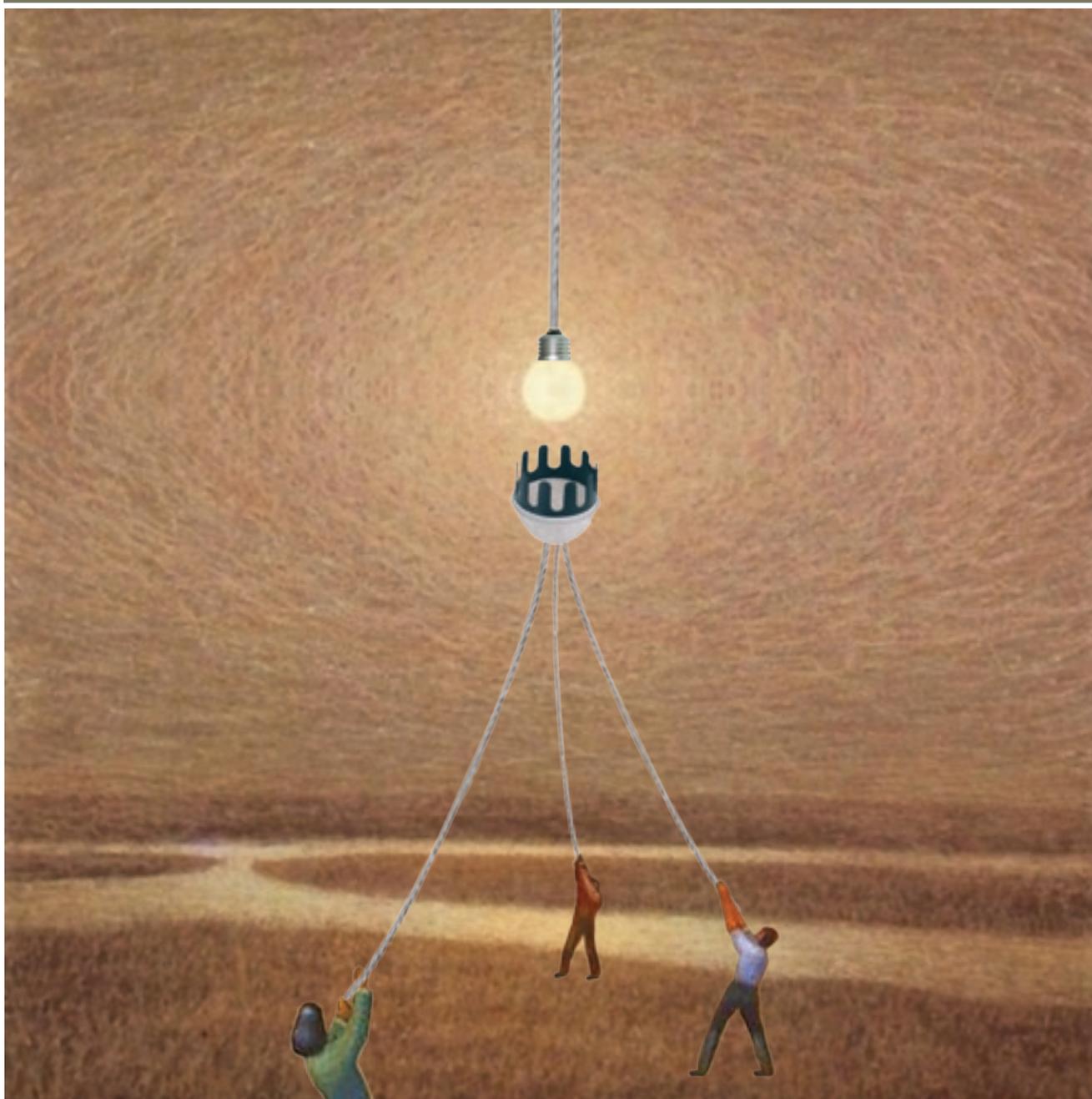


Инновации и культурный барьер в электроэнергетике

Д. И. Тимофеев*



От качества человеческого капитала зависит динамика развития в любой сфере деятельности, особенно в секторах, определяющих жизнедеятельность общества в целом. Энергетический сектор — наглядное подтверждение. Внедрение инноваций в этой области стало приоритетом глобального масштаба. Но предвзятое отношение к нововведениям со стороны подавляющей части персонала, главным образом, нижнего и среднего звена, создает серьезное препятствие для качественного преобразования отрасли.

* Тимофеев Дмитрий Иннокентьевич — советник генерального директора, ОАО «РАО Энергетические системы Востока». E-mail: tim-dim@rambler.ru

Социотехнический транзит¹ в сфере энергетики

Со времен нефтяных кризисов 1970–1980 гг. мировая энергетика находится в состоянии непрерывной трансформации. Драйверами этих изменений являются [Berkhout et al., 2003]:

- формирование экологического мышления, охрана окружающей среды и угроза глобальных климатических изменений;
- либерализация энергетики, исходящая из структурных сдвигов в современном обществе от иерархии к сетям;
- изменения технологической основы сектора за счет инноваций в генерации электроэнергии и «интеллектуализации»² электрических сетей.

Изменения, в свою очередь, порождают новые вызовы. Так, последний из упомянутых драйверов способствует постепенному стиранию границ между производителем и потребителем энергии, а также созданию горизонтально структурированной энергетики.

Основным вызовом для энергетической сферы является достижение прогресса в двух направлениях — энергоэффективности и использовании возобновляемых источников энергии. Ученые и инженеры рассматриваемого сектора традиционно уделяли основное внимание инновациям в технологиях производства и передачи энергии.

Между тем, процесс глобального технико-экономического развития следует рассматривать как периодическое последовательное замещение целостных комплексов технологически взаимосвязанных производств (технологических укладов) [Глазьев, 1993]. Подобный подход применим и в энергетике. В результате эмпирических исследований выявлены пять последовательно сменявших друг друга технологических укладов (табл. 1).

Их становление во многом определило развитие энергетики, которое характеризуется следующими чертами:

- смена доминирующего энергоресурса отмечается каждые 40–50 лет, но не из-за исчерпания его запасов, а благодаря более высокому качеству нового ресурса;
- прежние энергоресурсы никогда не вытесняются полностью, а лишь снижают свою долю

в производстве и потреблении первичной энергии, при этом в абсолютном отношении их использование может расти благодаря техническому прогрессу и особым нишам предпочтительности для потребителей;

- каждый следующий доминирующий энергоресурс имеет примерно вдвое более высокое качество [Макаров, 1998].

С этой точки зрения современный этап развития энергетики представляет собой слияние двух процессов. Первый — проникновение в энергетику современных информационно-коммуникационных технологий и создание на их основе так называемых «умных сетей» (результат взаимодействия технологий четвертого и пятого укладов) [Achenbach, 2010]. Второй — развитие возобновляемых источников энергии и постепенный переход к водородной энергетике, входящей в ядро шестого технологического уклада [Кузык и др., 2005].

Инновационная активность на глобальном уровне

В ответ на вызовы времени иностранные энергетические компании проявляют значительную инновационную активность (табл. 2), хотя в условиях жесткой конкуренции на энергетическом рынке имеются отдельные примеры снижения расходов на исследования и разработки (ИиР) и уменьшения инвестиций в человеческий капитал.

На основе анализа тенденций развития европейской энергетики исследователями была доказана связь между успешностью либерализации энергетических рынков и инновационной активностью энергетических компаний [Rodriguez Pomeda, Camacho, 2003]. Инновации в отрасли направлены прежде всего на развитие новых технологий и их внедрение в производство, а также на организационно-управленческие изменения (табл. 3).

Инновации обоих типов привели к значительным эффектам. Например, в результате внедрения систем управления качеством и бережливого производства:

- сроки капитального ремонта сократились более чем на 30%;
- на 63% улучшилось качество обслуживания клиентов в электрических сетях;
- эффективность использования горючего повысилась на 5% [de Vries и др., 2008].

Табл. 1. Технологические уклады и топливные эры

Технологический уклад	Период доминирования	Доминирующий энергоресурс	Ядро технологического уклада
I	1770–1830	Твердое биотопливо	Текстильная промышленность, черная металлургия, водяной двигатель
II	1830–1880	Уголь	Железнодорожный и морской транспорт, машиностроение и черная металлургия, паровой двигатель
III	1880–1930	Нефть	Электротехническое и тяжелое машиностроение, производство стали, электроэнергетика, химическая промышленность
IV	1930–1980		Машиностроение, цветная металлургия, химическая промышленность, производство товаров массового спроса
V	1980–2020	Природный газ и нефть	Электронная промышленность, информационно-коммуникационный сектор

Источник: [Глазьев, 2001].

¹ Термин «социотехнический транзит» предложен для обозначения методики управления инновационным процессом в сфере производства и потребления энергии (см., например: [Smith, Stirling, 2008]).

² «Интеллектуализация» выражается в создании «умных сетей» (smart grids), т. е. оснащении электросетей датчиками учета энергопотребления, работающими в режиме онлайн, и компьютерными программами, гибко управляющими производством и потреблением энергии.

Табл. 2. **Инновационная активность в энергетике за период 1996–2001 гг.**
(% от общего количества энергокомпаний)

Страна	Вовлечение в инновационную деятельность	Поддержка инновационной активности государством	Кооперация при создании инноваций
Австрия	52	63	57
Дания	39	56	100
Финляндия	57	17	87
Германия	18	13	16
Швеция	51	25	80
Великобритания	44	23	67

Источник: [Rodriguez Pomeda, Camacho, 2003].

Наряду с модификацией отдельных систем управления, энергетические компании стремятся кардинально усовершенствовать свои бизнес-модели. Так, EVN AG (Австрия) развивает новые энергетические сервисы, E.ON AG (Германия) использует преимущества вертикальной и горизонтальной интеграции в энергетической и газовой отраслях, а бизнес-модель EGL строится на компетенциях в области электро- и газоснабжения и энерготрейдинга [Тимофеев, 2010].

Несмотря на достигнутые результаты, имеется множество факторов, сдерживающих глубокую модернизацию отрасли, главный из них — отношение общества к инновациям в энергетике. Период освоения массовым рынком шести передовых энергетических технологий, согласно оценкам специалистов Chatham House и исследователей из Cambridge IP, составляет от 19 до 30 лет [Рау и др., 2010]. Даже с учетом выявленной недавно тенденции сокращения сроков внедрения, в частности, в ветровой энергетике до 5, а в фотовольтаике — до 7 лет [Lee et al., 2009], можно сделать вывод, что возможности технологий существенно превышают способность современного общества адаптироваться к ним.

Сегодня энергетика представляет собой сложную социотехническую систему и включает в себя:

- традиционную составляющую технологического развития;
- институциональную среду (правила регулирования, нормы хозяйствования);
- конфигурации акторов и их социальные практики (взаимоотношения и взаимодействия между производителями и потребителями энергии, регулятором, общественными организациями и т. д.);
- социокультурный контекст (культурные ценности и социально-экономические тренды) [Rohrancher, 2008].

Табл. 3. **Направленность инновационных проектов в энергетике**

Задача инновационных проектов	Удельный вес (%)
Снижение ущерба окружающей среде	24
Оптимизация потребления энергии	17
Повышение качества продукции и услуг	14
Открытие новых рынков или увеличение доли рынка	14
Выполнение требований регулятора и отраслевых стандартов	10
Снижение затрат на персонал	10

Источник: [Rodriguez Pomeda, Camacho, 2003].

В связи с осознанием основных барьеров для развития энергетики в последнее десятилетие наблюдается значительный рост научных инициатив и исследовательских проектов, направленных на изучение социальных аспектов производства и потребления электроэнергии. Наиболее активную работу в этом направлении проводят ученые Германии, Нидерландов, Австрии и Великобритании. Последняя является безусловным лидером в изучении социального измерения тенденций развития современной энергетики.

Динамику прогресса в рассматриваемой сфере можно представить путем сравнения трех выполненных в различное время обследований. Так, в 2003 г. исследователи из Университета Сассекса показали, что изучение социальных вопросов в энергетике ведется только в 28% британских университетов [Berkhout et al., 2003]. При этом были сформулированы несколько перспективных междисциплинарных исследований: отношение общества к энергетике, роль потребителей и общества в целом, внедрение консультативного подхода в энергетической политике. Более поздний обзор, подготовленный учеными Кембриджского университета, зафиксировал значительный рост расходов на ИиР в области взаимодействия энергетики и общества за период 2003–2008 гг. [Owens, Driffi, 2008]. А в 2009 г. в Оксфордском университете в результате анализа 13 исследовательских инициатив выявлены четыре ключевых направления.

1. Макроориентированные исследования. Они имеют наиболее комплексную тематику, в которой вопросы энергетики представлены наряду с вопросами корпоративной социальной ответственности, экологии, устойчивого развития, государственной энергетической политики, международных взаимоотношений и проблемами развития глобальной экономики.

2. Традиционные энергетические исследования. Рассматривают экономические аспекты в качестве дополнения к общепринятому инженерно-техническому подходу в исследованиях энергетики.

3. Исследования взаимодействия энергетических технологий и общества. Ориентированы на изучение нововведений в энергетике, таких как возобновляемые источники энергии, распределенная генерация, управление спросом и энергоэффективность. Социальные науки используются для поддержки исследования процессов внедрения новых технологий.

4. Исследование взаимодействия общества и энергетических технологий. Основное внимание уделяется социальной проблематике [Janda, 2009].

В рамках приведенной классификации наиболее перспективными считаются последние два типа исследовательских программ. Они охватывают вопросы долгосрочных изменений в крупных социотехнических системах, уязвимости локальных сообществ и их способности к адаптации, моделей поведения энергопотребителей, сравнительного анализа социотехнических энергосистем разных стран.

Так, в 2005 г. исследовательская группа Института энергетики Университета Калифорнии (University of California Energy Institute, UCEI) изучила 106 частных энергетических компаний США с целью оценки влияния процессов либерализации энергетики на изменение ресурсного портфеля компаний в условиях повышения требований защиты окружающей среды [Delmas et al., 2005]. Были выявлены две наиболее часто встречающиеся стратегии — «лидерство по издержкам» и «стратегия дифференциации». Основой для изменения стратегий энергокомпаний в сторону дифференциации явилось новое сегментирование рынка. В рыночной среде произошел переход к сегментации, базирующейся на запросах потребителей, что позволило, например, выделить сегмент экологически ответственных клиентов и дало толчок динамичному развитию возобновляемых источников энергии.

Либерализация стимулировала также развитие в энергетике динамических компетенций, которые служат базисом для стратегической гибкости и активной инновационной деятельности [Pettus et al., 2007]. Учитывая капиталоемкость и сложность энергетических проектов, столь глубокие изменения в компетенциях и потенциале компаний очень важны, поскольку инкорпорирование инновационной активности в повседневную деятельность позволяет снизить уровень

риска, связанного с разработкой и внедрением инноваций [Crosswhite, 2003].

Тесная связь науки и бизнеса дает возможность использовать передовые подходы в рамках пилотных проектов по внедрению новых энергетических технологий. Так, в исследовании, предпринятом Техническим университетом Эйнховена (Нидерланды), проанализированы три подхода к внедрению энергетических инноваций (табл. 4), применяемые в Европейском Союзе [Verbond et al., 2007].

Методика внедрения радикальных энергетических инноваций, получившая название Socrobust, была разработана в 2002 г. и применялась в ряде европейских стран в ходе реализации проектов по развитию возобновляемых источников энергии. Ее цель — информационное обеспечение проектного менеджмента посредством мониторинга и оценки отношения общества к инновациям. Она охватывала три стадии:

- выявление основных игроков, их ожиданий и мотивации, составление дорожной карты будущего проекта;
- оценку устойчивости проекта к социальному окружению;
- разработку плана действий по внедрению энергетической инновации.

Методика Create acceptance является дальнейшим развитием Socrobust. Она не ограничивается пассивной оценкой, но стремится повлиять на отношение местных сообществ к энергетическим инновациям с учетом интересов достаточно широкого круга заинтересованных лиц. Методика была протестирована в ходе пяти энергетических проектов в 2007 г.

В основе следующей методики — Strategic Niche Management — заложена многоуровневая модель

Табл. 4. Методики продвижения энергетических инноваций в обществе

Характеристики методик	Наименование методики		
	Socrobust	Create acceptance	Strategic Niche Management
Тип методики	Консалтинговый инструмент	Консалтинговый инструмент	Исследовательская методика
Тип активности	Оценка и мониторинг проекта	Оценка и мониторинг проекта Планирование входа на рынок Управление отношением общественности	Оценка энергетической политики и серии проектов
Объект анализа	Проект ИиР, отдельная инновация	Пилотный проект, инновационная программа	Серия проектов
Тип инновации	Технологическая и социальная	Технологическая и социальная	Технологическая и организационная
Фаза инновационного процесса	Исследования и разработки	Демонстрационные проекты	Демонстрационные проекты
Целевые аудитории	Инноваторы и проектные менеджеры	Инноваторы, проектные и программные менеджеры, все группы стейкхолдеров	Программные менеджеры, исследователи
Цель	Выявление лучших практик на уровне проекта	Диффузия инноваций	Выявление лучших практик на уровне ниши
Применяемые методы	Формирование будущего Социальное обучение Создание социальных сетей	Формирование будущего Изучение нетехнологических вопросов Создание социальных сетей	Формализация ожиданий Изучение нетехнологических вопросов Создание социальных сетей Получение государственной поддержки
Теоретическая основа	Теории развития технологий Теории взаимодействия участников социальных сетей Проектный менеджмент	Теории развития технологий Теории технологического транзита	Эволюционная теория Социология технологического развития Теории технологического транзита

Источник: [Verbond et al., 2007].

инноваций, которая наиболее адекватна для таких социотехнических систем, как энергетика (рис. 1). Она включает три уровня: микроуровень (отдельные фирмы и регионы), мезоуровень (отрасли, крупные корпорации), макроуровень (государства, глобальная экономика).

Этот подход опирается на эволюционную концепцию, которая предполагает появление новых технологий в ходе нишевых экспериментов на микроуровне, последующим отбором и закреплением на мезо- и макроуровнях [Geels, 2004]. Поскольку четкое прогнозирование появления базисных инноваций, составляющих каркас того или иного социоэкономического ландшафта, затруднительно, наибольшее внимание уделяется мезоуровню [Яковец, 2004]. Доминирующий социотехнологический режим весьма устойчив к изменениям и базируется на нормативах государственного регулирования отрасли, интеллектуальных установках (парадигмы, когнитивные фреймы), комплексе норм и правил (ценности и ожидания).

В ходе нишевых экспериментов на микроуровне создаются новые социотехнические системы как конфигурации инновационных технологий (фотовольтаика), секторов экономики (энергетика) и новых социальных запросов (мобильность). Формирование таких экспериментальных социотехнических систем выполняет следующие функции [Jacobsson, Bergek, 2004]:

- создание и распространение новых знаний
- информирование поставщиков и потребителей относительно новых технологий
- обеспечение инновационных технологий различными ресурсами (финансы, компетенции)
- создание позитивной экономической среды, поддерживающей инновации
- формирование специализированного рынка для данного типа инноваций, включая принятие новых законов и установление новых технологических стандартов.

При работе с изменениями на мезоуровне требуется системный подход, который учитывает взаимосвязи между направлением активности на микроуровне и особенностями актуального исторического момента на макроуровне. Так, продвижение экологических

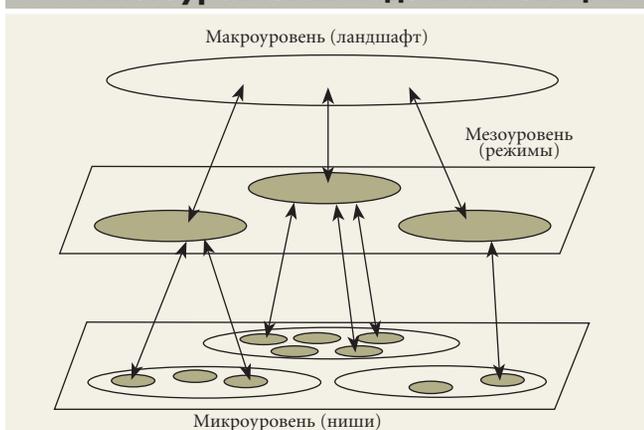
инициатив в энергетике происходит преимущественно на мезоуровне через законодательные инициативы. При этом недостаточно охвачен практический уровень и часто не принимаются во внимание доминирующий технологический уклад и особенности социально-экономического положения в той или иной стране. Другим примером является успешное продвижение в Дании технологии совместного сжигания биомассы и угля в тепловых электростанциях в рамках отдельных ниш на микроуровне в условиях доминирования традиционной энергетики на мезоуровне [Raven, 2006]. Успешно реализуется программа BC Hydro GEN, запущенная в 2001 г. канадской энергокомпанией BC Hydro. В рамках данной инициативы была создана обширная сеть компаний-партнеров, представляющих автомобильную индустрию, нефтяную промышленность и электроэнергетику, а также различные научные учреждения и венчурные фирмы. BC Hydro совместно с партнерами был организован ряд взаимосвязанных проектов в различных нишах, например автомобили на водородном топливе, производство топливных элементов и создание инфраструктуры для их перезарядки, отработка производства водорода в промышленных масштабах. Все это позволило BC Hydro получить комплексное представление о социотехнических характеристиках энергетики в условиях использования водорода в качестве доминирующего энергоресурса [James, 2004].

Для эффективного воплощения новой парадигмы в действительность в мировой практике активно применяется так называемый «менеджмент социально-технологического транзита». Управление транзитом представляет собой гибкую политику, которая концентрируется на долгосрочных системных изменениях и реализуется с постоянной оценкой и адаптацией целей перехода и применяемых инструментов [Elzen et al., 2004]. Технологические нововведения в энергетике вовлекают в масштабные изменения множество социальных переменных, таких как клиентские практики, регулирование, производственно-хозяйственные связи, а также символические значения, связанные с энергоснабжением. Ключевыми характеристиками вышеназванной системы менеджмента являются:

- долгосрочный (свыше 25 лет) горизонт планирования как основа для разработки политики в краткосрочном периоде;
- мышление одновременно на разных уровнях, с точки зрения разных акторов и их интересов, в различных областях знания;
- фокус на обучение в ходе практических действий;
- получение системного эффекта за счет инноваций;
- работа с множеством возможностей и альтернатив.

В силу сложности и комплексности системы трансформационные процессы проходят медленно и сопряжены с большими трудностями. Для ускорения изменений критически необходимо социальное обучение³, централизованная координация и социотехническое экспериментирование [Rohrancher, 2008]. Новые

Рис. 1. Многоуровневая модель инноваций



Источник: [Rodriguez Pomeda, Camacho, 2003].

³ В бихевиоризме под «социальным обучением» понимается обучение через воздействие той или иной социальной среды.

технологии вытесняют предыдущий технологический уклад только после того, как вокруг них складываются целостные системы, включающие перспективную технологическую компоненту, инновационную бизнес-модель, стратегию рыночного внедрения и благоприятную государственную политику [Хайдари, 2010].

Инновационная активность на национальном уровне

Отечественная энергетика характеризуется сравнительно слабой инновационной активностью. По данным за 2007 г., ее совокупный уровень среди предприятий по производству и распределению электроэнергии, газа и воды составлял 5%, наибольший удельный вес имели технологические инновации (4.1%), а совокупные затраты на инновации составили 8.9 млрд руб. [Индикаторы инновационной деятельности, 2009]. Удельный вес новой для рынка инновационной продукции в энергетике составляет 1.4%, что существенно ниже, чем в среднем по обрабатывающей промышленности, и свидетельствует, что большинство разработок не связано с реальным обновлением производства [Инновационное развитие — основа модернизации экономики России, 2008]. Современная государственная политика не создает ощутимых предпосылок к изменению сложившейся ситуации. Так, при формировании программы инвестиций в энергетiku вложения в инновации лимитируются на уровне 2–5% [Зыков, 2010].

Отрасль фактически попала в «ловушку отсталости»: в технологически отсталом производстве отсутствует спрос на инновации, поэтому они не разрабатываются, а отсутствие предложения, в свою очередь, тормозит формирование спроса [Полтерович, 2009]. Это косвенно подтверждается тем, что российское энергомашиностроение весьма инерционно и наименее конкурентоспособно по сравнению с другими отраслями обрабатывающей промышленности [Предприятия и рынки в 2005–2009 годах, 2010].

Позиции российской энергетики в области разработки и внедрения новых энергетических технологий (табл. 5) также свидетельствуют о пока скрытом потенциале для совершенствования отраслевой инновационной системы [Рынок альтернативной энергетики, 2008].

Согласно опросам промышленных предприятий, проведенным ГУ–ВШЭ, недостаточное энергоснабжение относится к одному из существенных барьеров

ведения бизнеса, и за период 2004–2009 гг. ситуация в этой сфере ухудшилась на 5 процентных пунктов [Предприятия и рынки в 2005–2009 годах, 2010]. Проблема еще отчетливее проявляется в результатах глобального опроса BEEPS, согласно которому энергоснабжение в России является одним из наиболее негативных факторов, и за период 2005–2009 гг. оценка по данному показателю ухудшилась на 18.9 процентных пунктов [BEEPS, 2009].

Что является наиболее сдерживающим фактором в модернизации российской энергетики? Многие специалисты сходятся во мнении, что культурный барьер в рассматриваемой сфере — самое узкое место.

Культурный барьер

Кардинальные различия в уровне инновационной активности отечественных и западных энергокомпаний имеют множество причин. Наиболее глубинные из них могут быть вскрыты путем применения системно-интеграционной теории предприятия, согласно которой организация рассматривается как открытая система со сложным внутренним пространством (табл. 6) [Клейнер, 2003].

Каждый слой указанной системы в той или иной степени участвует как в рутинной деятельности, так и в инновационном процессе, тем самым определяя вектор развития предприятия. Результаты влияния слоев друг на друга проявляются в виде кумулятивного лагового процесса с удлинением временного лага по мере перехода к трудно изменяемым слоям. Так, два верхних слоя относительно легко поддаются планируемым изменениям. А ментальные, культурные, институциональные среды, расположенные в основании внутреннего пространства предприятия, более инерционны, их трансформация требует длительного, непрерывного и целенаправленного селекционного воздействия.

С позиций системно-интеграционной теории базовой причиной различий в уровне инновационной активности являются характеристики культурных и институциональных подпространств. Для детального рассмотрения особенностей этих системных подпространств целесообразно заимствовать аналитические схемы из арсенала исследований влияния культуры на экономический рост, активно развивающихся с конца XX века [Харрисон, 2008; Лал, 2007]. Отечественные исследователи также предпринимают попытки соотнести цивилизационный подход с современными принципами управления, в частности с концепцией

Табл. 5. Передовые энергетические технологии в России и за рубежом

Наименование технологии	Страны-лидеры	Россия
Ветроэнергетика	Германия, США, Испания	Установленная мощность ветровых электростанций — 15 МВт
Биоэнергетика	США, Бразилия, ЕС	Удельный вес биотоплива в общем объеме потребления — менее 1%
Солнечная энергетика (панели)	ЕС, США, Япония	Производственные мощности — 2 МВт/в год
Солнечная энергетика (коллекторы)	Китай	Единственный производитель — НПО «Машиностроение»
Геотермальная энергетика	США, Филиппины, Индонезия	Суммарная установленная мощность — 70 МВт
Водородная энергетика	США, Япония, Канада, ЕС	Ведутся исследования, объем инвестиций за 2003–2007 гг. составил 70 млн долл. США

Источник: составлено автором на основе [Рынок альтернативной энергетики, 2008].

Табл. 6. Системное описание предприятия

Системное подпространство		Вход	Выход
Производственно-хозяйственное	Опыт работы	Информационный	Информационный
	Модели поведения	Информационный, культурный	Информационный, культурный
Организационно-технологическое	Оргструктура	Информационный	Информационный
	Технологии	Материальный	Материальный
Социально-генетическое (генотип)		Информационный, культурный, материальный	Информационный, культурный, материальный
Институциональное		Информационный, культурный	Информационный, культурный
Культурное	Корпоративная культура	Культурный	Культурный
	Менталитет	Культурный	Культурный

Источник: составлено автором на основе [Клейнер, 2003].

организационной культуры [Фетисов, 2010]. В результате адаптации типологии культур исходя из их открытости либо сопротивления инновациям сформирован вариант, адекватный отраслевой специфике [Lawrence, 2009].

Поскольку, как было показано выше, энергетика — сложная социотехническая система, отраслевая культура тем или иным образом определяется прежде всего поведением трех групп персонала — инженерно-технических работников (далее — инженеров), промышленно-производственного персонала (далее — рабочих) и административно-управленческого персонала (далее — управленцев). Роль последних крайне важна в том, что они задают тон в тех элементах отраслевой культуры, которые связаны с контролем и нововведениями.

Энергетическое мировоззрение. Господствующая в российской энергетике идеология представляется преимущественно иррациональной. Она сфокусирована на процессе (надежное энергоснабжение) и не подразумевает стремления к материальным ценностям (рост, прибыль, капитализация). В энергетике присутствует склонность к различным утопиям, например существенная переоценка потребности во вводе новых мощностей в ГОЭЛРО-2. Из 117 ГВт мощностей, планируемых к вводу до 2015 г., 70 ГВт могут оказаться невостребованными [Рубин, 2009].

Жизненная позиция большинства инженеров и рабочих характеризуется фатализмом и инертностью. В период активных структурных преобразований она проявлялась в неизменности исторически сложившихся в энергетике практик эксплуатации и воспроизводства. В настоящее время эти черты прослеживаются в принятии решений о «развитии через кризисы»⁴ [Кудрявый, 2009]. Подобная установка частично обусловлена жизненным опытом и ценностями целого поколения, так как средний возраст занятых в энергетике превышает 45 лет [Магун, Руднев, 2008]. Управляющий персонал, ориентируясь на увеличение ренты, в определенной степени укрепляет фаталистический настрой в энергокомпаниях [Кашубинская-Кимпеляйнен, 2010].

Культурный разрыв присутствует и в отношении технологических перемен в энергетике. Основная

масса инженеров и рабочих сфокусирована на прошлом и настоящем, а значительная доля управленцев ориентирована на будущее, хотя многие масштабные инвестиционные намерения носят лишь риторический характер.

Отсутствие обратной связи и эффективного сотрудничества производителей энергии с ее потребителями свидетельствует о том, что благосостояние воспринимается как конечная существующая сумма материальных благ, которую необходимо перераспределить в свою пользу. Прецедентов инициативного стимулирования спроса со стороны энергетиков пока не отмечено, равно как и широкого внедрения программ управления спросом [Ханаев, 2009]. Крупные потребители придерживаются аналогичных воззрений и интегрируют энергетические активы в свои цепочки создания стоимости с целью защиты от перераспределения ренты (цветная металлургия) либо для достижения своих собственных целей (газовая промышленность).

Кризис отраслевой и корпоративной систем подготовки персонала свидетельствует о том, что актуальное знание о функционировании российской энергетики в настоящее время не является верифицируемым и недостаточно основано на фактических данных [Энергетическим вузам обещают светлое будущее, 2010]. В целом отраслевое мировоззрение, включающее идеологию, жизненную позицию, восприятие времени, отношение к материальному вознаграждению и знаниям, мало способствует прогрессу в энергетике.

Отраслевая этика. В этических нормах энергетики также имеется значительный культурный разрыв. Так, рабочие придерживаются строгих этических оснований [Осика, 2008], но они во многом не адекватны существующим нормам рыночной экономики. Управляющим и инженерам присуща более гибкая этика, но рабочие в большинстве своем воспринимают их поведение как утопичное.

Все это формирует дефицит доверия внутри сектора. Низкая прозрачность, монопольное положение и постоянное повышение тарифов, рост аварийности, сигналы о внутреннем ценностном конфликте, просачивающиеся сквозь организационные границы, приводят к тому, что потребители также не доверяют энергетикам. Подобное положение дел в отрасли

⁴ «Развитие через кризисы» подразумевает специфическую модель поведения инженерно-технических специалистов — из-за отсутствия способности обосновать включение в тарифы превентивных инвестиций остается ожидать наступления аварии, после чего средства на обновление энергетического оборудования выделяются в форс-мажорном порядке без учета их экономической эффективности.

соответствует общему тренду: так, по данным ежегодного обследования Edelman Trust Barometer, уровень доверия к национальному бизнесу в России (30%) находится на последнем месте среди 22-х исследуемых стран [Edelman Trust Barometer 2010].

Отношение к работе во многом исходит из существующих систем оплаты труда, мотивации и продвижения, которые основываются главным образом на отраслевом стаже. С одной стороны, это обуславливает значимость для работников старшего возраста таких ценностей, как преданность и стабильность. С другой стороны, подобная институциональная среда во многом блокирует распространение позитивной трудовой этики среди молодых специалистов.

Образование выступает формальным «входным билетом» в отрасль, но в дальнейшем карьерное продвижение зависит главным образом от следования корпоративной ортодоксии, а повышение квалификации является скорее получаемым постфактум атрибутом высокого статуса. В реальности потенциал образования недооценивается, что подтверждается снижением числа сотрудников, обучаемых в отраслевых учебных центрах, и в особенности персонала, получающего бизнес-образование (0.5%).

Таким образом, «энергетическая добродетель», включающая этические нормы, отношение к работе и образование персонала, в силу внутренних культурных конфликтов затрудняет функционирование отрасли в инновационном режиме.

Экономическое поведение. В энергетике наблюдается весьма дифференцированное восприятие работы и достижений. Старшее поколение энергетиков в значительной мере рассматривает работу как предназначение. Но задержки заработной платы и высокая инфляция в 1990-е гг. не позволили им отождествить работу с путем к процветанию. Напротив, более молодое поколение подходит к работе исключительно прагматично и во многом придерживается противоположного стереотипа: «работа — удел бедных». Немаловажную роль в этом сыграли ценности и поведение топ-менеджмента [Мальков, 2010].

В условиях 50%-й либерализации энергорынка система регулирования энергетики по принципу «затраты+» все еще сильно влияет на отрасль. Из-за особенностей регулирования экономия издержек пока однозначно рассматривается как предпосылка к дальнейшим инвестициям и процветанию энергокомпаний. По ряду причин энергетический рынок до сих пор еще не позволил сформировать новые ценностные установки у производителей энергии. В то же время сигналы рынка недостаточно ясны и для потребителей, поскольку энергосбережение пока не является приоритетной ценностью для подавляющего большинства клиентов российской энергетики [ПРООН, 2009; ВЦИОМ, 2010].

Корпоративное предпринимательство в энергетике в основном направлено на поиск и присвоение ренты. Инвестиционная деятельность рассматривается как главная зона ответственности топ-менеджмента, она характеризуется повышенной политической ангажированностью, а также высочайшим уровнем удельных капиталовложений [McKinsey Global Institute, 2009].

Практическое прекращение рационализаторской деятельности в отрасли требует больших усилий по восстановлению данной системы [Рейтинг «Инноватора», 2009]. При этом предрасположенность к риску крайне низка, так как в энергетике фактически отсутствует право на ошибку, как на уровне управленцев (лояльность), так и на уровне производственных коллективов (надежность).

Коллективный характер ключевых бизнес-процессов в энергетике и вознаграждение по выслуге лет приводят к тому, что внутрикорпоративная конкуренция воспринимается как нарушение сложившегося статус-кво. В отношениях между энергокомпаниями конкуренция на рынке энергии пока не привела к закреплению стремления к совершенству. Ситуация усугубляется тем, что организационно-управленческие инновации требуют дефицитного доверия, а для технических нововведений необходимы финансовые и временные ресурсы [Тимофеев, 2009]. Кроме того, специфика энергетики состоит в том, что внедрению любой новой технологии должны предшествовать значительные социальные инновации. Отсутствие соответствующей государственной политики и адекватных корпоративных стратегий приводит к тому, что российская энергетика весьма консервативна и медленно адаптируется к инновациям.

Продвижение персонала в энергетике во многом построено на семейственности, связях, личной протекции. Реальные заслуги и достижения рядовых работников и руководства энергокомпаний затруднительно определить в условиях отсутствия адекватных методик оценки компетенций персонала и недостатков корпоративных стратегий [Тимофеев, 2008]. Специфические ценности и установки самих энергетиков в сочетании с относительно слабой конкурентной позицией энергетики на рынке труда по сравнению с другими секторами закрепляют связи и протекцию в качестве базиса для продвижения по карьерной лестнице.

В целом экономическое поведение, формируемое общим восприятием работы, бережливостью, направленностью корпоративного предпринимательства, отношением к риску, конкуренцией, инновациями и принципами продвижения, является одним из наиболее значительных барьеров для прогресса.

Социальное поведение. Весьма высокий уровень коррупции в отрасли обусловлен отсутствием эффективных систем контроля, а также тесным взаимодействием энергокомпаний и государственных структур. Связанные с коррупцией транзакционные издержки занимают значительную долю в структуре производственных издержек энергокомпаний [Мальков, 2010; Хренников, 2007].

Энергетики идентифицируют себя преимущественно с узким профессиональным сообществом, что подтверждается низкой территориальной и профессиональной мобильностью персонала. Ориентация на широкие слои общественности практически не наблюдается: отметим отсутствие программ управления спросом и крайне низкое развитие энергетических сервисов для клиентов; кроме того, можно упомянуть общественный негатив, связанный с платой за подключение к сети [Красник, 2009].

Корпоративные границы энергокомпаний служат защитой от влияния изменений в обществе. Несмотря на активные реформы, значительная часть рабочих и инженеров восприняла их лишь как формальные изменения, поскольку уровень социальной защиты работников не повысился, а в отношении широких слоев общественности патернализм энергетики (как, впрочем, и в западных странах) минимизирован. Это приводит к тому, что степень доверия общества в целом и конкретного потребителя в частности к энергокомпаниям весьма незначительна. Подобная ситуация затрудняет внедрение новшеств в производство и потребление энергии. Как уже отмечалось выше, директивное управление инновационными процессами блокируется недоверием к руководству, а рационализаторская активность ослабляется недостаточным вниманием и слабой поддержкой со стороны менеджеров. Инновациям в области совершенствования систем учета и энергосбережения в бытовом секторе⁵ препятствует недоверие потребителей.

В отрасли весьма сильны коллективистские настроения, что во многом обусловлено технологическими особенностями, внешней и внутренней институциональной средой. Индивидуализм отчетливо проявляется на уровне руководства, причем зачастую он бывает чрезвычайным, а его направленность не способствует инновациям.

Управление в энергетике по технологическим причинам крайне централизованно, а явным признаком такой концентрации власти служит доминирование линейно-функциональных структур. Корпоративная власть во многом свободна от ответственности из-за слабой и замедленной обратной связи, как внутри отрасли, так и в экономике в целом. Количество ответственных менеджеров уменьшается, о чем свидетельствует слабость систем наставничества и высокая текучесть молодых специалистов, низкая производительность труда [McKinsey Global Institute, 2009]. Отсутствие позитивной динамики технико-экономических показателей — лишнее подтверждение тому, что время и энергия управленцев тратятся главным образом на перераспределение власти и ресурсов.

Политика, безусловно, играет значительную роль в жизнедеятельности отрасли. Например, тарифные циклы совпадают с политическими циклами страны и регионов. Функционирование рынка энергии также зависит от позиции государства и пока не демонстрирует четких ценовых сигналов для инвесторов, производителей и потребителей энергии.

Для энергетического сектора характерна сложная гендерная структура: значительная доля административного персонала — женщины, в то время как рабочие и инженеры — как правило, мужчины. В то же время, в топ-менеджменте доля женщин крайне мала, в основном они занимают позиции главного бухгалтера, заместителя генерального директора по финансам и экономике. В целом, по сравнению с западными странами,

влияние женщин на функционирование энергетики в России незначительное.

Одна из серьезных проблем энергетики — преемственность персонала. Работа, проводимая с молодыми специалистами, явно недостаточна, о чем свидетельствует крайне низкий уровень их закрепления в отрасли. Отсутствует запрос на отбор и продвижение персонала, поскольку руководство и ветераны отрасли заинтересованы в сохранении статус-кво, а молодежь ориентирована на быстрый рост и весьма мобильна на современном рынке труда.

Обобщая особенности энергетики по параметрам культуры, формирующим социальное поведение работников, необходимо отметить, что отраслевые особенности в отношении к коррупции, характере государственного регулирования отрасли, роли элит и взаимодействию с государством оказывают наибольшее негативное влияние на инновации и прогресс в секторе.

Сопоставляя культурный профиль отечественной энергетики и характерные для России институциональные и культурные препятствия, затрудняющие переход страны к инновационной модели развития, можно отметить «генетическое» сходство по всем пяти элементам культурного барьера [Ясин, 2009]:

- российские традиции авторитаризма в энергетике еще более усиливаются из-за особенностей технологии и повышенных общественных ожиданий;
- бюрократизм, свойственный стране, в данном случае усиливается из-за малой прозрачности и слабой обратной связи между производителями и потребителями, менеджментом и рядовым персоналом и т. д.;
- коррупционная практика в энергетике не имеет существенных отличий от других секторов, за исключением того, что в период 2007–2008 гг. после закрытия РАО ЕЭС она стимулировалась активной сменой менеджмента энергокомпаний и масштабной выплатой «золотых парашютов»⁶ [Энергетика теряет головы, 2008];
- правовой нигилизм проявляется в явном разрыве между требованиями нормативно-правовых актов и уровнем их фактического исполнения, игнорировании предписаний надзорных органов, а также в низкой ориентированности отрасли на потребности пользователей;
- клиентизм⁷ прочно укоренился в энергетике в принципах продвижения и в сращивании отрасли с государством.

Качественный анализ культурного барьера в энергетике можно подтвердить данными опросов топ-менеджеров и персонала ОАО АК «Якутскэнерго», которые были проведены в 2006–2007 гг.⁸ Необходимо отметить, что данная компания является лидером дальневосточной энергетики по расходам на ИиР и объемам инвестиционной программы. Кроме того, ОАО АК «Якутскэнерго» широко внедряет технические инновации в малой энергетике, а также организационно-

⁵ В области систем учета — широкое внедрение автоматизированных систем коммерческого учета энергии, в энергосбережении — распространение ламп с низким энергопотреблением (инициатива Президента РФ Д.А. Медведева).

⁶ «Золотые парашюты» — механизм противодействия недружественному поглощению, при котором топ-менеджеру выплачивается масштабная компенсация (обычно 3 годовых оклада плюс бонусы, сумма может достигать до нескольких десятков миллионов долларов).

⁷ Клиентизм — термин, введенный Е.Г. Ясиным для описания культурного барьера [Ясин, 2009].

⁸ Опрос проводился в два раунда, оценка статистической корректности не осуществлялась.

Табл. 7. **Корпоративная культура вертикально-интегрированной энергокомпании (баллы)**

Виды корпоративной культуры	Энергокомпания в целом	Филиалы энергокомпании		
		Генерация	Сети	Сбыт
Бюрократическая	29.9	34.0	30.3	25.3
Адхократическая	19.1	18.5	15.8	23.0
Клановая	21.3	19.3	20.9	23.5
Рыночная	29.7	28.3	33.2	27.5

Источник: составлено автором на основе данных, предоставленных ОАО АК «Якутскэнерго».

Табл. 8. **Институциональная среда энергетической компании (баллы)**

Институциональная ориентация	Энергокомпания в целом	Филиалы энергокомпании		
		Генерация	Сети	Сбыт
Социальность/рыночность	2.4	2.4	2.7	2.1
Централизация/децентрализация	2.1	2.2	2.0	2.0
Коллективизм/индивидуализм	2.6	2.6	2.7	2.6

Источник: составлено автором на основе данных, предоставленных ОАО АК «Якутскэнерго».

управленческие инновации, например, систему управления производственными активами и менеджмент качества.

Оценка корпоративной культуры энергокомпании производилась по известной методике, описанной в работе [Камерон, Куинн, 2001]. Ключевую роль для ОАО АК «Якутскэнерго» играют бюрократическая и рыночная культуры (табл. 7), а адхократическая, наиболее благоприятная для инновационной активности, меньше всего характерна для компании. Специфика производственной деятельности проявляется в том, что инновационная культура более выражена в энерго-сбытовых подразделениях за счет обратной связи от потребителей и регулирующих органов.

Анализ институциональной среды рассматриваемой компании произведен на основе теории институциональных матриц [Кирдина, 2004]. Согласно данной теории, в Y-матрице сочетаются экономические институты рынка, политические институты федерации и субсидиарные ценности, в которых закрепляется приоритет «Я» над «Мы». X-матрица образована экономическими институтами редистрибуции, политическими институтами унитарного устройства и идеологическими институтами коммунитарности, в которых закрепляется приоритет «Мы» над «Я».

В ОАО АК «Якутскэнерго» доминирует X-матрица, а ее антагонист выполняет комплементарную функцию (табл. 8). Сбытовые подразделения имеют наиболее сильную социальную направленность, поскольку они ответственны за перекрестное субсидирование между крупными промышленными потребителями и малообеспеченными слоями населения.

Следует подчеркнуть, что такая ориентация в институциональных матрицах характерна для России

в целом и энергетика как открытая система формирует свое институциональное подпространство во многом под влиянием внешней среды.

Заключение

После закрытия ОАО «РАО ЕЭС России» в 2007 г. новая система государственного управления энергетикой обеспечила успешное прохождение двух осенне-зимних максимумов. Это свидетельствует о том, что тактическая цель по налаживанию управленческой вертикали в энергетике в целом достигнута, что обеспечивает уверенность в надежном энергоснабжении российских потребителей. Также достигнуты успехи в разработке стратегических документов, определяющих направление развития сектора в долгосрочной перспективе. На повестке дня стоит задача по реализации стратегии и ускоренному формированию нового технологического уклада в отрасли. Выход энергетике на новый уровень требует преодоления культурного барьера и запуска массового производства инноваций. Для ответа на вызовы времени необходимо применение новейших достижений западной и отечественной науки, особенно в области системного управления социально-технологическим транзитом в энергетике. Государственная политика и корпоративные стратегии должны быть скоординированными и направленными на системную трансформацию отрасли.

Чтобы отечественная энергетика не стала препятствием для дальнейшего социально-экономического развития, России необходимо переориентировать отраслевую инновационную систему на более масштабное внедрение возобновляемых источников энергии и формирование задела для перехода к водородной энергетике. F

ВЦИОМ (2010) Энергосбережение: за и против. Пресс-выпуск № 1405. <http://www.wciom.ru>.

Глазьев С.Ю. (1993) Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВладДар.

Глазьев С.Ю. (2001) О стратегии развития российской экономики. М.: ЦЕМИ РАН.

де Вит П., Гало Л., Сени Л., Хоман Я., Шнайкер К. (2008) Бережливая энергетика // Вестник McKinsey (специальный выпуск). № 3.

Зыков С. (2010) От бетона к науке: Минэнерго хочет повернуть энергокомпаниям к инновациям // Российская газета. №5166 (87). 23 апреля.

Индикаторы инновационной деятельности: 2009. Статистический сборник. М.: ГУ–ВШЭ.

Инновационное развитие — основа модернизации экономики России: Национальный доклад. М.: ИМЭМО РАН, ГУ–ВШЭ, 2008.

Камерон К.С., Куинн Р.Э. (2001) Диагностика и изменение организационной культуры. СПб.: Питер.

Кашубская-Кимпелайнен Е. (2010) Каждый следующий топ-менеджер хуже предыдущего: почему сильные управленцы покидают российские компании? // Forbes Russia. 8 апреля. <http://www.forbesrussia.ru>.

Кирдина С.Г. (2004) X и Y экономики. Институциональный анализ. М.: Наука.

Клейнер Г.Б. (2003) От теории предприятия к теории стратегического управления // Российский журнал менеджмента. № 1.

Красник В.В. (2009) Вся неправда о подключении к электросетям. М.: НИЦ ЭНАС.

- Кудрявый В. (2009) Энергетика работает с перенапряжением // Новая газета. № 96. 2 сентября.
- Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Яковец Ю.В. (2005) На пути к водородной энергетике. Институт экономических стратегий.
- Лал Д. (2007) Непреднамеренные последствия. М.: ИРИСЭН.
- Магун В., Руднев М. (2008) Жизненные ценности российского населения: сходства и отличия в сравнении с другими европейскими странами // Вестник общественного мнения. № 1 (93).
- Макаров А.А. (1998) Мировая энергетика и Евразийское энергетическое пространство. М.: Атомэнергоиздат.
- Мальков Д. (2010) В Красноярске открыли закон удорожания энергии // «Коммерсантъ». №48/П (4348). 22 марта.
- Осика Л. (2008) Суета вокруг надежности // Энергетика и промышленность России. № 10 (102).
- Полтерович В.М. (2009) Ловушка отсталости: Россия имеет шансы выйти из нее // Прямые инвестиции. № 5 (85).
- Предприятия и рынки в 2005–2009 годах: итоги двух раундов обследования российской обрабатывающей промышленности. М.: ГУ–ВШЭ, 2010.
- ПРООН (2009) Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации: энергетика и устойчивое развитие.
- Рау А., Токер Р., Говард Дж. (2010) Смогут ли новые технологии предотвратить изменение климата? // Harvard Business Review — Россия. № 4 (57).
- Рейтинг «Инноватора» (2009) // Единая сеть. № 7 (68).
- Рубин И. (2009) Генеральная перезагрузка // Эксперт. № 12 (651). 30 марта.
- Рынок альтернативной энергетике (2008). М.: РосБизнесКонсалтинг.
- Тимофеев Д.И. (2008) Современная энергетическая компания: теория и практика стратегического управления // Экономические стратегии. № 1.
- Тимофеев Д.И. (2009) Стратегии энергетических компаний и организационно-управленческие инновации // Менеджмент в России и за рубежом. № 6.
- Тимофеев Д.И. (2010) Бизнес-модели передовых энергетических компаний // Стратегический менеджмент. № 1 (09).
- Фетисов А.В. (2010) Управление культурами. М.: Дело АНХ.
- Хайдари Дж. (2010) «Зеленое» решение для рынка // Harvard Business Review — Россия. Март.
- Ханаев В. (2009) Роль управления спросом на электроэнергию в перспективном покрытии электрической нагрузки // ЭнергоРынок. №3.
- Харрисон Л. (2008) Кто процветает? М.: Новое издательство.
- Хренников И. (2007) Как новые собственники меняют облик «дочек» ПАО ЕЭС // SmartMoney. № 47 (88).
- Энергетика теряет головы (2008) // Эксперт Online. 6 июня. <http://www.expert.ru>.
- Энергетическим вузам обещают светлое будущее (2010) // Энергетика и промышленность России. № 06 (146).
- Яковец Ю.В. (2004) Эпохальные инновации 21 века. М.: Экономика.
- Ясин Е.Г. (2009) Тектонические сдвиги в мировой экономике: что скажет фактор культуры. М.: ГУ–ВШЭ.
- Achenbach J. (2010) The 21st Century Grid: Can we fix the infrastructure that powers our lives? // National Geographic. July.
- BEEPS (2009) The Business Environment and Enterprise Performance Survey 2008–2009. A report on methodology and observations. October.
- Berkhout F., Harris M. et al. (2003) Developing a Strategy for Social Science Research on Energy. Final Report. Environment and Energy Programme. SPRU, University of Sussex.
- Crosswhite D. (2003) Keep innovation in play // Electric Perspectives. Vol. 28. № 2.
- Delmas M., Russo M.V., Montes-Sancho M.J. (2005) Deregulation and Resource Reconfiguration in the Electric Utility Industry. UCEI working paper. University of California Energy Institute.
- Edelman Trust Barometer (2010). Annual global opinion leaders study. Executive summary. <http://www.edelman.com>.
- Elzen B., Geels F.W., Green K. (2004) System Innovation and the Transition to Sustainability. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Geels F.W. (2004) From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory // Research Policy. Vol. 33.
- Jacobsson S., Bergek A. (2004) Transforming the energy sector: the evolution of technological systems in renewable energy / Jacob K., Binder M., Wiczorek A. (eds.). Proceedings of the 2003 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change: Governance for Industrial Transformation.
- James H. (2004) Gurney Building a Case for the Hydrogen Economy: an Electric Utility Perspective on Building a Hydrogen Infrastructure for Sustainable Electric Power // IEEE Power & Energy Magazine. March/April.
- Janda K.B. (2009) Exploring the social dimensions of energy use: a review of recent research initiatives / Proceedings of the ECEEE Summer Study, June 1–6.
- Lawrence E. H. (2009) Jews, Confucians and Protestants: Cultural Capital and the End of Multiculturalism. Paper presented to X HSE International Academic Conference on Economic and Social Development, Moscow, April 8.
- Lee B., Iliev I., Preston F. (2009) Who Owns Our Low Carbon Future? / Intellectual Property and Energy Technologies. Report of the Chatham House. September.
- McKinsey Global Institute (2009) Эффективная Россия: производительность в электроэнергетике.
- Owens S., Driffi L. (2008) How to Change Attitudes and Behaviours in the Context of Energy // Energy Policy. Vol. 36. P. 4412–4418.
- Pettus M.L., Kor Y., Mahoney J.T. (2007) A Theory of change in turbulent environments: the sequencing of dynamic capabilities following industry deregulation. Working Paper. Tabor School of Business, Millikin University.
- Raven R. (2006) Towards alternative trajectories? Reconfigurations in the Dutch electricity regime // Research Policy. Vol. 35.
- Rodriguez Pineda J., Camacho C. (2003) Electricity industry regulation and innovation: benchmarking and knowledge management as appraisal tool. Paper presented to Research symposium «European electricity markets», Hague.
- Rohrancher H. (2008) Energy system in transition: contribution from social sciences // Environmental Technology and Management. Vol. 9. №№ 2–3.
- Smith A., Stirling A. (2008) Social-ecological resilience and socio-technical transitions: critical issues for sustainability governance. STEPS Working Paper 8. Brighton: STEPS Centre.
- Verbond G., Mourik R., Raven R. (2007) Toward integration of methodologies for assessing and promoting the societal embedding of energy innovations. Paper presented for ASRELEO Conference, Eindhoven Technical University.