Переход к интеллектуальной энергетике в России: научные и институциональные аспекты

Transition to the Smart Grid supply in Russia: academic and institutional aspects

УДК 621.31:005

И. О. Волкова
заместитель директора Института проблем ценообразования и регулирования естественных монополий Государственного университета — Высшей школы экономики, доктор экономических наук, доцент
103074, Москва, Славянская пл., д. 4/2;
e-mail: iovolkova@hse.ru

I. O. Volkova
103074, Moscow, Slavyanskaya pl., 4/2;
e-mail: iovolkova@hse.ru

Е. А. Сальникова
младший научный сотрудник Института проблем ценообразования и регулирования естественных монополий Государственного университета — Высшей школы экономики
103074, Москва, Славянская пл., д. 4/2;
e-mail: Esalnikova@hse.ru

E. A. Salnikova
103074, Moscow, Slavyanskaya pl., 4/2;
e-mail: Esalnikova@hse.ru

В статье раскрываются вопросы развития энергетической отрасли. При этом авторы основываются на концепции интеллектуальной энергетики. Анализируются модели и технологии развития институциональной системы государственного регулирования электроэнергетики в России и формулируются инновационные подходы к проблеме энергосбережения.

The article discovers energy field development issues. At that the authors base on a Smart Grid concept. They analyze models and development technologies of government regulation institutional system in Russia and formulate innovative approach to energy saving issues.

Ключевые слова: концепция Smart Grid, интеллектуальная энергетика, институциональная система, государственное регулирование, энергосбережение, энергетическая эффективность

Keywords: Smart Grid conception, intellectual energy supply, institutional system, government regulation, energy saving, energy efficiency

Последние десятилетия в России и за рубежом характеризуются кардинальными изменениями, влияющими в том числе и на деятельность энергетической отрасли, к которой предъявляются новые и ужесточающиеся требования. Они связаны с повышением стоимости электрической энергии во всем мире и нехваткой ее источников; постоянно растущими требованиями к надежности и качеству электроснабжения со стороны потребителей; ростом требований стейкхолдеров к результатам функционирования энергетических компаний, в первую очередь к снижению общесистемных затрат.

До настоящего времени развитие энергетической отрасли осуществлялось преимущественно путем наращивания новых мощностей и объектов и модернизации отдельных видов оборудования с улучшенными характеристиками на базе существующего технологического базиса. Это обеспечивало устойчивое электроснабжение. Основными индустриально развитыми странами был проведен анализ возможных путей развития отрасли, его результаты показали наличие серьезных ограничений возможностей развития энергетики в рамках традиционных подходов [1, 2]. По итогам исследований за рубежом была поставлена задача разработки новой концепции развития электроэнергетики, которая, с одной стороны, соответствовала бы современным взглядам, целям и ценностям социального и общественного развития, формирующимся и ожидаемым потребностям людей и общества в целом, но в то же время максимально учитывала основные тенденции и направления научно-технического прогресса во всех отраслях, сферах жизни и деятельности общества.

Новая концепция получила название Smart Grid — умная, или интеллектуальная, энергосистема. Основными идеологами разработки такой концепции выступили США и страны Европейского Союза, принявшие интеллектуальную энергетику как основу своей национальной политики энергетического и инновационного развития. В последующем концепция Smart Grid получила признание и развитие практически во всех крупных индустриально развитых и развивающихся странах. Концепция интеллектуальной энергетики вносит изменения не только в ее технологические характеристики, но также коренным образом изменяет цели, задачи, методы и механизмы организации, управления и регулирования отраслью.

В настоящее время индустриально развитые страны приступили к оценке спектра исследований и разработок, которые позволят обеспечить оптимальное функционирование отрасли на новой концептуальной основе. В каждом государстве объем и масштабы таких работ будут определяться уровнем развития национальной энергетики, ее технологической спецификой, институциональными особенностями и принципами государственного регулирования. Их своевременное выявление и формирование основных направлений научных и институциональных изменений в нашей стране является одной из важнейших задач, подходы к решению которой представлены авторами в данной статье.

Smart Grid — это концепция полностью интегрированной, саморегулирующейся и самовосстанавливающейся электроэнергетической системы, имеющей сетевую топологию и включающей в себя все генерирующие источники, магистральные сети (в том числе межгосударственные системообразующие ЛЭП), местные распределительные сети и все виды потребителей электрической энергии, управляемые единой сетью информационно-управляющих устройств и систем в режиме реального времени [3]. В основу этой концепции положены следующие ключевые принципы:

- переход от централизации генерации и распределения к распределенным системам, с возможностью обеспечения управления генерацией и топологией сети в любой точке, включая и потребителя;
- от централизованного прогнозирования спроса осуществляется переход к активному потребителю, который становится элементом и субъектом системы управления;
- переход от жесткого диспетчерского регулирования (управления) к другому уровню — координации работы всех субъектов сети;
- переход на Smart-технологии контроля, учета и диагностики активов, позволяющие обеспечить процесс их самовосстановления;
- полная информатизация работы электрической сети — разработка и внедрение информационных технологий нового поколения.

Концепция Smart Grid исходит из необходимости удовлетворения требований и желаний потребителей в любом месте и в любой момент времени, что позволяет говорить о клиентоориентированном характере данной концепции. В рамках Smart Grid разнообразие требований сведено к ряду так называемых ключевых ценностей новой электроэнергетики, сформулированных как: доступность; надежность; экономичность; эффективность; органичность во взаимодействии с окружающей средой; безопасность и технологическое единство [4].

В рамках новой концепции ставится задача не получения некоего требуемого объема энергии с заданными параметрами и характеристиками, а обеспечение возможности потребителю самому выбирать сколько, где, как и с какими характеристиками он хочет иметь (и/или производить) энергию, дающую ему возможность получения как в настоящее время, так и в будущем, благ, уровня комфорта, а также эффективного осуществления его деятельности. В такой постановке задача развития энергетики из балансовой трансформируется в задачу создания, развития и предоставления потребителю и обществу в целом своего рода «меню» энергетических возможностей, которые могут быть обеспечены путем создания новых функциональных свойств или принципиальных характеристик. В рамках концепции Smart Grid были выдвинуты следующие параметры: самовосстановление после аварийных отключений; мотивация активного поведения конечного потребителя; сопротивление негативным влияниям; обеспечение качества электроэнергии; многообразие типов электростанций и систем аккумулирования электроэнергии; расширение рынков мощности и энергии; оптимизация управления активами. Главным принципом осуществления и достижения этих свойств рассматривается управление и, соответственно, существенное повышение управляемости всех элементов сети и энергосистемы в целом.

Интеллектуальная энергетика обеспечивает множество преимуществ по сравнению с традиционной. Потребители электроэнергии обычно играют пассивную роль в системе производства и передачи электроэнергии, получая электроэнергию и не вмешиваясь в управление ее производством. Интеллектуальная энергосистема позволит потребителям играть более активную роль на рынках электроэнергии, позволяя получать «ценовые сигналы», отражающие реальную цену электроэнергии в момент ее потребления, и регулировать собственный режим ее потребления. Программы управления потреблением будут позволять потребителям самостоятельно управлять своими затратами на электроэнергию. Возможность снизить или поднять пиковое потребление также дает коммунальным службам шанс минимизировать капиталовложения и эксплуатационные расходы, что одновременно облегчает нагрузку на окружающую среду, сократив потери в линиях и уменьшив использование неэффективных пиковых электростанций.

Такая мотивация активного поведения конечного потребителя, обеспечивающая возможности самостоятельного изменения объема и потребительских характеристик получаемой энергии на основании баланса своих потребностей и возможностей энергосистемы с использованием информации о характеристиках цен, объемов, надежности, качестве и др., определяет переход от директивной модели рынка, в которой условия и режимы потребления диктовались энергосистемой, к рынку, ориентированному на потребителя. Открытый доступ на рынки электроэнергии активного потребителя и распределенной генерации, способствующий повышению результативности и эффективности розничного рынка, трансформирует рынки мощности и энергии до конечного потребителя.

При переходе к интеллектуальной энергетике рынки электроэнергии и мощности, будучи виртуально-электронными, договорными или физическими, постепенно будут трансформировать свою структуру, переходя к модели, подобной Интернету, которая для информационных и торговых возможностей даст больше преимуществ, чем любой формат жесткого аппаратного управления электроснабжением. В новой модели рынка любой источник электроснабжения, независимо от того, является ли он традиционным генератором, возобновляемым источником электроэнергии или устройством накопления энергии, определяется как поставщик электроэнергии. Это меняет принципы функционирования рынков электроэнергии и мощности и, по нашему мнению, выдвигает на первый план следующие задачи, требующие серьезных научных исследований:

- информационно-коммуникационные технологии и бизнес-решения для рынков, управляемых потребителями, — разработка технологий «лицом к потребителю» и соответствующих требований к системе;
- бизнес-модели для рынков, управляемых потребителями — определение наиболее эффективных моделей увеличения ценности для потребителя;
- потенциал потребителя в энергосберегающей программе управления индивидуальным и совокупным предложением и спросом — определение возможности управления спросом и предложением в отношении цен и потенциала потребителя (рыночные модели) для участия в энергообеспечении, балансировании и прочих услугах, касающихся энергосистемы;
- проведение полевых испытаний программ управления потреблением и регулирование специализированных тарифов для различных групп потребителей;
- разработка методологии оценки и инструментов планирования для программ управления потреблением;
- обоснование изменений в нормативно-законодательной базе регулирования, исходя из поведенческих аспектов конечного потребителя.

Отметим, что значительная часть оборудования в энергетике была установлена с номинальным про-

ектным сроком службы около 40 лет, б ольшая часть которого в настоящее время подходит к концу. Между тем, величина нагрузки превысила предполагаемое на момент планирования и проектирования объединенной энергосистемы значение: с 1960-х гг. потребление в нашей стране выросло вдвое; пиковое потребление и его распределение по времени также изменились и будут продолжать изменяться уже менее предсказуемыми путями. Данные явления требуют проведения реинжиниринга электросетей и генерации, внедрения инновационного управления спросом для обеспечения оптимизации оправдываемых инвестиционных затрат.

Поскольку для обновления этой инфраструктуры потребуются очень значительные инвестиции, вероятно, что наиболее эффективным способом продвижения будет внедрение новых технологий и технических решений при планировании и выполнении обновления энергетических активов. Сегодня управлению активами препятствуют традиционные системы понятий о надежности и длительных сроках окупаемости (> 30 лет), связанные с установками, требующими больших капиталовложений. Лежащая в основе подобных решений неопределенность возмещения таких долгосрочных инвестиций требует усовершенствованного знания состояния оборудования энергосистемы и их компонентов в каждый момент назначенного срока службы [6]. Любое аналитическое рассмотрение интеллектуальной энергосистемы будущего должно также принимать во внимание ожидаемые сроки службы будущих новых и модернизированных активов и ожидаемые всеми заинтересованными сторонами их функциональные характеристики на весь период жизненного цикла: надежность, безопасность, работоспособность, доступность, гибкость, влияние на окружающую среду, эстетическое воздействие, операционное влияние, эффективность и издержки за весь срок службы [1; 2].

Для решения этих задач в интеллектуальной энергетической системе необходимо обеспечить переход к удаленному мониторингу производственных активов в режиме реального времени, интегрированному в корпоративные системы управления. Это позволит, по нашему мнению, повысить эффективность оптимизации режимов работы и совершенствования процессов эксплуатации, ремонта и замены оборудования в зависимости от его состояния и, как следствие, обеспечение снижения общесистемных затрат. Система мониторинга и принципы управления активами, отвечающие требованиям интеллектуальной энергосистемы, дадут возможность проектировщикам и инженерам принимать оптимальные сбалансированные инвестиционные решения. В результате повысится эффективность управления как инвестициями, так и затратами на техническое обслуживание и ремонты оборудования.

Все вышеизложенное определяет, по нашему мнению, следующие первоочередные направления научных исследований: разработка усовершенствованных методов, моделей и инструментов для мониторинга состояния активов, включая профилактическое техническое обслуживание и ремонты; создание новых инструментов для управления активами, исходя из социально-экономических аспектов с учетом либерализованного рынка, управляемого потребителем; поиск новых подходов в преодолении проблем и неопределенностей для оптовой поставки электроэнергии на большие расстояния.

Ошибки в прогнозировании спроса и неточные расчеты графика выработки на сутки вперед оказывают влияние на цены на рынке энергии и системных услуг. Потребность в балансировании и системных услугах зависит, главным образом, от точности прогнозирования и, следовательно, является особенно важной в связи с расширением границ использования распределенной генерации в новой энергетике. Алгоритмы, которые могут помочь в прогнозировании потребления, исходя из имеющихся в наличии данных, вероятно, должны базироваться на искусственном интеллекте, аппарате нейронных сетей и прочих методах, которые пригодны для оценки большого количества данных. Основной аспект прогнозирования спроса связан с социальным поведением потребителей. Система прогнозирования потребления должна быть объединена «интеллектуальным» способом с поведенческими моделями потребителя. Например, потребность в электроэнергии в домах может зависеть от транслируемых телевизионных программ, а потребление электроэнергии общественным транспортом может сильно зависеть от выходных дней, сезона и др. Кроме разработки и усовершенствования инструментов для обеспечения прогнозов по нагрузке и генерации для локальных зон, необходимо разработать инструменты общесистемного прогнозирования для надежного управления энергосистемами. Данные инструменты должны быть оснащены интерфейсами, которые сделают их адаптируемыми к управлению электросетями (включая коммуникационные аспекты) и инструментами для вычислений.

Рассмотренные аспекты изменения системы прогнозирования спроса определяют следующие направления исследований, необходимые для внедрения концепции Smart Grid: оценка существующих инструментов — эталонное сравнение существующих методологий и инструментов прогнозирования является ключевым подходом в решении проблем в сочетании с определением новых подходов для повышения их эффективности и точности; разработка новых приемов и инструментов моделирования спроса на основе выявления зависимости между факторами окружающей среды и моделями спроса на электроэнергию.

Новые направления развития энергетики, в первую очередь переход к интеллектуальной энергетике, требуют существенной корректировки системы государственного регулирования отрасли, изменения функций основных элементов институциональной структуры. При имеющейся тенденции к максимальному выделению потенциально конкурентных видов деятельности в регулируемых государством отраслях возникает ряд организационно-правовых проблем, связанных с определением места и роли органов регулирования, а также их взаимодействия в новой институциональной среде (рис. 1).

Одним из приоритетных направлений при переходе к новым принципам функционирования отрасли, требующим проведения целого спектра исследований, является тарифное регулирование, основной задачей которого в настоящее время является достижение баланса экономических интересов поставщиков и потребителей электрической и тепловой энергии, обеспечивающего доступность указанных видов энергии при обеспечении возврата капитала, инвестированного и используемого в сферах деятельности субъектов электроэнергетики, в которых применяется государственное регулирование цен (тарифов), в полном объеме, с учетом экономически обоснованного уровня доходности инвестированного капитала [7].

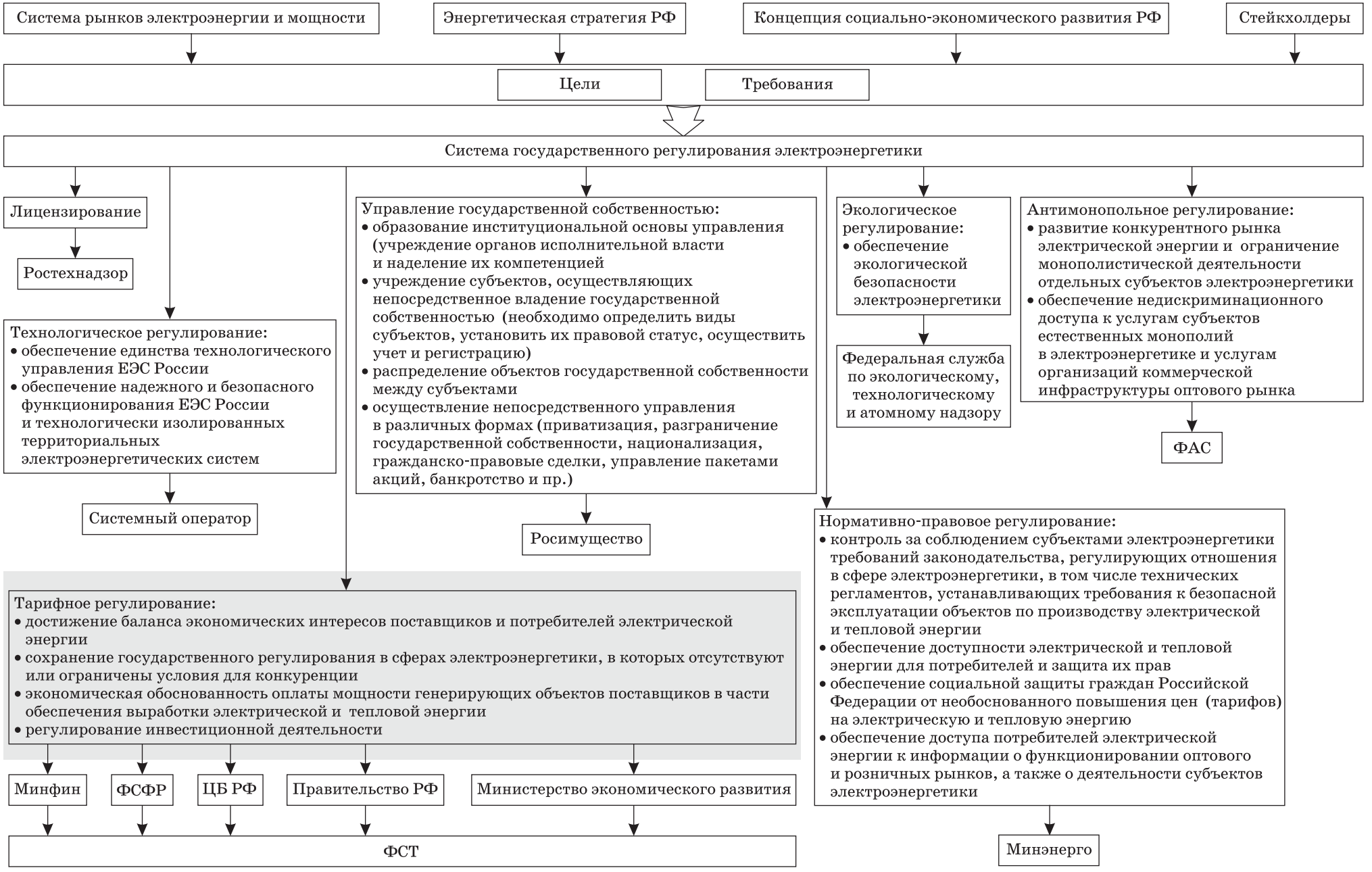

Рис. 1. Институциональная система государственного регулирования электроэнергетики в России

В условиях трансформации рынков электроэнергии и мощности, рассмотренных выше, изменяются цели и задачи тарифного регулирования:

- повышение гибкости ценового регулирования, включая дерегулирование отдельных потенциально конкурентных (не относимых к естественным монополиям) видов деятельности, позволяющее создать условия для эффективной ценовой конкуренции поставщиков товаров и услуг;
- полная ликвидация перекрестного субсидирования — интеллектуальная энергосистема в принципе не предусматривает возможности перераспределения затрат между потребителями, что определяет необходимость перехода от политики сдерживания тарифов к политике адресной поддержки малоимущего населения и социально значимых предприятий и организаций;
- повышение инвестиционной и инновационной активности регулируемых предприятий за счет снижения регуляторных рисков осуществления капиталовложений, не обеспеченных тарифными источниками финансирования;
- решение проблемы взаимодействия рыночных и нерыночных механизмов ценообразования в условиях реструктуризации отраслей, находящихся под государственным регулированием;
- создание стимулов у регулируемых энергетических предприятий к снижению себестоимости продукции (услуг), повышению производительности труда, внедрению энергосберегающих технологий; повышению надежности и качества оказываемых услуг.

Переход на распределенную генерацию и распределенное потребление существенным образом меняет принципы и методы государственного регулирования: реализация данной концепции также потребует создания механизмов финансирования инноваций за счет тарифов в регулируемых сферах деятельности. Очевидно, что на первый план в представленном спектре задач выходит исследование проблем, связанных со стимулированием перехода как потребителей, так и энергетических компаний на новый, «интеллектуальный» принцип функционирования отрасли.

Первые шаги в этом направлении, по нашему мнению, должны быть направлены на разработку методических положений по оценке результативности мероприятий в области энергосбережения и повышения эффективности энергетических компаний, осуществляющих регулируемые виды деятельности. В настоящее время для оценки результативности мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (далее — мероприятия) используются, в основном, натуральные показатели. Для оценки потенциала энергосбережения и других прогнозных расчетов их использование вполне оправдано.

Однако в принятом Федеральном законе «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» поставлен целый ряд задач, требующих стоимостной оценки результативности (эффекта) соответствующих мероприятий [8]. Методика оценки результативности мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности предприятий и организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности, разработка которой в настоящее время ведется авторами, призвана решить вышеуказанные задачи посредством: выявления основных составляющих результативности (эффекта) от реализации мероприятий; разработки системы показателей (стоимостных и натуральных) для оценки результативности по каждой из выявленных составляющих; методики оценки экономической эффективности инвестиций в мероприятия.

Другой проблемой является необходимость методического обеспечения разработки программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности энергетических компаний, осуществляющих регулируемые виды деятельности. Для таких организаций проведение мероприятий подлежит стоимостной оценке и учету при формировании тарифов на их товары (услуги). Для реализации этого положения должны быть разработаны: требования к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности; перечень типовых, общедоступных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, согласованный с регулятором; порядок их стоимостной оценки для организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности в целях учета; механизм согласования и защиты программы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности с регулятором в процессе утверждения тарифа на товары (услуги); механизм реализации метода сравнения аналогов в тарифном регулировании при учете стоимости реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и их результата.

Решение каждой из указанных выше проблем не должно быть «ситуационным» и выполняться в отрыве от других. Для того чтобы меры, направленные на ликвидацию перекрестного субсидирования, повышение эффективности, инвестиционной привлекательности регулируемых отраслей и на решение других вышеуказанных задач, были эффективными и не противоречили друг другу, необходимо проведение сбалансированной политики государственного регулирования.

Широкий спектр публикаций показывает: в Америке, Канаде, Европе и ряде других стран концепция Smart Grid в последние годы из идеи создания современной и высокотехнологичной энергосистемы превратилась в национальные инновационные программы по развитию электроэнергетического комплекса в целом, глобальную поддержку которых (как финансовую, так и политическую) осуществляет государство. Можно ожидать, что в ближайшие 15–25 лет мировая энергетика будет полностью преобразована и модернизирована на новой, инновационной технологической базе, которая будет во многом определять уровень экономического развития стран и их энергетической безопасности [1–5].

В настоящее время данная концепция рассматривается как основа стратегии инновационного развития будущей единой энергетической системы России [5; 10]. Важнейшим условием реализации перехода к интеллектуальной энергетике на базе концепции Smart Grid является решение широкого спектра научных и институциональных проблем и задач, выявленных авторами и представленных в статье.

Литература

1. *The National* Energy Technology Laboratory: «A vision for the Modern Grid», March 2007.
2. *World* Energy Outlook 2009. International Energy Agency (IEA). Paris, 2009.

3. *Smart* Power Grids — Talking about a Revolution. IEEE Emerging Technology Portal, 2009.
4. «*Grids* 2030». A National Vision for Electricity's Second 100 years. Office of Electric Transmission and Distribution of USA Department of Energy, 2003.
5. *Кобец Б. Б., Волкова И. О.* Smart Grid в электроэнергетике // Энергетическая политика. 2009. № 6.
6. *Волкова И. О.* Эффективное управление производственными активами электросетевых компаний: теория и методология. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008.
7. *Федеральный* закон Российской Федерации от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ.
8. *Федеральный* закон от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные Законодательные акты Российской Федерации».
9. *Распоряжение* Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года».
10. *Дорофеев В. В., Макаров А. А.* Активно-адаптивная сеть — новое качество ЕЭС России // Энергоэксперт. 2009. № 4.

Объекты интеллектуальной собственности как элемент инновационного потенциала современного высшего учебного заведения

Intellectual property objects as an element of present-day higher educational institution innovation potential

УДК 347.78:378.3

С. Н. Кузьмина
директор Института разработки и внедрения дистанционных технологий и инновационного обучения Санкт-Петербургской академии управления и экономики, кандидат экономических наук, доцент
190103, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., д. 44, лит. А

S. N. Kuzmina
190103, Saint-Petersburg, Lermontovskiy pr., 44, lit. A

В статье рассматриваются отдельные вопросы, связанные с развитием инновационного потенциала высшего учебного заведения в условиях рыночной экономики и такой его составляющей, как объекты интеллектуальной собственности.

The article reviews some issues connected with the development of higher educational institution innovation potential in the market economy conditions and such its component as intellectual property objects.

Ключевые слова: инновационный потенциал, интеллектуальная собственность, инновационная способность, восприимчивость к инновациям

Keywords: innovations potential, intellectual property, innovations capability, innovations sensibility

Одним из важнейших источников наращивания экономического потенциала организации становятся новые идеи и основанные на них инновации. Понятие «инновационная способность» определяется как возможность распространения во всех направлениях деятельности организации новых продуктов и технологий, завоевания соответствующих областей рынка, которая зависит от действующего экономического уклада, наличия инновационного потенциала и организационной структуры, в рамках которой осуществляется инновационная деятельность.

Под инновационным потенциалом организации понимается степень ее готовности выполнить задачи, обеспечивающие достижение поставленной инновационной цели, т. е. степень готовности к реализации инновационного проекта или программы инновационных преобразований и внедрения инноваций [1]. В свою очередь, инновационный потенциал определяется способностью организации эффективно осуществлять инновационную деятельность. Развитие этого потенциала определяет уровень организации, ее подразделений, а также всех направлений деятельности. От состояния инновационного потенциала зависит выбор и реализация инновационной стратегии, что обусловливает важное значение процесса его правильной оценки.

Оценка инновационного потенциала основывается на анализе и диагностике внутренней среды организации. Последняя включается в себя ряд взаимосвязанных элементов. В целях анализа эти элементы принято группировать в следующие блоки:

1. Продуктовый (проектный) блок — направление деятельности организации и ее результаты в виде продуктов и услуг (проекты и программы). К ним относятся, например, образовательные продукты и результаты научной деятельности.
2. Функциональный блок — преобразование ресурсов и управления в продукты и услуги в процессе деятельности сотрудников организации. В их число входят, в частности, основные и вспомогательные процессы управления.
3. Ресурсный блок — комплекс материально-технических, трудовых, информационных и финансовых ресурсов предприятия.
4. Организационный блок — организационная структура, технологии процессов по функциям и проектам, организационная культура.
5. Блок управления — общее руководство организации, система управления [2].

Оценка инновационного потенциала обычно производится по схеме, представленной на рис. 1. Блок схемы «Проект» обозначает выпуск и реализацию