТ | Директор |
| Свистунов В.С. | ОАО «Техснабэкспорт» | Начальник отдела |
| Селиховкин А.М. | ОАО СХК | Начальник лаборатории |
| Серегин А.А. | ОАО «Техснабэкспорт» | Директор департамента |
| Силаев А.Г. | ОАО «ТВЭЛ» | Главный специалист |
| Синельников Л.П. | ОАО «ИРМ» | Начальник отделения |
| Ситняковский Ю.А. | ОАО «ВНИИАМ» | Заведующий лабораторией |
| Скупов М.В. | ОАО «ВНИИНМ» | Начальник отдела |
| Смирнов В.П. | ОАО «ГНЦ НИИАР» | Директор по исследованиям топлива |
| Смоляков А.А. | РФЯЦ-ВНИИЭФ | Старший научный сотрудник |
| Созинов А.Н. | ОАО «ОКБМ Африкантов» | Заместитель начальника металлургического отдела |
| Степанов О.В. | Государственная корпорация «Росатом» | Ведущий специалист |
| Субботин С.А. | РНЦ «Курчатовский институт» | Начальник отдела стратегических исследований |
| Тимонин А.С. | ОАО «Концерн Энергоатом» | Главный специалист |
| Троянов В.М. | ОАО «ГНЦ НИИАР» | Директор |
| Хабенский В.Б. | НИТИ им. А.П. Александрова | Главный научный сотрудник |
| Шадрин А.Ю. | ОАО «ВНИИНМ» | Начальник отдела |
| Шамардин В.К. | ОАО «ГНЦ НИИАР» | Ведущий научный сотрудник |
| Шемкевич А.Л. | РНЦ «Курчатовский институт» | Руководитель департамента |
| Шишов В.Н. | ОАО «ВНИИНМ» | Заведующий лабораторией |
| Штуца М.Г. | ОАО «Чепецкий механический завод» | Главный технолог |
| Шур А.Д. | ОАО НПО «ЦНИИТМАШ» | Ведущий научный сотрудник |
| Щуцкий С.Ю. | ОАО «ЦКБМ» | Начальник конструкторско-технологического бюро |

6. Библиография

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Троицкий-Марков Т.Е. Научно-методические принципы энергоаудита и энергосбережения / Т.Е. Троицкий-Марков, О.Н. Будадин, С.А. Михайлов, А.И. Потапов // М.: Наука, 2005. – 537 с.
2. Иванов С.Н. Энергосбережение: проблемы достижения энергоэффективности / С.Н.Иванов, Е.Л. Логинов, С.А. Михайлов // М.: Изд-во Национального института энергетической безопасности, 2009. – 234 с.
3. Вакулко А.Г. Методические материалы к проведению энергетического аудита / А.Г. Вакулко, С.А. Михайлов, Е.Г. Гашо // Энергосбережение. – 2001. – № 6. – С.33-36.
4. Мешалкин В.П. Приоритетные направления инвестирования в области энерго- и ресурсосбережения / В.П. Мешалкин, С.А. Михайлов, А.А. Балябина // Повышение ресурсо- и энергоэффективности: наука, технология, образование: мат. Межд. симп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. – С. 84 – 89.
5. Путилов А. В. Введение в научно-технический маркетинг. – М.: «Руда и металлы», 2003, - С. 148.
6. Путилов А. В., Соколов, И. П. Введение в научно-технический маркетинг сервисных технологий. – М.: МГУС, 2004.
7. Белоусов В. Л., Мухин В. И., Шумянкova Н. В. Маркетинг в организациях научно-технической сферы. – М.: РИНКЦЭ, 2003.
8. Шнайдер Д. И. Технологический маркетинг. – М.: «Янус-К», 2003.
9. Путилов А.В. Введение в технологический маркетинг при использовании атомной энергии. М.: «Руда и металлы», 2005.
10. Путилов А.В. Введение в технологический маркетинг развития nanoиндустрии. М.: «МИСиС», 2008.
11. А.В.Путилов, И.Л.Быковников, Д.А.Воробьев Методы технологического маркетинга в анализе эффективности технологических платформ в области энергетики //«Инновации», №2 (148), 2011, с.82-90.
12. А. Б. Алхасов. Возобновляемая энергетика // Издательство ФИЗМАТЛИТ, 2010 г
13. Концепция проекта Российской программы развития возобновляемых источников энергии, 2005 // www.energoinform.org.

14. Исследование и разработка систем энергоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии // Объединенный институт высоких температур РАН. М., 2007.
15. Возобновляемые источники энергии // План внедрения и продвижения технологий на период до 2020 года // EREC, Renewable Energy House, Brussels, 2007.
16. Марк Томас. Развитие возобновляемой энергетики в Европейском Союзе. Возобновляемая энергетика, 1998. - N3. - С.3-5.
17. Д.С. Стребков, А.Б. Пинов, Фотоэлектричество: проблемы и перспективы. Возобновляемая энергетика, 1997/ - N1. - С. 21-22.
18. Шурхал В.В. Ветроэнергетическая установка с вертикальным профилем выбора энергии ветров из атмосферы // Вестник. – 2003. – № 3.
19. Стребков Д.С. Энергетическое использование биомассы // Возобновляемая энергетика, 1998 - N3. - С. 9-12.
20. Муругов В.П., Мартиросов С.Н. Экономическая оценка возобновляемой энергетики для автономного электроснабжения // Возобновляемая энергетика, 1997.- N1.-С.52-55.
21. Безруких П.П. Малая и возобновляемая энергетика // Возобновляемая энергетика, 1997.- N1.-С. 15-17.
22. Экологические аспекты новых энергетических технологий XXI века. Козлов Ю.П., Стребков Д.С. , Лукашевич В.Т.
23. Безруких П.П. Состояние и пути развития малой и нетрадиционной энергетики // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1997. – № 4.
24. Савченков С.Н. Управление созданием и использованием нетрадиционных источников энергии. - М.: МАКС Пресс, 2008, 7,1 п.л.
25. Введение в экологию. Альтернативные технологии природопользования. Трухан Э.М. Учебное пособие. Московский физико-технический институт 2002г.
26. Поваров О.А., ВИЭ могут предотвратить энергетический кризис XXI века, газета Энергия России, №20(162), август 2004г.
27. Серебряков Р.А., Некоторые вопросы теории вихревой энергетики, Научные труды ВИЭСХ, т.85,- 1999г., с.34-54.
28. Серебряков Р.А., Вихревая энергетика, Научные труды ВИЭСХ, т.86, 2000г.с.80-92.
29. Серебряков Р.А., Вихревая энергетика и её практическое использование// «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», №7,2001г., с.22-23.

30. Серебряков Р.А., Мартиросов С.М., Система энергоснабжения автономного сельского дома на основе использования энергии Солнца, ветра и биомассы // «Возобновляемая энергия», №4, 1998г., с.20-23.
31. Серебряков Р.А., Бирюк В.В., Вихревая ветроэнергетическая установка// «Ракетно-космическая техника», сер.ХІІ, г.Самара, 2000г., с.48-73..
32. Родионов Б.Н., Исследование процессов преобразования энергии в вихревых гидравлических теплогенераторах // Наука и технология в промышленности, №3, 2003г.
33. Серебряков Р.А., Бирюк В.В., Мартынов А.В., Оценка эффективности систем децентрализованного теплоснабжения на базе вихревых гидравлических теплогенераторов// «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», №7, 2004г., с.53-55.
- 34 Шарков В.Ф. Развитие альтернативной энергетики на ближайшую перспективу// Вестник РАН РФ, №34, 2002г.
35. Н.В. Исаев, А.И. Чмиль, Е.Г. Шустин. Модификация поверхности ветроустановок и ионные потоки из области пучково-плазменного разряда. Физика плазмы, 2004, т.30, С.292-297
36. Н.В. Исаев, А.А. Рухадзе Е.Г. Шустин. Механизм ускорения ионов по нормали к оси пучково-плазменного разряда в слабом магнитном поле. Физика плазмы, 2005, т.31 в.11 с.1026-1033
37. N.V. Isaev, V.P. Tarakanov., E.G. Shustin Ion flows from area of beam plasma discharge at low magnetic field – physics and application "Вопросы атомной науки и техники, Сер. "Плазменная электроника и новые методы ускорения", НАН Украины, 2006 №5, с. 100-104
38. N.V. Isaev, Yu.V. Fedorov, E.G. Shustin. Plasma Processing Reactor On A Basis Of Beam Plasma Discharge For Low Energy Etching Of Heterostructures. Известия ВУЗов, сер. Физика, 2006, т. 49 №8, Приложение, с. 99-101
39. Н.В. Исаев, М.П. Темиряева, В.П. Тараканов, Ю.В. Федоров. Ионные потоки из пучково-плазменного разряда в слабом магнитном поле: физика и применение. Прикладная физика, 2008, №3, с.73-79
40. Н.В. Исаев, М.П. Темиряева, В.П. Тараканов, Ю.В. Федоров. Пучково-плазменный разряд в слабом магнитном поле как источник плазмы для плазмохимического реактора. Вопросы атомной науки и техники, с.57.
41. Klaus Löffler. The Future of Lasers in the Automotive Industry. Photonics Spectra, 2006, N4, pp.68-70.

42. Lopota V.A., Turichin G.A. Modern Laser Technologies in Machine-Building Industry. Ibid.[10b], pp. 38-40.
43. V.S.Kovalenko Laser technology: from micro to nano. Ibid. pp. 9-13.
44. E.W.Kreuz et al. New lasers and applications in innovative technologies. Ibid.[10a], pp.32-37.
45. М. Н. Ивановский, В. П. Сорокин, И. В. Ягодкин. Физические основы тепловых труб, «Атомэнергоиздат», 2002 .
46. Гольдин В. Л. и др. Устройства поворота солнечных батарей космических аппаратов // Изв. вузов. Приборостроение. 2008. № 8. С. 49-57.
47. Мейсон Д., Фтенакис В., Цвайбель К. Грандиозные идеи // В мире науки. 2008. № 4. С. 28-37.
48. Макушин М. А. Есть ли место солнцу в будущем российской энергетики // Электроника: НТБ. 2007. № 4. С. 112-119.
77. Каган М. Б., Полисан А. А. Солнечная энергетика: современное состояние и перспективы развития // Изв. вузов. Материалы электронной техники. 2003. № 3. С. 15-19.
49. Щелкунов Г. Солнечная энергетика. Глобальные проекты // Электроника. НТБ. 2002. № 6. С.36-39.
50. Николаенко Ю. Е. и др. Состояние и тенденции развития твердотельных фотопреобразователей солнечной энергии // Технолог. и констр. в ЭА. 2001. № 3. С. 21-30.
51. Полещук А. Г., Харисов А. А. Особенности применения киноформных линз в концентраторах света солнечных батарей // Автометрия. 1994. № 3. С. 106-109.
52. Андрюшин Е. А., Силин А. П. Физические проблемы солнечной энергетики // Успехи физических наук. 1991. № 8. С. 129-139.
53. Юрьев С. Ветроэнергетика – развивающаяся технология электроэнергетики // Компоненты и технологии. 2008. № 5. С. 168-171.
54. Николаев В. Г., Ганага С. В., Кудряшов Ю. И. Предпосылки создания крупномасштабной ветроэнергетической отрасли в электроэнергетике России // Энергосбережение. 2007. № 5. С. 69-71.
55. Цгоев Р. С. Сравнение энергетических возможностей ветроэнергетических установок // Электротехника. 2007. № 12. С. 32-37.
56. Комарицын А. А. Ветроэнергетика и гидрография // Вестник РАН. 2002. № 9. С. 844-846.

57. Лосюк Ю. А., Малевич Ю. А., Процкий А. Е. Ветроэнергетика в мире // Изв. вузов. Энергетика. 1991. № 12. С. 85-90.
58. Токарев А., Придачин В., Стороженко П. Опыт эксплуатации информационно-измерительной системы реакторной установки ВК- 50 // Современные технологии автоматизации. 2003. № 1 С. 32-37.
59. Гиббс У. Энергетика будущего // В мире науки. 2007. № 1. С. 76-85.
60. Ахаржевский В. Н. Выработка жидкого печного топлива из промышленных и бытовых отходов // Энергосбережение. 2007. № 5. С. 74-75.
61. Камен Д. Чистая энергетика // В мире науки. 2007. № 1. С. 58-67. Энергия солнца, ветра и биотопливо в скором времени станут главными источниками энергии.
62. Производство и использование биомассы // Энергосбережение. 2007. № 5. С. 72-73.
63. Попель О. С. Автономные энергоустановки на возобновляемых источниках энергии//Энергосбережение. 2006. № 3. С. 70-75.
64. Ловинс Э. Меньше углерода, больше прибыли // В мире науки. 2005. № 12. С. 40-47. Альтернативные источники энергии.
65. Берковский Б. М., Кузьминов В. А. Возобновляемые источники энергии на службе человека.- М., 1987. -127с.
66. Терри Р., Бхаратхан Б. Энергия, извлекаемая из океана // В мире науки. 1987. № 3. С. 38-44. Энергия, получаемая на разности температур морской воды.
67. Клаассен Р., Джирифалько Л. Материалы для энергетике // В мире науки. 1986. № 12. С. 44-57.
68. Мировая энергетика: прогноз развития до 2020г. – М., 2000. – 256с.
69. Russia Renewable Energy Markets and Policies: Key Trends. International Energy Agency, 2007.
70. Российская энергетика: в поисках альтернативы. Грызлов Б.В. «Эксперт» №31 (620)/11 августа 2008.
71. Указ Президента РФ №889 от 04.06.08 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности Российской экономики».
72. «Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ», утверждена Распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 года № 1662-р.
73. Распоряжение Правительства РФ «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе

использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года» №1-р от 8 января 2009 года.

74. Постановление Правительства РФ №426 от 03.06.2008 «О квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии».

75. Саати Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. — М.: Издательство ЛКИ, 2008. — 360 с.

76. Саати Т. Л. Целочисленные методы оптимизации и связанные с ними экстремальные проблемы. — М.: Мир, 1973. — 302 с.

77. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 464 с.

78. Абакаров А.Ш., Сушков Ю.А. Программная система поддержки принятия рациональных решений “MPRIORITY 1.0” // Электронный научный журнал "Исследовано в России", 2005. 2130-2146.

79. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. N 1662-р. (в ред. распоряжения Правительства РФ от 08.08.2009 N 1121-р).