

Влияние региональных инновационных систем на успешность реализации программ по энергосбережению и повышению энергоэффективности

В статье проанализирована эволюция целей, задач и инструментов государственной политики России в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности. Выявлен перенос центра ответственности с федерального на региональный уровень. В рамках различных методологических подходов (пространственной и структурной неоднородности, разрыва энергоэффективности и теории инноваций) исследованы причины высоких различий в энергоёмкости российских регионов. Выявлено, что регионы с более развитой региональной инновационной системой реагируют на устранение рыночных барьеров энергоэффективности введением различных инноваций в области энергосбережения, что со временем сказывается на энергоёмкости экономики региона.

Ключевые слова: энергоэффективность, разрыв энергоэффективности, теория инноваций, регионы, региональные программы.

Введение

На протяжении последних двадцати лет во всех промышленно развитых странах в большей или меньшей степени наблюдается рост внимания к вопросам энергосбережения и повышения энергоэффективности. Первоначально в качестве основных причин такого повышенного интереса к энергоэффективным технологиям выступали борьба с климатическими изменениями и загрязнением окружающей среды, рост цен на энергоносители, истощение мировых запасов углеводородов. Однако в последние 5–7 лет, в странах, успевших добиться определенных успехов в повышении энергоэффективности, как в научных кругах, так и в бизнес-сообществе стал заметен рост популярности так называемой новой парадигмы энергетической безопасности XXI века [1], заключающейся в том, что страны с энергоэффективной экономикой должны заставить страны с менее энергоэффективной экономикой перейти на энергоэффективные технологии. Инструментами давления в данном случае могут быть как «мягкие» меры принуждения — стандарты, общественное мнение, деятельность международных организаций, так и «жесткие» — вплоть до военных конфликтов. Другими словами, энергоэффективность стала восприниматься как одно из проявлений технологического лидерства и широко поддерживаться государством.

Диффузия международной политики в области энергоэффективности [2] привела к разработке в России в 1995–1998 гг. целого пакета нормативно-правовых актов, направленных на энергосбережение и



С. В. Ратнер,
д. э. н., в. н. с. Института проблем
управления им. В. А. Трапезникова РАН,
г. Москва,
lanaratner@gmail.com

повышение энергоэффективности экономики страны. Однако стартовые показатели процесса реализации российской государственной политики в области энергосбережения по сравнению с другими странами были очень низкими: состояние российской энергетической системы в период перехода к рыночной системе хозяйствования значительно ухудшилось из-за недостатка инвестиций и хищнической эксплуатации накопленных технологических и материальных ресурсов, российская промышленность унаследовала от промышленности советского периода очень энергоёмкую структуру [3], падение производства в стране в 1990-е гг. также отрицательно сказалось на энергоэффективности экономики [4]. Время реализации различных программ и проектов в области энергоэффективности совпало с периодом динамичного роста экономики России. Поэтому оценка успешности реализации государственных усилий в области повышения энергоэффективности и анализ факторов данного успеха (или неуспеха) является нетривиальной задачей.

Целью настоящей работы является исследование факторов, влияющих на успешность реализации различных государственных программ по повышению энергоэффективности экономики. В первой части работы представлен краткий анализ эволюции целей, задач и инструментов государственной политики России в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности. Во второй и третьей частях описаны подходы и инструменты реализации региональных программ в области энергосбережения. В четвертой части в рамках различных методологических подходов

рассматриваются возможные причины успешности и не успешности региональных программ. В пятой части работы с помощью методов эконометрического моделирования проверяется гипотеза о различной реакции регионов с развитой региональной инновационной системой (РИС) и неразвитой РИС на повышение тарифов на электроэнергию. В заключительной части работы обсуждаются возможности практического применения результатов исследования.

1. Государственная политика в области энергосбережения и повышения энергоэффективности: соответствие мировым трендам

Россия является третьим по абсолютной величине эмитентом парниковых газов после США и Китая. Реализованные в России за последние 15 лет программы по повышению энергетической эффективности привели к значительному снижению энергоемкости экономики и, как следствие, к снижению ее углеродоемкости. Однако в стране до настоящего времени наблюдается так называемый «разрыв энергоэффективности» (energy-efficiency gap), который относится к ряду социально-экономических феноменов, хорошо изученных в мировой литературе, но не получившим достаточной проработки в российской научной среде. Введенный в научный оборот в 1994 г. американскими экономистами А. Jaffe и R. Stavins [5], в настоящее время данный термин понимается как такая ситуация в социально-технической системе, когда существующие технико-технологические возможности повышения энергоэффективности (в том числе, за счет использования альтернативных источников энергии), несмотря на их потенциальную экономическую целесообразность, не используются в полной мере в силу ряда причин различного характера — социальных и институциональных барьеров [6–8].

Несмотря на недостаток теоретических работ российских ученых, посвященных изучению «разрыва энергоэффективности», эмпирические свидетельства данного феномена в научной литературе имеются в большом количестве [3, 9, 10].

Эффекты реализации государственной политики в области энергоэффективности, традиционно измеряемые как снижение энергоемкости ВВП и/или абсолютное уменьшение потребления топлива, обычно хорошо наблюдаемы. Их анализу в различные периоды реализации политики по энергосбережению посвящено большое количество работ в российской научной литературе. Однако реальные факторы снижения энергоемкости могут быть латентными, поэтому реализация одних и тех же мер и инструментов политики энергосбережения может давать эффекты разного масштаба в различных социально-технических системах.

Следует отметить, что большинство мер государственной политики России в области энергосбережения являются адаптацией или обобщением лучших мировых практик в данной области, а их эволюция на протяжении периода 1995–2013 гг. вполне соответствует мировым трендам, описанным в работах таких ведущих экспертов Мирового энергетического агентства (МЭА) как К. Tanaka [11]. Современная

концепция российской политики в области энергосбережения и энергоэффективности представлена в целом ряде официальных документов различного типа — трех энергетических стратегиях, двух федеральных и более чем двадцати региональных законах, федеральных и региональных программах по повышению энергоэффективности. Основные цели и задачи энергетической политики представлены в энергетических стратегиях (1995, 2003 и 2009 гг.). Все три энергетические стратегии, так или иначе, обращаются к проблеме энергосбережения и энергетической эффективности, однако в разных пропорциях. Основные принципы и меры по энергосбережению представлены в федеральных законах (1995 и 2009 гг.), однако конкретные инструменты реализации обозначенных принципов прописаны только в федеральных программах по энергосбережению (1998, 2001 и 2013 гг.). Поэтому, хотя общая эволюция основных целей энергетической политики России вполне просматривается по энергетическим стратегиям и федеральным законам, реальная смена фокуса и трансформация инструментов может быть выявлена только при совместном анализе всех вышеперечисленных документов.

Проведенный в работе [12] детальный анализ эволюции российской политики в области энергосбережения и энергоэффективности показал, что за период 1995–2013 гг. в России так же, как и в большинстве стран МЭА, произошла смена акцентов с вопросов энергосбережения (измеряемого в абсолютных показателях сэкономленной энергии) на вопросы энергоэффективности (измеряемой как количество энергии, затраченной на производство единицы продукции), а также возросло внимание к проблемам изменения климата и устойчивого развития. Данный факт может быть легко интерпретирован как проявление диффузии управленческих инноваций в сфере экологии и энергоэффективности, хорошо изученной в многочисленных теоретических и эмпирических исследованиях [2, 13, 14].

Другой мировой тренд — трансформация соотношения двух основных подходов к выстраиванию политики в области энергоэффективности: от секторальных мер к инструментам, применимым в целых отраслях и даже в масштабах всей национальной экономики и максимальному учету социальных и экологических последствий вводимых стимулов [15] — не столь очевиден. Действительно, анализируя содержание Федеральных Законов и программ на предмет замены таких секторальных мер как прямое регулирование и прямое субсидирование на такие более универсальные инструменты как энергетические налоги, налоги на выбросы парниковых газов, организация торговли квотами на выбросы, трудно заметить какое-либо существенное изменение в преобладающем подходе прямого субсидирования.

Однако если рассмотреть изменения соотношения секторальных и универсальных мер на региональном уровне, искомый тренд становится вполне наблюдаем. Правомерность такого смещения фокуса исследований подтверждается как аргументами теоретического характера, подробно рассматриваемыми в следующем параграфе, так и анализом правительственного от-

чета о результатах реализации Федеральной программы «Энергоэффективная экономика» на период 2002–2005 гг. и на перспективу до 2010 г. (утверждена распоряжением Правительства 17.11.2011 г.). В 2005 г. программа была признана выполненной на 99%, однако, несмотря на успешность реализации, ее пролонгацию эксперты сочли нецелесообразной. Главной причиной стало наличие существенных институциональных барьеров для развития рыночных механизмов стимулирования энергоэффективности. В период с 2006 по 2013 гг. основная деятельность по стимулированию энергосбережения и энергоэффективности переместилась в сферу компетенции региональных властей. И даже новая версия федеральной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 г.» (утверждена 03.04.2013 г.) не изменила данного положения вещей. Основным подходом к реализации политики в области энергоэффективности в данной программе стало софинансирование на конкурсной основе региональных программ по энергосбережению и повышению энергоэффективности.

2. Роль региональных властей в реализации политики в области энергосбережения и повышения энергоэффективности

Свертывание федеральных программ по энергосбережению в 2006 г. наглядно продемонстрировало тот факт, что возможности повышения энергоэффективности экономики благодаря применению секторальных мер, а именно, прямого субсидирования проектов в топливно-энергетическом комплексе, как главном потребителе энергии, исчерпаны [12]. Наиболее острые проблемы отрасли, в частности критическое устаревание основных фондов, были решены (рис. 1).

Главная идея нового более широкого подхода к формированию политики в области энергоэффективности была продиктована сильнейшей пространственной неоднородностью российской экономической и энергетической систем. В этих условиях региональные власти стали рассматриваться как потенциальные посредники между федеральным правительством и отдельными компаниями и организациями, которые могут более адекватно оценивать реальную социально-экономическую ситуацию благодаря сбору,

компиляции, обобщению и распространению данных, необходимых для формирования политики в области энергоэффективности.

Однако, кроме традиционного аргумента сильной дифференциации регионов по природно-климатическим и социально-экономическим условиям, в пользу перевода фокуса политики в области энергоэффективности на региональный уровень можно привести еще и не столь популярный, но не менее убедительный аргумент преимуществ федерализма для генерации и диффузии управленческих инноваций. Положительное влияние федерального устройства государственной власти на скорость принятия и качество управленческих решений было теоретически обосновано в работах L. Scruggs [15], J. Levy [17] и некоторых других ученых первоначально применительно к экологической политике. Оно объясняется тем, что самостоятельность регионов в принятии законодательных актов предоставляет больше возможностей для экспериментирования и диффузии лучших практик. Процессы диффузии управленческих инноваций стимулируются конкуренцией между регионами за ресурсы (трудовые, инвестиционные и др.) и порождают эффекты обучения. Эмпирическое подтверждение данным теоретическим предположениям получили совсем недавно в работе L. Shafer и T. Bernauer [14], которым удалось построить эконометрические модели по данным европейской статистики, подтверждающие наличие положительных связей между федеральным устройством государства и уровнем развития экологической политики.

3. Региональные программы энергосбережения и факторы их результативности

Первые региональные законы об энергосбережении были приняты в 1996–1998 гг. и по большей части были простыми компиляциями федерального законодательства. Как и первый Федеральный закон об энергосбережении 1996 г., эти законодательные инициативы не ставили конкретных целей и не предоставляли эффективных экономических механизмов для стимулирования энергосбережения. Некоторые регионы не стали разрабатывать собственные законы об энергосбережении, а ограничились принятием отдельных нормативно-правовых документов, регулирующих некоторые специфические аспекты энергосбережения. Например, в Новгородской области были введены ограничения на параметры уличного освещения, в Еврейской автономной области, Магаданской и Тамбовской областях были введены нормы, ограничивающие потребление энергии государственными организациями, в Республике Башкортостан и Свердловской области были определены правила проведения энергоаудита компаний государственного сектора [18].

Первые региональные программы по энергосбережению (1998–2003 гг.) также были весьма ограничены по набору политических инструментов и, как следствие, малоэффективны. Региональные программы «второй волны» (2004–2008 гг.) уже были гораздо более конкретными и «продвинутыми» в разработке

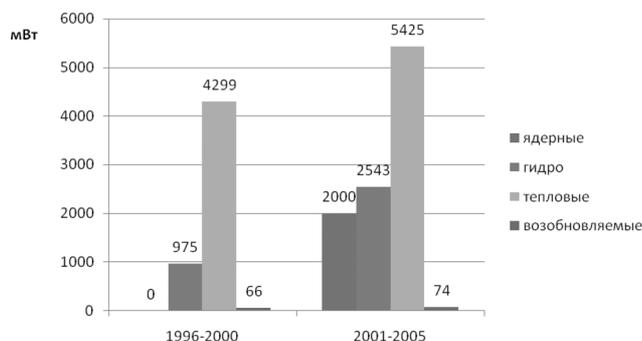


Рис. 1. Динамика ввода в эксплуатацию новых генерирующих мощностей в электроэнергетике в 1996–2000 гг. и в 2001–2005 гг.

Источник: рассчитано автором по данным [21]



Рис. 2. Наиболее распространенные инструменты стимулирования энергосбережения в регионах

Источник: составлено автором на основе анализа региональных законов об энергосбережении 1997–2008 гг.

новых методов стимулирования и мотивации к энергосбережению посредством рыночных инструментов. Анализируя региональные законодательные акты, принятые в 1997–2008 гг., можно выделить следующие наиболее популярные инструменты стимулирования энергосбережения и энергоэффективности (рис. 2):

- 1) финансирование из средств бюджетов всех уровней мероприятия по установке приборов учета;
- 2) финансирования региональных программ энергосбережения из средств региональных бюджетов;
- 3) финансирование мероприятий по проведению энергоаудита из средств регионального бюджета;
- 4) финансирование мероприятий по популяризации и информационной поддержке энергосбережения из средств региональных бюджетов;
- 5) финансирование программ по обучению специалистов в области энергосбережения из средств региональных бюджетов.

Таблица 1

Описательная статистика показателей энергоёмкости

Энергоёмкость ВРП в 2009 г., кг условного топлива на 10 тыс. руб.	Энергоёмкость ВРП в 2010 г., кг условного топлива на 10 тыс. руб.
Среднее	342,233875
Стандартная ошибка	18,53231545
Медиана	307,545
Стандартное отклонение	165,7580685
Дисперсия выборки	27475,73727
Экссесс	3,366540302
Асимметричность	1,600012708
Интервал	905,68
Минимум	48,81
Максимум	954,49
Количество наблюдений	80

Расчитано по данным статистического сборника «Промышленность России-2012».

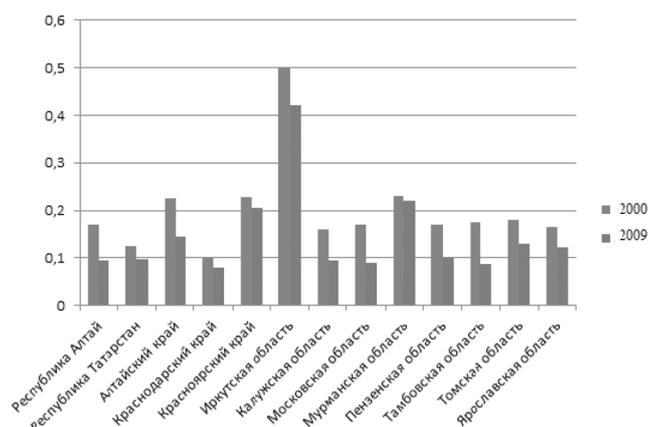


Рис. 3. Изменение энергоёмкости ВРП¹ регионов – лидеров по объемам финансирования региональных программ энергосбережения

Источник: рассчитано автором по данным [19, 21]

Используя классификацию, предложенную в работах К. Такака [11], все выделенные инструменты региональных программ энергосбережения можно разделить на три основные группы — административные, экономические и поддерживающие. Нетрудно заметить, что среди инструментов региональных программ преобладают экономические (софинансирование, субсидирование, налоговые стимулы) и поддерживающие (обучение, информационная поддержка). Это вполне соответствует современным мировым трендам эволюции мер государственной поддержки энергосбережения и энергоэффективности.

За период реализации региональных программ по энергосбережению и повышению энергоэффективности первой и второй «волны» в подавляющем большинстве регионов произошло значительное снижение энергоёмкости ВРП (рис. 3).

Кроме того, наметилась тенденция к сглаживанию существующих экстремальных различий в энергоёмкости регионов (табл. 1).

Многие специалисты склонны объяснять снижение энергоёмкости экономики ростом загрузки ранее недогруженных производственных мощностей, имеющих значительную базовую (условно-постоянную) составляющую расходов электроэнергии и оценивать вклад в снижение электроёмкости мероприятий по энергосбережению на протяжении фазы подъема экономики в период 1999–2008 гг. как несущественный [19]. Не ставя под сомнение данный аргумент, отметим, тем не менее, что темпы и процент снижения энергоёмкости существенно разнятся от региона к региону (рис. 4). Тогда как одним регионам резко снижают энергоёмкость ВРП (до 46% за год), другие регионы, наоборот, увеличивают энергоёмкость экономики.

Согласно статистическим данным 2009–2010 гг., энергоёмкость большинства российских регионов (67,5%) лежит в пределах от 200 до 400 кг условного топлива на 10 тыс. руб. произведенного валового регионального продукта

Только два региона (Москва и Сахалинская область) имеют энергоёмкость экономики менее

¹ Объем ВРП рассчитан с учетом дефлятора.

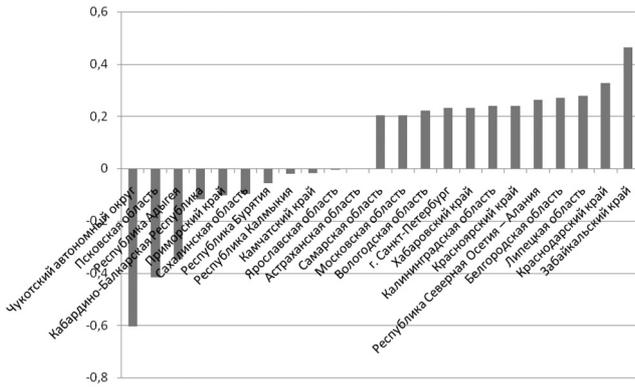


Рис. 4. Процент снижения энергоёмкости ВРП некоторых регионов в 2008–2009 гг.

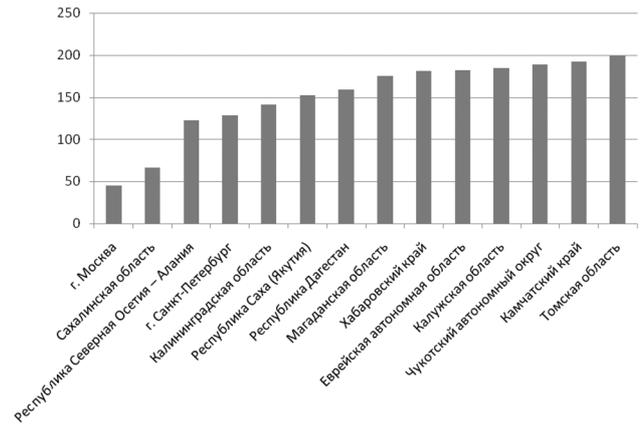


Рис. 5. Группа регионов с наименее энергоёмкой экономикой (до 200 кг у. т. на 10 тыс. руб. в 2010 г.)

100 кг у. т. на 10 тыс. руб. В двенадцати регионах (Республиках Северная Осетия-Алания, Дагестан, Саха, Санкт-Петербурге, Калининградской, Магаданской, Томской и Калужской областях, в Хабаровском и Камчатском краях, а также в Еврейской автономной области, и Чукотском автономном округе) энергоёмкость ВРП менее 200 кг у. т. на 10 тыс. руб. (рис. 5).

Нетрудно заметить, что в данную группу попадают регионы, существенно различающиеся как по отраслевой структуре экономики, так и по природно-климатическим условиям. Так, в нее вошли такие добывающие регионы как Республика Саха (Якутия) и Сахалинская область, промышленно развитая Калужская область и две столицы — Москва и Санкт-Петербург. Южные республики — Дагестан и Северная Осетия — Алания соседствуют в данной группе регионов с северными Магаданской областью, Камчатским краем, Чукотским автономным округом.

В то же время 12 российских регионов (Владимирская, Тульская, Иркутская, Оренбургская, Кемеровская, Челябинская, Липецкая и Вологодская области, Республики Чечня, Карачаево-Черкесия, Бурятия и Хакасия) имеют энергоёмкость ВРП от 400 до почти 900 кг у. т. на 10 тыс. руб. (рис. 6).

Как и в предыдущем случае, в одну группу попали регионы с разной отраслевой структурой экономики (например, Чеченская Республика и Липецкая область) и регионы, принадлежащие абсолютно разным климатическим зонам (например, южная Карачаево-

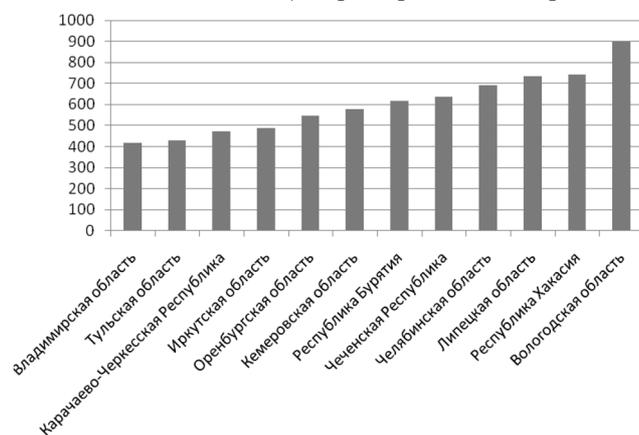


Рис. 6. Группа регионов с наиболее энергоёмкой экономикой (от 400 кг у. т. на 10 тыс. руб. в 2010 г.)

Черкесская Республика и северная Республика Хакасия).

Для оценки влияния отраслевой структуры региональной экономики на ее энергоёмкость, была проведена серия расчетов с использованием метода однофакторного дисперсионного анализа, который считается робастным и может использоваться даже в тех случаях, когда распределение исходных данных отличается от нормального [20]. Исходными данными послужили статистические данные об объеме отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, выполненных собственными силами по видам экономической деятельности (в фактически действовавших ценах, млн руб.) из сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели-2010». Согласно [21], в структуре потребления электроэнергии в российской экономике преобладает «промышленное» потребление: 43% приходится на обрабатывающие (раздел D ОКВЭД) и добывающие производства (раздел С ОКВЭД), а с собственными нуждами электростанций это составляет более 50%. Поэтому с помощью дисперсионного анализа оценивалось влияние факторов «объем производства региона по виду экономической деятельности добыча полезных ископаемых», «объем производства региона по виду экономической деятельности обрабатывающие производства» и «объем производства и распределения электроэнергии, газа и воды в регионе» на энергоёмкость ВРП.

Однофакторный дисперсионный анализ

ИТОГИ						
Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
Объем до 1000	26	8216,91	316,035	21408,73897		
Объем до 10 000	18	6518,11	362,1172	33024,53857		
Объем до 100 000	27	10066,5	372,8333	26444,09279		
Объем свыше 100000	8	2528,38	316,0475	34939,26205		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	54638,95	3	18212,98	0,673305844	0,571083356	2,726589156
Внутри групп	2028757	75	27050,09			
Итого	2083396	78				

Рис. 7. Результаты дисперсионного анализа влияния объема производства по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых» на энергоёмкость ВРП

В первом случае, регионы были разбиты на четыре группы в зависимости от объема продукции по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых» в 2009 г. В группу с наибольшими объемами производства по данному виду экономической деятельности (от 100000 млн руб.) вошли Республика Саха (Якутия), Республика Коми, Республика Татарстан, Архангельская, Оренбургская, Кемеровская, Сахалинская и Тюменская области и Москва, которая была исключена из рассмотрения в силу особенностей статистического учета. В качестве результирующего показателя рассматривалась энергоёмкость ВРП в 2009 г.

Результаты дисперсионного анализа, выполненного в пакете прикладных программ Microsoft Excel, представлены на рис. 7

Как видно из данных, представленных на рис. 7, p -уровень F -статистики Фишера гораздо больше требуемого значения 0,05, следовательно, фактор разбиения регионов на группы (объем производства по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых») не оказывает статистически значимого влияния на энергоёмкость ВРП.

Во втором случае проверялось влияние объемов производства по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» на энергоёмкость ВРП. Все регионы были также разбиты на 4 группы — с несущественным (до 20000 млн руб.), низким (от 20 до 100000 млн руб.), средним (от 100000 до 500000 млн руб.) и высоким (свыше 500000 млн руб.) объемом производства. В группу регионов с высоким объемом производства по данному виду экономической деятельности вошли Республика Татарстан, Челябинская, Нижегородская, Свердловская, Тюменская и Московская области, города Санкт-Петербург и Москва.

В результате дисперсионного анализа расчетное значение F -статистики (1,623) не превысило критическое значение F (2,725) на требуемом уровне статистической значимости 0,05, следовательно, нулевая гипотеза об отсутствии влияния фактора объем производства по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» на энергоёмкость ВРП принимается.

Аналогичным образом проведено исследование влияния объема производства по виду экономической деятельности «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды» на энергоёмкость ВРП. Регионы также были разбиты на 4 группы — с несущественным (до 10000 млн руб.), низким (от 10000 до 20000 млн руб.), средним (от 20000 до 50000 млн руб.) и высоким

(свыше 50000 млн руб.) объемами производства. В группу регионов с высокими объемами производства попали Республики Татарстан и Башкортостан, Новосибирская, Ростовская, Оренбургская, Челябинская, Иркутская, Ленинградская, Саратовская, Нижегородская, Самарская, Кемеровская, Свердловская, Московская и Тюменская области, Краснодарский, Пермский и Красноярский край, города Санкт-Петербург и Москва.

Расчетное значение F -статистики составило 1,02, тогда как критическое значение F -статистики на требуемом уровне статистической значимости ($p=0,05$) равно 2,726. Таким образом, нулевая гипотеза об отсутствии влияния фактора объем производства по виду экономической деятельности «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды» на энергоёмкость ВРП принимается.

Полученные результаты, на первый взгляд, противоречат общепринятой логике, согласно которой структура экономики определяет ее энергоёмкость. Однако они вполне могут быть объяснены несколькими причинами:

- 1) показатель энергоёмкости валового регионального продукта, выраженный в единицах условного топлива на единицу произведенной продукции, включает не только потребление энергии основными производственными процессами (которые, в основном электрифицированы), но и обеспечивающими (логистика, поддержание инфраструктуры и т. д.);
- 2) средние статические показатели по регионам и группам регионов представляют лишь общую картину, «размывая» специфику производственных процессов и учитывая влияние таких факторов, не включенных в прямые статистические измерения как технологический уровень производства, качество менеджмента, инфраструктуры, квалификация персонала и т. д.

Более детальный сравнительный анализ энергоёмкости ВРП регионов с высокой долей металлургического производства (как наиболее энергоёмкого) в структуре объема отгруженной продукции по виду экономической деятельности (ЭД) «Обрабатывающие производства» приведен в табл. 2.

Нетрудно заметить, что энергоёмкость ВРП Липецкой и Волгоградской областей и Красноярского края, принадлежащих одной группе регионов со средним объемом производства обрабатывающей промышленности и незначительной разницей в доле металлургического производства в структуре объема

Таблица 2

Энергоёмкость ВРП регионов с высокой долей металлургического производства в структуре объема отгруженной продукции по виду экономической деятельности (ЭД) «Обрабатывающие производства» (2009 г.)

Регионы	Энергоёмкость ВРП	Группа регионов по объему производства по виду ЭД «Обрабатывающие производства»	Доля металлургического производства в структуре объема отгруженной продукции
Липецкая область	866,92	Средний	65,6
Волгоградская область	954,49	Средний	65,8
Красноярский край	367,39	Средний	66,1
Мурманская область	353,56	Низкий	66,9
Республика Хакасия	859,38	Низкий	72,2

отгруженной продукции, существенно разнятся. Аналогичное наблюдение можно сделать, сравнивая энергоёмкость Мурманской области и Республики Хакасия, принадлежащих одной группе регионов с низким объемом производства обрабатывающей промышленности и незначительными различиями в доле металлургического производства в структуре объема отгруженной продукции.

Так или иначе, данные результаты свидетельствуют о том, что энергоёмкость региональной экономики определяется не только структурными, но и иными факторами, исследованию которых не уделяется достаточно внимания в отечественной литературе.

4. Барьеры энергоэффективности

В рамках методологии разрыва энергоэффективности в качестве факторов, оказывающих влияние на энергоёмкость экономики российских регионов могут рассматриваться стоимостные и нестоимостные барьеры. Рассмотрим данный вопрос более подробно.

Учитывая тот факт, что тарифы на электро- и тепловую энергию в регионах существенно разнятся, одним из возможных объяснений данных различий может быть наличие так называемых «барьеров рынка» [22, 23], которые можно разделить на три основные группы:

- 1) барьеры, возникающие, когда цены на энергию не являются важным фактором экономического развития;
- 2) когда они низки по отношению к другим товарам и услугам;
- 3) когда ситуация на рынках капитала препятствует инвестициям в энергоэффективные технологии.

Данное объяснение можно считать правомерным в том случае, если регионы с более высокими ценами на энергию являются менее энергоёмкими. Такая закономерность действительно наблюдается на практике: расчеты, выполненные по данным сайта [40], показали, что средний тариф на электроэнергию для наименее энергоёмких регионов существенно выше среднего тарифа в группе наиболее энергоёмких регионов (табл. 3). Однако сильный разброс значений тарифов

Таблица 3

Одноставочные тарифы на электроэнергию для населения и потребителей, приравненных к населению (руб./кВт·ч) в группах регионов с наиболее и наименее энергоёмкой экономикой в 2010 г.

Статистика	Тариф в группе наименее энергоёмких регионов	Тариф в группе наиболее энергоёмких регионов
Среднее	3,347	2,27
Медиана	2,91	2,32
Стандартное отклонение	1,22	0,78
Дисперсия выборки	1,49	0,6
Интервал	4,58	2,62
Минимум	1,68	0,68
Максимум	6,26	3,3
Количество наблюдений	14	11

в группе регионов с наименее энергоёмкой экономикой не позволяет считать барьеры рынка (по крайней мере, первые две их группы) исчерпывающим объяснением исследуемого нами явления.

Наличие барьеров нестоимостного характера (таких как недостаток информации о технических параметрах различных технологий [24], ценностные ориентации топ-менеджеров предприятий и организаций [25], конфликт полномочий [26], корпоративная культура [27–29]), также может служить вполне правдоподобным объяснением различий в энергоёмкости региональных социально-экономических систем, однако проявления таких барьеров трудно измеримы, что существенно осложняет задачу проверки данной гипотезы в масштабах всех субъектов РФ.

Поэтому, несмотря на популярность концепции нестоимостных барьеров, предлагаемой в западной литературе в качестве объяснения многим явлениям (в том числе, различиям в энергоёмкости производства) в контексте методологии разрыва энергоэффективности, нами в качестве основного объяснения исследуемого явления была выдвинута гипотеза о различиях в уровне развитости региональных инновационных систем.

Из теории инноваций известно, что внешние шоки (такие, как рост цен на энергоносители) инициируют различные ответные действия в области энергосбережения в странах с развитой национальной инновационной системой (НИС) и в странах с неразвитой НИС [30, 31]. Реакция стран, которые имеют развитую национальную систему производства инноваций и сильную технологическую базу, обычно состоит в росте инновационной активности в сфере энергосбережения и альтернативной энергетики, что выражается в увеличении количества патентов по соответствующим областям науки и техники. Реакция стран с неразвитой НИС состоит в увеличении объемов государственного финансирования научных исследований и разработок в соответствующих областях знания, однако при этом основное внимание уделяется развитию уже сформировавшихся в данной стране направлений техники [32–34]. Например, если страна владеет технологиями ядерной энергетики и не владеет технологиями солнечной или ветровой энергетики, то финансирование будет направлено на исследования и разработки в области ядерной энергетики в ущерб всем остальным направлениям [35, 36].

На региональном уровне данная гипотеза пока не изучалась, ни в отечественной, ни в зарубежной литературе. Исследуем вопрос и справедливости данных теоретических предположений для уровня региональных инновационных систем (РИС).

5. Реакция региональных инновационных систем на устранение рыночных барьеров энергоэффективности

Под региональной инновационной системой (РИС) будем понимать мезоуровень национальной инновационной системы (НИС): совокупность региональных государственных, частных и общественных организаций и механизмов из взаимодействия, в рамках которых осуществляется деятельность по

Результаты исследования влияния показателей уровня развития РИС (средние за 2008–2009 гг.) на интенсивность инновационного процесса в сфере повышения энергетической эффективности

Независимый фактор (значения независимых факторов взяты с временным лагом 1 год)	Количество уровней фактора	<i>F</i> -расчетное	<i>F</i> -критическое	<i>p</i> -уровень
Внутренние затраты на ИиР	4	5,329	2,725	0,0022
Количество разработанных передовых производственных технологий	2	4,571	3,963	0,0356
Количество выданных патентов на изобретения и полезные модели	4	4,530	2,725	0,0056
Доля инновационной продукции от общего объема товаров, работ и услуг	4	6,198	2,725	0,0007

созданию и распространению новых знаний и технологий [37]. Заметим, что РИС как системы мезоуровня играют исключительно важную роль в инновационных процессах. Так, например, в [38] отмечается: «С средних позиций экономическим, социальным или технологическим инновациям легче добраться и до самостоятельных агентов экономики, и до высших уровней управления страной. Инновации, родившиеся в мезоэкономической среде, обладают большей жизнестойкостью, легче вписываются в структуру существующих социально-экономических институтов, демонстрируют — за счет более широкого проникновения в экономику — большее количество примеров эффективного применения и закрепления. Поэтому каждый новый значимый для экономики страны период следует начинать с мезоэкономической среды».

Гипотеза нашего исследования состоит в том, что регионы, имеющие более развитые региональные инновационные системы способны реагировать на внешние шоки, связанные с резким ростом тарифов на электроэнергию, введением различных инноваций в области энергоэффективности, что со временем сказывается на энергоёмкости ВРП. Следуя традиционному подходу [37], используем показатели уровня развития РИС, отражающие состояние предпринимательской среды, среды генерации знаний и механизмов трансфера знаний. Учитывая специфику исследовательской задачи и ограниченные возможности российской статистики в региональном срезе, сузим набор показателей уровня развития РИС до четырех основных: доля инновационной продукции от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг (восприимчивость предпринимательской среды к инновациям), объем внутренних затрат на исследования и разработки (финансирование ИиР), количество выданных патентов на изобретения и полезные модели (результативность ИиР), количество разработанных передовых производственных технологий (соответствие ИиР потребностям технологического развития как косвенный показатель эффективности механизмов трансфера знаний).

К внешним шокам для экономики российских регионов вполне можно отнести рост внутренних тарифов на электроэнергию, пик которого пришелся на 2007–2008 гг., что напрямую связано с реформами в электроэнергетической отрасли, направленными на либерализацию рынка электроэнергии [39]. При сохранении существенного ценового разброса между различными регионами, средний одноставочный та-

риф на электроэнергию по России вырос за один год на четверть.

Заметим, что официальная статистика представляет крайне мало информации о том, какая доля исследований и разработок, проводимых предприятиями и организациями, направлена на повышение энергетической эффективности. Только, начиная с 2012 г. в статистических сборниках «Регионы России. Социально-экономические показатели»² приводятся сведения о доле организаций и предприятий (от общего числе обследованных компаний в регионе), осуществляющих экологические инновации, под которыми понимаются «нововведения, реализуемые в рамках технологических, организационных или маркетинговых инноваций и направленные на повышение экологической безопасности как в процессе производства, так и в результате использования инновационной продукции»³. Как один из видов экологических инноваций рассматриваются инновации, направленные на сокращение энергозатрат на производство единицы товаров, работ, услуг.

Данный показатель за 2010 г. (первые имеющиеся официальные статистические данные в региональном срезе) был использован в качестве результативного при проведении дисперсионного анализа с целью исследования вопроса о том, оказывает ли уровень развития региональной инновационной системы на интенсивность инновационного процесса в сфере повышения энергетической эффективности.

Результаты расчетов методом однофакторного дисперсионного анализа приведены в табл. 4.

Разбиение регионов на группы в зависимости от значений независимого фактора проводилось таким образом, чтобы, во-первых, учесть существенные различия в значениях показателей, а, во-вторых, добиться примерно количества регионов в каждой группе. Предварительно по каждому показателю составлены таблицы частот.

Нетрудно заметить, что все выбранные показатели уровня развития РИС оказывают влияние на интенсивность инновационного процесса в сфере повышения энергоэффективности, измеренного как доля компаний, осуществляющих инновации, направленные на сокращение энергозатрат на производство единицы продукции.

² Первые данные доступны за 2010 г.

³ Методологические пояснения к разделу «Научные исследования и инновации» статистического сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели-2012».

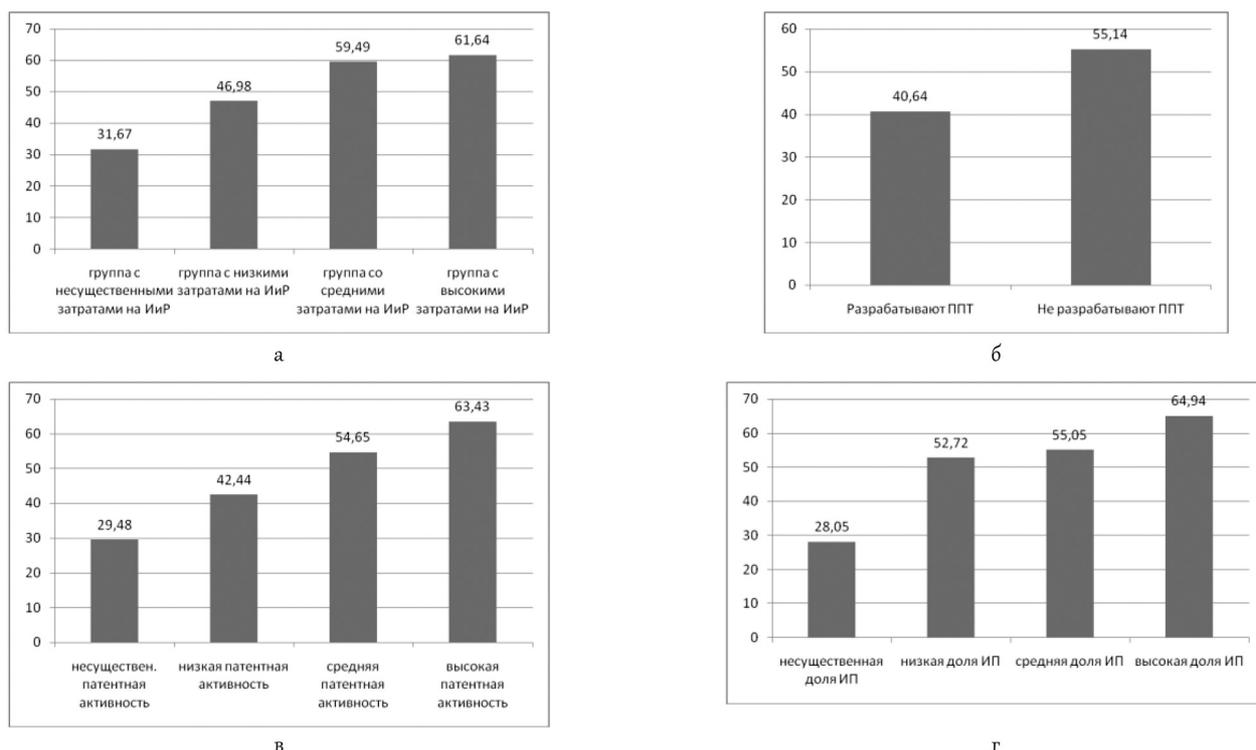


Рис. 8. Средние значения доли компаний, внедряющих инновации, направленные на повышение энергоэффективности: а — по группам регионов с разными объемами внутренних затрат на ИиР; б — по группам регионов, осуществлявших и не осуществлявших разработку передовых производственных технологий; в — по группам регионов с разной патентной активностью; г — по группам регионов с разной долей инновационной продукции в общем объеме производства

Анализируя средние значения по каждой группе регионов (рис. 8), можно прийти к выводу, что с увеличением значений исследуемых факторов, значение результирующего показателя также увеличивается.

Рассмотрим вопрос о влиянии интенсивности инновационного процесса в сфере повышения энергоэффективности, измеренного как доля предприятий организаций, осуществлявших инновации, направленные на снижение энергозатрат на единицу продукции, на энергоёмкость ВРП. Используя данные по доле предприятий, осуществлявших инновации, направленные на снижение энергозатрат за 2010 г. (Статистический сборник «Регионы России», Социально-экономические показатели-2011), и рассчитав темпы снижения энергоёмкости ВРП по данным 2010 и 2011 гг. (Статистический сборник «Промышленность России-2014»), удалось построить общую для всех регионов статистически значимую

модель линейной регрессии зависимость темпов снижения энергоёмкости ВРП от доли предприятий и организаций, осуществлявших инновации в сфере повышения энергоэффективности⁴ (табл. 5).

6. Выводы и возможности практического применения результатов исследования

В результате проведенного исследования нашли свое подтверждение следующие гипотезы:

1. Недостаточно высокие темпы снижения энергоёмкости экономики России в период реализации государственной политики в области энергосбережения и повышения энергоэффективности (с 1998 по настоящее время) не являются следствием неадекватного выбора или плохой проработки инструментов реализации данной политики. Эволюция целей, задач и инструментов реализации современной российской политики в области энергоэффективности вполне соответствует мировым трендам.
2. Как и во многих других технологически развитых странах, в России существуют различные барьеры для повышения энергоэффективности экономики, среди которых можно выделить рыночные барьеры и барьеры институционального характера.

Таблица 5

Статистические характеристики модели линейной регрессии

Коэффициент регрессии a	0,223855107
Стандартная ошибка коэффициента регрессии a	0,030701408
t -статистика коэффициента регрессии a	7,291362919
p -уровень t -статистики	2,06141E-10
F -статистика модели	53,16397322
p -уровень F -статистики	2,18717E-10
Число степеней свободы	79
Коэффициент детерминации R^2	0,40225768
Коэффициент корреляции	0,634237873

⁴ С лагом один год. Т.е. рост доли предприятий, осуществляющие инновации в сфере повышения энергоэффективности в году t приводит к увеличению темпов снижения энергоёмкости ВРП в году $t+1$.

3. Экстремально высокие различия в энергоёмкости российских регионов объясняются не только структурными и природно-климатическими особенностями, но и уровнем развития региональных инновационных систем. Регионы с более развитыми РИС быстрее и интенсивнее реагируют на устранение рыночных барьеров энергоэффективности снижением энергоёмкости ВРП.

Полученные выводы имеют важное прикладное значение для дальнейшего процесса формирования и реализации государственной политики в области энергоэффективности. Из них следует, что в случае недостаточной эффективности региональных программ в области энергосбережения экспериментирование с новыми инструментами менеджмента не является необходимым и обоснованным. Важны не столько сами инструменты менеджмента (конечно, в том случае, если они соответствуют современной практике), сколько системность их и продолжительность их использования.

Регионы, в которых реализация программ в области повышения энергоэффективности не принесла пока ощутимых результатов, нуждаются в государственной поддержке развития региональных инновационных систем. При этом меры поддержки могут носить не только экономический, но и поддерживающий характер. Регионы, достигшие определенных успехов в снижении энергоёмкости ВРП, способны адекватно отреагировать на устранение рыночных барьеров энергоэффективности и более не нуждаются в государственном субсидировании региональных программ энергосбережения и повышения энергоэффективности.

Список использованных источников

- W. J. Nuttall, D. L. Manz. A new energy security paradigm for the twenty-first century//Technological Forecasting & Social Change, 75, 2008.
- P. Busch, H. Jörgens. Europeanization through diffusion? Renewable energy policies and alternative sources for European convergence. In European Energy Policy: An Environmental Approach., Cheltenham, Edward Elgar Publishing, 2012.
- J. W. Fromme. Energy conservation in the Russian manufacturing industry: potentials and obstacles//Energy Policy, № 24, 1996.
- I. Bashmakov, A. Myshak. Russian energy efficiency accounting system//Energy Efficiency, № 7, 2014..
- A. Jaffe, R. Stavins. The energy-efficiency gap: what does it mean?//Energy Policy, № 3, 1994.
- M. Brown. Market failures and barriers as a basis for clean energy policies//Contemporary economic policy, No. 5, 1995.
- N. Eyre. Barriers to energy efficiency: more than just market failure//Energy and Environment, No. 8, 1997.
- E. Almeida. Energy efficiency and the limits of market forces: the example of the electric motor market in France//Energy Policy, No. 8, 1998.
- A. Korppoo. Russian energy efficiency projects: lessons learnt from Activities Implemented Jointly pilot phase//Energy Policy, vol. 33, 2005.
- С. В. Ратнер, Л. В. Иосифова. Информационные барьеры как фактор снижения скорости диффузии новых технологий//Экономический анализ: теория и практика, № 16, 2014.
- K. Tanaka. Review of policies and measures for energy efficiency in industry sector//Energy Policy, No. 39, 2011.
- S. Ratner. The Evolution of Russian Macro-level Management – the Case of Energy Efficiency Policy//International Journal of Contemporary Management, Vol. 13, No. 2, 2014.
- K. Holzinger, C. Knill, T. Sommerer. Environmental Policy Convergence: The Impact of International Harmonization, Transnational Communication, and Regulatory Competition//International Organization, vol. 62, no. 4, 2008.
- L. M. Schaffer, T. Bernauer. Explaining government choices for promoting renewable energy//Energy policy, No. 68, 2014.
- B. A. Sandern, C. Azar. Near-term technology policies for long-term climate targets: economy wide versus technology specific approaches//Energy Policy, No. 33, 2005.
- L. Scruggs. Sustaining Abundance: Environmental Performance in Industrial Democracies. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- J. Levy. Federalism, liberalism and the separation of loyalties//American Political Science Review, 101, 2007.
- С. В. Ратнер, М. Ф. Яковина. Экономические аспекты региональных программ энергосбережения//Национальные интересы: приоритеты и безопасность, № 14, 2014.
- Функционирование и развитие электроэнергетики в 2010 г. Информационно-аналитический доклад. Минэнерго РФ, 2009.
- Б. Ю. Лемешко, В. М. Пономаренко. Проверка гипотез в моделях дисперсионного анализа со случайными факторами при нарушении положений о нормальности//Доклады Академии наук высшей школы России, № 2, 2005.
- Функционирование и развитие электроэнергетики в 2008 г. Информационно-аналитический доклад. Минэнерго РФ, 2009.
- Intergovernmental panel for Climate Change, «Barriers, opportunities, and market potential of technologies and practices (Chapter 5) in Climate Change 2001, mitigation Contribution of working group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.» Cambridge, UK, 2001.
- OECD/International energy agency, Mind the gap – quantifying principal-agent problems in energy efficiency, Paris, France, 2007.
- M. Hewett. Achieving energy efficiency in a restructured electric utility industry prepared for Minnesotians for and energy efficiency economy. Minneapolis, MN, USA, 1998.
- S. Sorrell, J. Schleich, S. Scott, E. O'Malley, F. Trace, U. Boede, K. Ostertag, P. Radgen. Reducing barriers to energy efficiency in public and private organizations, Brighton: Energy research centre – science and technology policy research (SPRU). University of Sussex, 2000.
- G. Morgan Images of organisation. 2nd edition. London, UK: Sage, 1997
- M. Hatch. Organisation theory: modern, symbolic, and postmodern perspectives. Second edition, Oxford, USA: Oxford University Press, 2006.
- Е. Гуцина, Н. Бадрак. Мотивация энергосбережения: проблемы формирования и опыт внедрения через образование//Современные проблемы науки и образования, № 5, 2012.
- Д. Крумгольд, Г. Маркин. Актуальные вопросы развития энергосбережения в жилой застройке//Журнал правовых и экономических исследований, № 1, 2013.
- A. Cheon, U. Johannes. Oil prices and energy technology innovation: An empirical analysis//Global Environmental Change, 22, 2012.
- D. Popp. Induced innovation and energy prices//American Economic Review, No. 92, 2002.
- A. Bergek, S. Jacobsson, B. A. Sandern. 'Legitimation' and 'development of positive externalities': two key processes in the formation phase of technological innovation systems//Technology Analysis and Strategic Management, No. 20, 2008.
- S. Jacobsson, A. Bergek. Transforming the energy sector: the evolution of technological systems in renewable energy technology//Industrial and Corporate Change, No. 13, 2004.
- J. Lipp. Lessons for effective renewable electricity policy from Denmark, Germany and the United Kingdom//Energy Policy, 35, 2007.
- R. Newell. The role of markets and policies in delivering innovation for climate change mitigation//Oxford Review of Economic Policy, 26, 2010.
- G. C. Unruh. Understanding carbon lock-in//Energy Policy, 28, 2000.
- О. Г. Голиченко. Национальная инновационная система России: состояние и пути развития. М.: Наука, 2006.
- Мезоэкономика развития/Под ред. Г. Б. Клейнера; Центральный экономико-математический институт РАН. М.: Наука, 2011.
- С. В. Ратнер, В. В. Иосифов. Стойкие барьеры диффузии технологий альтернативной энергетики в России//Экономический анализ: теория и практика, № 40, 2013.
- www.energo-konsultant.ru.

The influence of regional innovation systems on the success of state programs on energy conservation and efficiency

S. V. Ratner, Doctor of economic, leading researcher in laboratory of economical dynamic and management of innovation in Control Science Institute of RAS, Moscow.

The article analyzes the evolution of goals, objectives and instruments of state policy of Russia in the field of energy conservation and efficiency. A shift of responsibility from the federal to the regional level is revealed. Through various methodological approaches (spatial and structural heterogeneity, the energy efficiency gap and innovation theory) the causes extremely high differences in the energy intensity of the Russian regions are investigated. It is found that regions with more developed regional innovation system reacts to the removal of market barriers to energy efficiency by introducing a variety of innovations in the field of energy saving, which eventually affects the energy intensity of the economy of the region.

Keywords: energy efficiency, energy efficiency gap, the theory of innovation, regions, regional programs.