

Для цитирования: Пахомова Н. В., Рихтер К. К., Жигалов В. М., Малова А. С. Управление энергоэффективностью в контексте новой климатической политики // Экономика региона. — 2017. — Т. 13, вып. 1. — С. 183–195 doi 10.17059/2017–1–17  
УДК: 332.1

Н. В. Пахомова <sup>а)</sup>, К. К. Рихтер <sup>а), б)</sup>, В. М. Жигалов <sup>а)</sup>, А. С. Малова <sup>а)</sup>

<sup>а)</sup> Санкт-Петербургский государственный университет  
(Санкт-Петербург, Российская Федерация; e-mail: n.pahomova@spbu.ru)

<sup>б)</sup> Европейский Университет Виадрины (Франкфурт-на-Одере, Германия)

## УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ В КОНТЕКСТЕ НОВОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ <sup>1</sup>

*Предмет исследования: повышение энергоэффективности в российских регионах в качестве ведущего направления реализации в России Парижского климатического соглашения (2015 г.) по снижению выбросов парниковых газов. Цель: обоснование дифференцированных стратегий и инструментов управления энергоэффективностью в российских регионах с учетом выявления основных факторов, воздействующих на данный параметр. Концентрация внимания на региональном разрезе определяется существенными резервами и различиями регионов по уровню энергоэффективности, необходимостью идентификации проблемных зон, обобщения и систематизации положительного опыта. На базе актуальной информации верифицируется гипотеза о наличии статистически значимого воздействия структурных, пространственных, климатических и технологических факторов на уровень энергоемкости валового регионального продукта, а также о необходимости учета не только стандартно анализируемых, но и институциональных факторов, способных оказывать как положительное, так и негативное влияние на динамику региональных показателей энергоэффективности. Методы исследования: сравнительный, корреляционно-регрессионный и элементы кластерного анализа, новые концепции государственного управления (new public governance и управление по результатам), адаптированные к задачам повышения энергоэффективности и ослабления климатической напряженности. Результаты исследования и область их применения: идентификация трех групп регионов, в одной из которых значимая зависимость энергоемкости от стандартно применяемых факторов статистически не выявлена, в двух других группах — подтверждена, но при существенных различиях в уровне энергоэффективности; выявление обуславливающих эти различия факторов, включая отраслевой профиль; обоснование дифференцированных стратегий по снижению энергоемкости региональной экономики при их учете федеральными и региональными регуляторами и отражения в Энергетической стратегии 2035. Выводы исследования: в Стратегию долгосрочного развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. целесообразно включить меры по повышению энергоэффективности в региональном разрезе, а также дополнительно проанализировать инновационную активность и качество управления в регионах в числе факторов, определяющих региональные различия по энергоэффективности.*

**Ключевые слова:** энергоэффективность, энергоемкость, парниковые газы, новая климатическая политика, корреляционный анализ, структурный фактор, управление энергоэффективностью, дифференцированные региональные стратегии, институциональные факторы, новые концепции государственного управления

### Введение

По мере разрешения в стране наиболее острых текущих социально-экономических проблем внимание специалистов переключается на стратегические цели, включая обоснование ключевых направлений диверсификации национальной экономики в свете перехода на устойчивую эффективную модель

развития и ответа на стоящие перед экономикой и обществом новые глобальные вызовы [1, 2]. К числу таковых относится повышение энергетической, ресурсной и экологической эффективности национальной, секторальной и региональной экономик. Решение данной задачи одновременно формирует одно из ведущих направлений реализации в России Парижского соглашения, принятого 11 декабря 2015 г. на 21-й сессии Конференции сторон РКИК ООН (далее — Парижское соглашение) и призванного заменить Киотский прото-

<sup>1</sup> © Пахомова Н. В., Рихтер К. К., Жигалов В. М., Малова А. С. Текст. 2017.

кол, срок действия которого истекает в 2020 г. Согласно Парижскому соглашению, Россия, как и другие страны, должна добровольно установить определяемый на национальном уровне вклад в сокращение выбросов парниковых газов (ПГ), который должен содержать временной график до 2030 г. с обновлением его параметров раз в пять лет. При этом каждая из сторон Парижского соглашения призвана исходить из необходимости удержания прироста глобальной средней температуры «намного ниже 2 °С сверх доиндустриальных уровней, прилагая усилия для ограничения роста температуры до 1,5 °С»<sup>1</sup>.

Российская Федерация еще 30 марта 2015 г. направила информацию по своему вкладу в решение этой задачи в Секретариат РКИК ООН. Распоряжением Правительства РФ от 6 мая 2015 г. № 807-р внесены уточнения в план мероприятий по обеспечению к 2020 г. сокращения объема выбросов ПГ газов до уровня не более 75 % объемов этих выбросов в 1990 г. В целях выполнения Парижского соглашения к июлю 2017 г. предполагается подготовить указ Президента РФ о сокращении выбросов ПГ к 2030 г.<sup>2</sup> Кроме этого, каждая сторона Парижского соглашения для достижения взятых на себя обязательств должна самостоятельно разработать меры по предотвращению изменения климата, включая Стратегию долгосрочного развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. Исполнение Парижского соглашения предполагает, таким образом, выполнение сложного комплекса мероприятий среди которых в статье анализируется повышение энергоэффективности, что расценивается и экспертами, и политиками в качестве одной из ключевых задач для декарбонизации национальной экономики и снижения выбросов парниковых газов (ПГ). При этом акцент делается на то, каким образом решение этой задачи должно реализовываться и поддерживаться в регионах, в том числе, инструментами системы стратегического управления, формирование которой осуществляется в соответствии с принятым в 2014 г. ФЗ № 172 «О стратегическом планировании в Российской Федерации».

<sup>1</sup> Adoption of the Paris Agreement. Framework Convention on Climate Change [Electronic resource]. URL: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09.pdf> (date of access: 14.06.2016).

<sup>2</sup> Правительство России уже планирует исполнять Парижское соглашение о климате [Электронный ресурс]. URL: <http://regnum.ru/news/2104864.html> (дата обращения 09.04.2016).

Приоритетность задачи повышения энергоэффективности для выполнения Парижского соглашения определяется тем, что в России (как и в целом ряде других стран) в структуре выбросов ПГ доминирует энергетический сектор, на долю которого в 2011 г. приходилось 82,7 % от общего объема выбросов в CO<sub>2</sub>-эквивалента. И хотя в 2012 г. уровень выбросов CO<sub>2</sub>-эквивалента составил по стране в целом (без учета сектора землепользования, изменений в землепользовании и лесном хозяйстве) 68,2 % от уровня 1990 г., что позволило на официальном уровне констатировать, что цели первого бюджетного периода Киотского протокола перевыполнены, с начала текущего столетия наблюдается устойчивый рост указанных выбросов, который достиг в 2012 г. 112 % от уровня 2000 г.<sup>3</sup> На актуальность повышения энергоэффективности и снижения энергоемкости ВВП<sup>4</sup> указывают и значительные резервы, которыми страна располагает в этой области, несмотря на предпринимаемые в последние годы усилия. Так, по данным проекта Энергетической стратегии России до 2035 года, энергоемкость производства важнейших отечественных продуктов выше лучших мировых образцов в 1,5–4 раза<sup>5</sup>. С учетом остроты проблемы в указанном документе предполагается обеспечить снижение энергоемкости ВВП России в 1,6 раза и увеличение производства энергии на основе нетрадиционных возобновляемых источников более чем в 10 раз. Существенная нагрузка в достижении этих рубежей ложится на российские регионы, в которых соответствующие мероприятия должны стать составной частью разрабатываемых в них стратегий социально-экономического развития. При этом надо учитывать, что в ряде регионов России вклад энергетического сектора в совокупные выбросы ПГ существенно превы-

<sup>3</sup> Первый двухгодичный доклад РФ, представленный в соответствии с Решением 1/CP.16 Конференции Сторон РКИК ООН, 2014.

<sup>4</sup> Энергоемкость (от англ. *energy intensity* — термина, иногда дословно переводимого как энергоинтенсивность) является показателем, обратным энергоэффективности. Согласно методике Федеральной службы государственной статистики, энергоемкость ВВП (ВРП) определяется как отношение затраченной для производства валового внутреннего (регионального) продукта энергии, рассчитанной в кг условного топлива, к величине ВВП (ВРП), измеренного в текущих ценах (что, отметим, снижает возможности сопоставления данного показателя во времени).

<sup>5</sup> Энергетическая стратегия России до 2035 года. Проект. Официальный сайт Министерства энергетики РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://minenergo.gov.ru/node/1920> (дата обращения 19.04.2016).

шает средние по стране параметры<sup>1</sup>, и по данным показателям обнаруживаются существенные региональные различия [3].

### Теория, конкретизация исследовательских задач и используемые методы

Вопросы энергосбережения и повышения энергоэффективности относятся к числу активно изучаемых в отечественной и зарубежной литературе. Наряду с указанной выше общей оценкой проблемы специалистами анализируются индикаторы энергосбережения и энергоэффективности с выработкой предложений по их совершенствованию [5], в том числе во взаимосвязи с динамикой выбросов ПГ и ряда других отрицательных внешних эффектов [6–8]. Проводится оценка эффективности реализации в стране стратегии низкоуглеродного развития [9], исследуется структура энергобалансов, включая отраслевой разрез потребителей с выявлением в них потенциала для снижения энергоёмкости ВВП [1]. Обсуждается и необходимость преодоления так называемого ресурсного проклятия [10], признаки ослабления которого стали улавливаться с начала 2016 г., в том числе в совокупности с мерами по трансформации структуры национальной экономики с учетом фактора ее энергоёмкости [11].

Что касается собственно регионального аспекта проблемы, то меры по повышению энергоэффективности и осуществлению энергоэффективной политики анализируются с разработкой критериев и показателей, служащих оценке качества экономического роста [12], в том числе в контексте перехода к низкоуглеродной экономике, повышения ее энергоэффективности и снижения выбросов ПГ [13]. В ряде публикаций аналогичные исследования проводятся на примере отдельных регионов, в том числе с выявлением эффекта декарбонизации (то есть разделения трендов экономического роста и загрязнения окружающей среды) [14]. В публикациях последних лет привлекается внимание к более широкому кругу проблем, включая оценку эффективности территориального управления в контексте новых стратегических ориентиров развития [15]. Вместе с тем изучение проблемы повышения энергоэффективности и энергосбережения с учетом комплексного анализа воздействующих факторов и в

контексте ослабления климатической напряженности должно быть продолжено с концентрацией внимания на региональном и межрегиональном уровнях и обоснованием управленческих инструментов, служащих достижению желаемых целей.

С учетом сказанного в статье реализуется ряд исследовательских задач. Во-первых, с опорой на результаты проводимых специалистами исследований с применением корреляционно-регрессионного анализа выявляются базовые факторы, влияющие на уровень энергоёмкости экономики регионов России. В этих целях тестируется гипотеза о наличии статистически значимого воздействия структурных, пространственных, климатических и технологических факторов на данный результирующий показатель. Во-вторых, с учетом полученных результатов проводится классификация регионов страны с выделением групп (своеобразных кластеров), в которых воздействие отобранных факторов является статистически значимым и в которых не улавливается указанное воздействие, с обоснованием для этих групп дифференцированных стратегий повышения энергоэффективности. В-третьих, с учетом полученных результатов и при обзоре лучших региональных практик выработаны ряд рекомендаций по формированию системы управления повышением энергоэффективности в регионах России.

Основой для решения указанных задач послужили экономико-математические методы, в том числе эконометрический, а также элементы кластерного анализа. При обобщении лучших региональных практик и выработке рекомендаций авторы опирались на методы сравнительного анализа и на новые концепции государственного управления, включая *new public governance* и управление по результатам, которые были адаптированы к задачам повышения энергоэффективности и ослабления климатической напряженности. Регрессионная модель была построена в эконометрическом пакете Gretl. Для визуализации табличных данных с выделением трех групп регионов использовался аналитический пакет Tableau.

### Эконометрический анализ факторов, воздействующих на уровень энергоэффективности в российских регионах

Для формирования гипотезы о совокупности факторов, определяющих уровень энергоёмкости региональной экономики, за основу взяты следующие исследования.

<sup>1</sup> Так, в ХМАО-Югры на сектор «Энергетика» приходится 99,2 % выбросов ПГ (эмиссии от сжигания топлива на энергетические цели и утечки в нефтегазовой отрасли, в том числе от сжигания попутного нефтяного газа на факелах) [4, с. 73].

1. Совместное исследование экспертов Центра по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ), Всемирного банка и Международной финансовой корпорации<sup>1</sup>, в котором выделены следующие основные факторы, определяющие уровень энергоёмкости экономики России и ее регионов (по оценкам данных экспертов, на 80 %): структурный фактор, определяемый вкладом (долей) высокоэнергоемких отраслей в национальную (региональную) экономику, природно-климатические факторы, пространственное распределение объектов потребления энергии. При этом ключевую роль среди этих факторов играет структурный фактор.

2. Масштабное межстрановое исследование динамики энергоэффективности в крупнейших экономиках мира, по результатам которого применительно к России были выявлены два фактора, в значительной степени предопределивших снижение энергоёмкости ее экономики [7], а именно — структурный фактор (изменение структуры экономики) и технологический фактор (снижение энергоёмкости экономики внутри существующих отраслей, связанный с совершенствованием применяемых технологий). Однако технологический эффект авторы данного исследования напрямую не увязывали ни с энергопроизводительностью, ни с показателями инновационного или технологического развития, ограничивая его роль лишь снижением энергоёмкости в рамках действующей отраслевой структуры экономики.

На основе первого из указанных исследований, с использованием аналогичных показателей (доля высокоэнергоемких отраслей в ВРП, среднегодовая температура атмосферного воздуха за январь и июль, площадь территории региона) и с опорой на вывод, согласно которому энергоёмкость экономик различных стран мира может быть на 80 % объяснена воздействием указанных трех факторов, авторами статьи был проведен анализ регионов России. Новизна методологии проведенного авторами статьи анализа в сравнении с имеющейся в литературе «опорной» методологией заключается в применении композиции двух методов статистического анализа данных, а именно, кластерного и корреляционно-регрессионного анализа. Дополнение методологии опорных исследований методами кластер-

ного анализа, прежде всего, обусловлено необходимостью разбиения регионов России на гомогенные группы в силу специфики регионального энергопотребления. Указанное дополнение также позволило получить ряд новых результатов, послуживших основой выработки дифференцированных рекомендаций по региональным стратегиям энергосбережения. Корреляционно-регрессионного анализ проводился на базе актуализированного массива данных по всем регионам страны и позволил установить количественное влияние показателя, отражающего долю энергоёмких отраслей в валовом продукте региона, на уровень энергоёмкости его экономики, одновременно подтвердив статистически значимое воздействие указанного параметра на энергоёмкость ВРП. Кроме того, была определена целесообразность расширения перечня факторов, которые могут оказывать влияние на уровень энергоёмкости экономики регионов России.

Представим более подробно ход эмпирического исследования и интерпретацию полученных результатов. Для проведения регрессионного анализа были прежде всего собраны данные, необходимые для построения указанных выше основных показателей (табл. 1).

Первоначально информация о параметрах таблицы 1 была собрана по 83 российским регионам с использованием данных за 2014 г. (размещены на сайте Росстата в мае 2016 г.). Однако некоторые регионы (Ямало-Ненецкий, Ханты-Мансийский и Ненецкий автономный округа) были исключены из рассмотрения по причине противоречивости предоставляемых Росстатом данных. На базе данной информации по всем оставшимся регионам России с использованием эконометрического пакета Gretl

Таблица 1

**Информационная база данных для регрессионного анализа факторов, воздействующих на энергоэффективность в регионах России (по данным Росстата)**

Наименование показателя	Единицы измерения
Энергоёмкость ВРП региона	кг усл. топлива / 10 тыс. руб. валового продукта
Вклад энергоёмких отраслей (обрабатывающая промышленность, добыча полезных ископаемых, производство энергии) в ВРП региона	% ВРП региона
Площадь территории	тыс. км <sup>2</sup>
Средняя температура, июль 2014	°С
Средняя температура, январь 2014	°С

<sup>1</sup> Энергоэффективность в России. Скрытый резерв. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.cenef.ru/file/FINAL\\_EE\\_report\\_rus.pdf](http://www.cenef.ru/file/FINAL_EE_report_rus.pdf) (дата доступа 29.05.2016).

Таблица 2

**Классификация регионов России на группы в зависимости  
от показателей энергоэффективности и воздействующих факторов**

Группа 0	Группа 1	Группа 2
Архангельская область	Алтайский край	Астраханская область
Вологодская область	Амурская область	Белгородская область
г. Москва	Брянская область	Владимирская область
г. Санкт-Петербург	Забайкальский край	Волгоградская область
Еврейская автономная область	Ивановская область	Воронежская область
Иркутская область	Кабардино-Балкарская Республика	Камчатский край
Калининградская область	Карачаево-Черкесская Республика	Кировская область
Калужская область	Краснодарский край	Костромская область
Кемеровская область	Курганская область	Курская область
Красноярский край	Ленинградская область	Московская область
Липецкая область	Орловская область	Мурманская область
Магаданская область	Пензенская область	Нижегородская область
Новгородская область	Приморский край	Новосибирская область
Оренбургская область	Республика Адыгея	Омская область
Республика Алтай	Республика Мордовия	Пермский край
Республика Бурятия	Рязанская область	Псковская область
Республика Дагестан	Ставропольский край	Республика Башкортостан
Республика Ингушетия	Тамбовская область	Республика Карелия
Республика Калмыкия	Хабаровский край	Республика Марий Эл
Республика Коми		Ростовская область
Республика Саха (Якутия)		Самарская область
Республика Северная Осетия — Алания		Саратовская область
Республика Татарстан		Свердловская область
Республика Тыва		Смоленская область
Республика Хакасия		Тверская область
Сахалинская область		Тульская область
Томская область		Ульяновская область
Тюменская область		Чувашская Республика
Удмуртская Республика		Ярославская область
Челябинская область		
Чеченская Республика		
Чукотский автономный округ		

была построена регрессионная модель зависимости энергоёмкости экономики регионов от выделенных факторов (а именно: доля энергоёмких отраслей в ВРП, площадь территории региона, средняя температура атмосферного воздуха в январе и июле). Данная зависимость для указанной совокупности регионов оказалась статистически не значимой.

С учетом полученного результата авторами была выделена группа регионов, для которых хотя бы по одному из показателей в анализируемых данных характерны так называемые выбросы. А именно, выделены регионы, для которых были характерны слишком высокая (или низкая) энергоёмкость по сравнению с остальными регионами, значительные отклонения в доле энергоёмких отраслей, отклонения в площади территории региона; температурные отклонения. На базе регионов, для которых выявлены подобные выбросы, была сформирована группа 0. Оставшиеся регионы, общим числом

в 48, в свою очередь, были разделены на две группы (1 и 2), для каждой из которых характерна гомогенность по показателям площади и температурного режима (табл. 2).

Разграничение регионов на группы 1 и 2 было осуществлено на основе территориального и климатического факторов и позволило получить следующие результаты. Уровень энергоёмкости региональных экономик в каждой из этих групп оказался в среднем статистически одинаковым, однако, что касается доли энергоёмких отраслей, то она статистически разная при сравнении первой и второй групп. Этот факт указывает на то, что группа регионов с большей долей энергоёмких отраслей (в табл. 2 — это регионы второй группы) функционирует более эффективно. Полученный результат был доказан статистически с использованием регрессионной модели, в которой энергоёмкость в указанных регионах на 40 % объясняется долей энергоёмких отраслей; при



Рис. 1. Группа регионов с отклонениями (выбросами) (группа 0)

этом в регионах с меньшей долей энергоемких отраслей удельный вес отраслевого фактора выше. На рисунках 1–3<sup>1</sup>, построенных с помощью программного продукта для визуализации данных Tableau, представлены регионы каждой из трех групп.

Группы регионов 1 и 2 были образованы на основе анализа доступной статистической информации; в рамках данных групп регионам свойственна гомогенность по площади и по температуре. При этом особенностью данных групп является то, что первая группа регионов имеет более высокий уровень энергоемкости ВРП (а именно, 192,5 кг условного топлива/10000 руб.) по сравнению со второй группой (уровень энергоемкости входящих в нее регионов в среднем составляет 175,1 кг условного топлива/10000 руб.)

При этом доли энергоемких отраслей в указанных группах регионов составляют соответственно 22 и 28 % в группе 1 и в группе 2 (табл. 3). Отличие в средних уровнях энергоемкости ВРП и доле энергоемких отраслей в рассматриваемых группах подтверждается статистическим тестом на равенство средних в независимых выборках.

Таким образом, при более высокой доле энергоемких отраслей во второй группе она характеризуется более низким уровнем энер-

<sup>1</sup> Здесь (рис. 1) и далее (рис. 2–3): плотность заливки соответствует уровню энергоемкости региона. Регионы с более темной заливкой имеют большую энергоемкость по сравнению с регионами с более светлой заливкой.

Таблица 3  
Средние показатели энергоемкости ВРП и доли энергоемких отраслей по группам регионов (2014 г.)

Группа	Энергоемкость ВРП (кг условного топлива/10000 руб.)	Доля энергоемких отраслей в региональной экономике (%)
1	192,5	22
2	175,1	28

гоемкости по сравнению с первой группой. В этом случае можно предположить, что энергоемкое производство в регионах второй группы более эффективно, чем первой. Это предположение подтверждается корреляционно-регрессионным анализом. Представим его итоговые результаты.

Проиндексируем регионы от 1 до 48 и обозначим за  $i$  индекс региона. Энергоемкость региона за 2014 г. опишем переменной  $EnCon_i$ , вклад энергоемких отраслей за 2014 г. в регионе — через  $Impact_i$ . Также введем дополнительную фиктивную переменную  $d_{imp_i} = dummy_i \cdot Impact_i$ , которая показывает изменение влияния доли энергоемких отраслей на энергоемкость в зависимости от группы регионов ( $dummy_i = 0$ , если  $i$ -й регион входит в группу 1 и  $dummy_i = 1$ , если  $i$ -й регион из группы 2). Оценим данное уравнение с использованием метода наименьших квадратов (МНК). Процедуры тестирования показали, что уравнение не подвержено гетероскедастичности, поэтому результаты оценивания по МНК можно признать корректными.



Рис. 2. Группа регионов 1



Рис. 3. Группа регионов 2

В результате оценивания получено следующее уравнение:

$$EnCon_i = 85,3 + 5,01Impact_i - 1,68d\_imp_i + e_i \quad (1)$$

Отвечающие данному уравнению значения  $t$ -статистики равны, соответственно (4,32; 5,44; -3,66);  $F$ -статистика — это расчетное значение статистики Фишера, ( $F = 15,21$ );  $R^2$  — коэффициент детерминации (показатель качества модели) ( $R^2 = 0,4$ );  $n = 48$  — число наблюдений,

использованных для оценки регрессионного уравнения ( $n = 48$ ).

Данные результаты позволяют количественно оценить вклад доли энергоемких отраслей региона в показатель энергоёмкости региона, то есть понять, какое влияние каждая единица изменения доли энергоемких отраслей оказывает на энергоёмкость региона в целом. Таким образом, средний вклад в уровень энергоёмкости региона каждого процента

доли энергоемких отраслей для регионов из группы 1 составляет 5,01 кг условного топлива /10000 руб. ВРП; а для регионов второй группы этот вклад меньше на 1,68 кг условного топлива /10000 руб. ВРП и составляет 3,33 кг условного топлива /10000 руб. ВРП. Приведенные результаты позволяют оценить влияние потенциального изменения структурного фактора на энергоемкость региона. Прикладные аспекты анализа результатов корреляционно-регрессионного анализа энергоемкости регионов представлены в следующем разделе.

### **Основные выводы по результатам проведенного исследования и возможные области их применения**

Проведенное исследование наличия статистически значимого воздействия структурных, пространственных и климатических факторов на уровень энергоемкости валового регионального продукта с использованием композиции методов корреляционно-регрессионного и кластерного анализа позволяет сформулировать следующие основные выводы и наметить возможные области применения полученных результатов.

1. Анализ уровня энергоемкости по всей совокупности регионов России на базе стандартно применяемых показателей — структурного фактора, определяемого долей энергоемких отраслей в ВРП, площади территории региона и климатических параметров — не выявил статистически значимых результатов. Однако при исключении из рассмотрения регионов с нетипичными данными (регионы нулевой группы) и формировании на базе оставшихся регионов двух однородных по площади и климатическим характеристикам групп (что позволило элиминировать воздействие данных факторов на исследуемый показатель), получены следующие содержательные результаты. В регионах групп 1 и 2 изменения в энергоемкости ВРП на 40 % можно объяснить структурным фактором. Что касается параметров, относящихся к площади территории и температуре атмосферного воздуха, то, как это принято в ряде других аналогичных исследований, они не включались в регрессионную модель, а использовались только в качестве критериев при кластеризации. Таким образом, верифицируемая авторами гипотеза о статистически значимом влиянии традиционно применяемых экспертами показателей для объяснения уровня энергоемкости ВРП была подтверждена на новом массиве данных, однако только для 48 из 83 регионов страны (то есть примерно для 60 % общего числа регионов).

2. Группа регионов 2 характеризуется тем, что, несмотря на более высокий в среднем (на 6 %) вклад энергоемких отраслей в ВРП, средний показатель энергоемкости ВРП у них ниже уровня показателей регионов группы 1 (175,1 в сравнении с 192,5 кг усл. топлива / 10000 руб.). Следовательно, регионы, входящие во вторую группу, к которым относится и Свердловская область, достигли более высоких результатов в области энергоэффективности по сравнению с первой группой. И это невзирая на структуру их экономики, для которой характерен более значительный удельный вес энергоемких отраслей в производстве ВРП. Эти результаты ставят вопрос о проведении дополнительных исследований для выявления факторов, определяющих высокую результативность их усилий по снижению энергоемкости, а положительный опыт в области повышения энергоэффективности регионов второй группы может быть рекомендован для изучения регионам первой группы. В данном контексте обращает на себя внимание то, что в числе пятнадцати лучших регионов России по качеству стратегий социально-экономического развития в 2013 г. (согласно последнему проведенному исследованию рейтингового агентства «Эксперт РА»<sup>1</sup>) шесть регионов представляют вторую группу, лишь два — первую группу, а остальные относятся к нулевой группе. Таким образом, высокий уровень стратегического планирования может рассматриваться как один из возможных факторов достижения регионами второй группы лучших результатов, в том числе в сфере энергоэффективности, и изучение соответствующего положительного опыта может быть рекомендовано в качестве образца лучших практик другим субъектам РФ.

3. Для регионов нулевой группы также требуется проведение дополнительных исследований с выделением определенных подгрупп и проведением по отношению к ним дифференцированного анализа. Так, во-первых, целесообразны анализ и обобщение успешного опыта достижения в ряде регионов относительно низкого уровня энергоемкости, невзирая на отраслевую структуру их экономик, характеризующуюся значительной долей энергоемких отраслей (Калужская и Калининградская области, Республика Татарстан и ряд других).

<sup>1</sup> Рейтинг качества стратегий социально-экономического развития регионов России на апрель 2013 года. Лидеры планирования. Методика рейтингового агентства Эксперт РА [Электронный ресурс]. URL: [http://raexpert.ru/researches/regions/soc\\_eco\\_regions\\_04\\_2013/](http://raexpert.ru/researches/regions/soc_eco_regions_04_2013/) (дата обращения: 28.10.2016).

Во-вторых, необходимо выявить причины, которые приводят к чрезмерно высоким значениям энергоёмкости экономики в таких регионах, как Иркутская область, республики Бурятия, Тыва. В-третьих, высокая энергоёмкость экономики, выявленная в регионах со значительной долей металлургии в структуре ВРП (Липецкая, Вологодская, Челябинская, Кемеровская области и Республика Хакасия), ставит перед региональными и федеральными органами задачу проведения углубленного анализа в них технологических и инновационных параметров с выработкой конкретных прикладных рекомендаций.

4. С целью идентификации факторов, определяющих высокую результативность усилий по снижению энергоёмкости регионов второй группы, а также части обозначенных в п. 3 регионов нулевой группы с последующей выработкой на базе опыта данных регионов рекомендаций по распространению лучших практик, обратимся к результатам последнего исследования, проведенного авторитетным рейтинговым агентством «Эксперт РА», в котором оценивалось качество региональных стратегий социально-экономического развития и выявлялись регионы-лидеры<sup>1</sup>. В 2013 г. (год проведения указанного исследования) из пятнадцати лучших регионов России шесть регионов относились ко второй из выделенных в настоящей статье групп, семь представляли нулевую группу, и лишь два входили в первую группу. Эти результаты позволяют сделать вывод, что высокий уровень стратегического планирования может рассматриваться как одно из необходимых условий достижения регионами лучших результатов в области энергоэффективности, и изучение соответствующего положительного опыта регионов указанных двух групп может быть рекомендовано в качестве образца лучших практик другим субъектам РФ.

В целом полученные результаты корреляционно-регрессионного анализа факторов, воздействующих на уровень энергоёмкости регионов России, и проведенная на этой основе группировка регионов могут быть использованы при обосновании дифференцированных региональных стратегий долгосрочного развития с низким уровнем выбросов ПГ, а также при оценке эффективности деятельно-

сти органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации с учетом сокращения выбросов ПГ, как это предусмотрено в распоряжении Правительства РФ от 6 мая 2015 г. № 807-р. Кроме того, на основе полученных данных можно сделать вывод о наличии, помимо проанализированных авторами, других факторов, которые могут оказывать влияние на уровень энергоёмкости экономики регионов России. Сходные выводы делают и другие исследователи, привлекая в подобных ситуациях внимание к необходимости оценки качества институтов, способных оказывать как положительное, так и негативное влияние на динамику соответствующих показателей [7, 10, 16].

Следуя данным рекомендациям, проведем сопоставление рейтинговых мест, занимаемых регионами по уровню управленческого риска, оцененного на базе методики рейтингового агентства «Эксперт РА»<sup>2</sup>, и по показателям энергоёмкости региональной экономики. Примем при этом во внимание, что согласно данной методике, управленческий риск включает такие параметры, как качество управления бюджетом, стабильность кадрового состава государственного управления, качество взаимодействия с населением и бизнесом и иные параметры, позволяющие комплексно оценить качество управления на региональном уровне. При использовании методики «Эксперта РА», из 20 регионов, являвшихся в 2014 г. лидерами по уровню управленческого риска, двенадцать вошли в 22 лучших региона по уровню энергоёмкости экономики. При этом большая часть из этих регионов входит в нулевую группу, выделенную в рамках настоящего исследования.

В ходе дополнительно проведенного членами авторского коллектива анализа взаимосвязи качества стратегического управления и показателей энергоёмкости экономик регионов [3] была выявлена значимость не только инвестирования значительных средств в энергосбережение, на что нередко делается акцент в литературе, но и стабильности функционирования качественных систем управления, которая оценивалась по принадлежности регионов в течение 2010–2014 гг. к группе лидеров по управленческому риску. В число субъектов РФ, занимающих лидирующие позиции по обоим индикаторам (устойчиво высокому качеству стратегического управления и снижению энергоёмкости), вошли регионы и из нулевой, и из

<sup>1</sup> Рейтинг качества стратегий социально-экономического развития регионов России на апрель 2013 года. Лидеры планирования. Методика рейтингового агентства Эксперт РА [Электронный ресурс]. URL: [http://raexpert.ru/researches/regions/soc\\_eco\\_regions\\_04\\_2013/](http://raexpert.ru/researches/regions/soc_eco_regions_04_2013/) (дата обращения: 28.10.2016).

<sup>2</sup> Рейтинг инвестиционного риска регионов России в 2014 году, методика рейтингового агентства Эксперт РА [Электронный ресурс]. URL: [http://raexpert.ru/rankingtable/region\\_climat/2014/tab02/](http://raexpert.ru/rankingtable/region_climat/2014/tab02/) (дата обращения: 12.10.2016).

второй групп. Среди них оказалась входящая в нулевую группу Калужская область, являющаяся в течение нескольких лет лидером по качеству стратегического планирования среди регионов РФ и уделяющая особое внимание механизмам реализации стратегий и их оценке, открытости и прозрачности деятельности органов власти, а также взаимодействию с населением и бизнесом. Сходные выводы о приоритетном значении для достижения высоких показателей в области энергоэффективности при ресурсоемкой отраслевой структуре могут быть сделаны и по Республике Татарстан, в систему регионального управления которой последовательно и органично интегрируются важнейшие элементы и принципы современных управленческих концепций.

Эти результаты позволяют подтвердить вывод о существенном значении для всех выделенных в статье групп регионов управленческого фактора в повышении энергоэффективности экономики регионов России при обязательном формировании системного подхода к стратегическому управлению [3]. Ее основой должен стать синтез основных концепций государственного управления, включая *new public management*, *new public governance* и др., а также активное внедрение управленческих инноваций и ряда методов, успешно реализованных в практике управления коммерческими организациями (управление по результатам, управление рисками и др.).

#### **Заключение и возможные направления дальнейших исследований**

В статье в качестве одного из приоритетных направлений выполнения Парижского соглашения по климату (2015 г.), предполагающего декарбонизацию национальных экономик и существенное снижение выбросов ПГ, проанализирован региональный разрез проблемы энергосбережения и повышения энергоэффективности. С этой целью проведена верификация гипотезы о зависимости уровня энергоемкости валового регионального продукта (ВРП) от доли энергоемких отраслей, площади территории региона и ряда климатических параметров. Оценка воздействия данных факторов на уровень энергоемкости региональной экономики осуществлена с использованием корреляционно-регрессионного анализа при опоре на результаты исследований ряда отечественных и зарубежных авторов, в том числе в междоанализе. Итогом стала классификация регионов страны с выделением групп, в которых воздействие отобранных факторов яв-

ляется статистически значимым (группа 1 и группа 2) и группы регионов, в которой не улавливается указанное воздействие (группа 0).

С учетом полученных результатов и при обзоре лучших региональных практик участников второй и нулевой групп, в дополнение к сформулированным в предшествующем пункте предложениям, могут быть выработаны следующие рекомендации для федерального и региональных регуляторов, а также намечены возможные направления продолжения исследований:

1. В формируемую ныне стратегию долгосрочного развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. целесообразно включить региональный аспект и отражение в нем дифференцированных стратегий по снижению энергоемкости региональных экономик.

2. Полученные результаты, позволяя сделать вывод о существенном значении для всех выделенных в статье групп регионов управленческого фактора в повышении их энергоэффективности, при обязательном формировании системного подхода к стратегическому управлению предполагают проведение последующего детализированного анализа указанного фактора.

3. В контексте выполнения страной Парижского соглашения по климату (2015 г.), целесообразна переориентации формируемой в стране и ее регионах системы государственного стратегического управления энергоэффективностью на современные концепции государственного менеджмента при систематической актуализации рекомендаций, вырабатываемых на базе обобщения лучших региональных практик (отечественных и зарубежных).

4. Для оценки того, насколько стабилен состав выделенных в ходе исследования «кластеров» регионов, и улавливания соответствующих трендов целесообразно продолжить исследования по мере опубликования Росстатом новых данных за 2015 г. и последующие годы, включая соотнесение показателей в области энергоэффективности с рейтингованием регионов по качеству управления.

Авторами статьи в контексте решаемых задач также было проведено исследование технологического и инновационного факторов, которые анализировались с помощью следующих параметров: внутренние затраты на исследования и разработки в процентах от ВРП, индекс производительности труда, степень износа ОФ, потребление электроэнергии на од-

ного занятого в промышленном производстве, доля затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров и др. Однако полученные результаты не подтвердили предположение о статистически значимом влиянии указанных факторов на уровень энергоемкости экономики регионов России, что, предположительно, связано с долговре-

менностью воздействия инновационной составляющей на экономику региона. Авторы предполагают для получения статистически значимых результатов о влиянии инновационной компоненты на энергоемкость экономики регионов оценить данное влияние в динамике, что также является одним из направлений дальнейших исследований.

### Благодарность

Статья подготовлена при частичной финансовой поддержке СПбГУ в рамках международной исследовательской лаборатории «Эффективность экономики и окружающая среда» (шифр ИАС СПбГУ 15.61.208.2015)

### Список источников

1. Баимаков И. А. Повышение энергоэффективности в российских зданиях. Прогноз до 2050 года // Вопросы экономики. — 2016. — № 3. — С. 75–89.
2. Татаркин А. И. Региональная направленность экономической политики Российской Федерации как институт пространственного обустройства территории // Экономика региона. — 2016. — № 1. — С. 78–82.
3. Жигалов В. М., Пахомова Н. В. Применение современных концепций государственного управления для достижения целей новой климатической политики // Вестник Санкт-Петербургского университета. — 2016. — Вып. 3. — С. 74–94. — (5. Экономика)
4. Инвентаризация эмиссий парниковых газов как инструмент управления экономикой региона / Ануфриев В. П., Кулигин А. П., Калетин А. Ю., Стародубец Н. В. // Вестник УрФУ. — 2013. — № 6. — С. 72–79. — (Экономика и управление).
5. Баимаков И. А., Мышак А. Д. Факторный анализ эволюции российской энергоэффективности // Вопросы экономики. — 2012. — № 10. — С. 117–131.
6. Su B., Ang B. W. Structural Decomposition Analysis Applied to Energy and Emission: Some Methodological Developments // Energy Economics. — 2012. — № 34. — P. 177–188. DOI: 10.1016/j.eneco.2011.10.009.
7. Cian De E., Schymura M., Verdolini E., Voigt S. Energy Intensity Developments in 40 Major Economies: Structural Change or Technology Improvement // ZEW Discussion Paper № 13–052. — 2013 [Электронный ресурс] URL: <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp13052.pdf> (date of access 01.02.2016).
8. Li L.-B., Hu J.-L. Ecological total-factor energy efficiency of regions in China // Energy Policy. — 2012. — № 46. — P. 216–224, DOI: 10.1016/j.enpol.2012.03.053.
9. Баимаков И. А., Мышак А. Д. Затраты и выгоды реализации стратегий низкоуглеродного развития России: перспективы до 2050 года // Вопросы экономики. — 2014. — № 8. — С. 70–91.
10. Ploeg Fr. van der. Fossil Fuel Producers under Threat // Oxford Review of Economic Policy. — 2016. — № 32(2). P. 206–222. DOI: 10.1093/oxrep/grw004.
11. Stefansky R. Dirty little secrets: inferring fossil-fuel subsidies from patterns in emission intensities // Laval University and University of Oxford (OxCarre). — 2014 [Electronic resource]. URL: <http://www.oxcarre.ox.ac.uk/files/OxCarreRP2014134%281%29.pdf> (date of access 14.06.2016).
12. Шеломенцев А. Г., Козаков Е. М., Андреева Е. Л. Роль природных ресурсов в обеспечении экономической безопасности регионов и стран // Экономика региона. — 2008. — № 3. — С. 113–128.
13. Забелина И. А., Клевакина Е. А. Система индикаторов для оценки качества роста региональных экономик // Вестник Волгоградского государственного университета. — 2014. — № 6 (29). — С. 23–32. — (Экономика. Экология)
14. Яшалова Н. Н. Анализ проявления эффекта декарпинга в эколого-экономической деятельности региона // Региональная экономика. Теория и практика. — 2014. — № 39 (366). — С. 54–61.
15. Петрова Е. А., Калинина В. В., Шевандрин А. В. Методологические проблемы и принципы формирования системы оценки эффективности территориального управления с учетом стратегических ориентиров развития // Экономика региона. — 2014. — № 4. — С. 261–271.
16. Vatn A. Environmental Governance. Institutions, Policies and Actions. — Cheltenham, UK. Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing. — 2015. — 444 p.

### Информация об авторах

**Пахомова Надежда Викторовна** — доктор экономических наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный университет (Российская Федерация, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9; e-mail: n.pahomova@spbu.ru).

**Рихтер Курт Кнут** — профессор, зав. кафедрой, Санкт-Петербургский государственный университет (Российская Федерация, 196034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9; e-mail: k.richter@spbu.ru); доктор физико-математических наук, профессор, Европейский университет Виадрина, Франкфурт-на-Одере (Германия, 15230, Франкфурт (Одер), Гроссе Шарнштрассе 59; e-mail: richter@europa-uni.de).

**Жигалов Вячеслав Михайлович** — кандидат экономических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет (Российская Федерация, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9; e-mail: v.zhigalov@spbu.ru).

**Малова Александра Сергеевна** — кандидат экономических наук, доцент, Санкт-Петербургский Государственный Университет (Российская Федерация, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9; e-mail: a.malova@spbu.ru).

For citation: Pakhomova, N. V., Richter, K. K., Zhigalov, V. M. & Malova, A. S. (2017). Management of Energy-Efficiency in the Context of New Climate Policy. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 13(1), 183–195

**N. V. Pakhomova<sup>a)</sup>, K. K. Richter<sup>a),b)</sup>, V. M. Zhigalov<sup>a)</sup>, A. S. Malova<sup>a)</sup>**

<sup>a)</sup> Saint Petersburg State University (Saint Petersburg, Russian Federation; e-mail: n.pakhomova@spbu.ru)

<sup>b)</sup> European University Viadrina (Frankfurt (Oder), Germany)

### Management of Energy-Efficiency in the Context of New Climate Policy

*The paper examines the improvement of the energy-efficiency in Russian regions as one of the leading directions of Russia's response to the new global challenges and the implementation of Paris climate agreement (2015) on reducing of greenhouse gases emissions. The research aims at the justification of differentiated strategies and instruments to control energy-efficiency in Russian regions with respect to its key drivers. We focus on a regional aspect as there are essential reserves and distinctions of regions by energy efficiency level, the need of problem areas' identification, generalization and systematization of positive experience. Based on actual data, we verify the hypothesis that the energy-intensity level of the gross regional product depends on the share of energy-intensive industries, on the region's land area and on climate characteristics. Institutional factors having positive or negative influence have to be regarded as well. We have utilized comparative method, correlation and cluster analyse, conceptions of new public government and control by results, applied to problems of energy-efficiency and climate risks. As a result, we have identified three groups of regions. In one of them, was no statistically significant dependence of the energy intensity from the applicable standard factors proved. The two other groups confirm this dependence, but with significant differences in the level of energy efficiency. Furthermore, the study shows the significance of regional sector structure factor and justifies differentiated strategies to reduce energy consumption by regional and federal regulators and their consideration in the Energy strategy 2035. The measures to improve the energy efficiency in the regions are to be integrated into the long-term strategy of the Russian Federation to reduce greenhouse gases emissions (2050); and the innovation activities and the quality of regional energy-efficiency management are to be considered and analysed.*

**Keywords:** energy-efficiency, energy-intensity, greenhouse gases, new climate policy, correlation analyse, structure factor, management of energy-efficiency, differentiated regional strategies, institutional factors, conceptions of new public government

### Acknowledgements

*This paper has been prepared with the support of Saint-Petersburg State University within international research laboratory "Economic Performance and the Environment" (IAS code 15.61.208.2015).*

### References

1. Bashmakov, I. A. (2016). Povysheniy energoeffektivnosti v rossiyskikh zdaniyakh: prognoz do 2015 goda. In Russian [Policy measures to improve energy efficiency in Russian buildings: Forecast up to 2050]. *Voprosy ekonomiki [Economy Issues]*, 3, 75–89.
2. Tatarkin, A. I. (2016). Regionalnaya napravlenost ekonomicheskoy politiki Rossiyskoy Federatsii kak instituta prostanstvennogo obustroystva territoriy. In Russian [Regional targeting of the economic policy of the Russian Federation as an institution of regional spatial development]. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 1, 78–82.
3. Zhigalov, V. M. & Pakhomova, N. V. (2016). Primenenie sovremennykh kontseptsiy gosudarstvennogo upravleniya dlya dostizheniya tseley novoy klimaticheskoy politiki. In Russian [Application of modern concepts of public administration for the achievement of the objectives of new climatic policy]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta [Bulletin of Saint Petersburg University]*, 3, 74–94. (5. Economics).
4. Anufriev, V. P., Kuligin, A. P., Kaletin, A. U. & Starodubets, N. V. (2013). Inventarizatsiya emissiy parnikovyykh gazov kak instrument upravleniya ekonomikoy regiona. In Russian [Inventory of greenhouse gases emissions as a tool of regional economies management]. *Vestnik UrFU, Seriya ekonomika i upravleniye [Bulletin of Ural Federal University, Series Economics and Management]*, 6, 72–79.
5. Bashmakov, I. A. & Myshak, A. D. (2012). Faktornyy analiz evolyutsii rossiyskoy energoeffektivnosti. In Russian [Factor analysis of evolution of Russian energy efficiency: methodology and outcomes]. *Voprosy ekonomiki [Questions of economy]*, 10, 117–131.
6. Su, B. & Ang, B. W. (2012). Structural Decomposition Analysis Applied to Energy and Emission: Some Methodological Developments. *Energy Economics*, 34, 177–188. DOI: 10.1016/j.eneco.2011.10.009
7. Cian, De E., Schymura, M., Verdolini, E. & Voigt, S. (2013). *Energy Intensity Developments in 40 Major Economies: Structural Change or Technology Improvement*. ZEW Discussion Paper № 13–052. Retrieved from: <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp13052.pdf> (date of access: 12.06.2016).

8. Li, L.-B. & Hu, J.-L. (2012). Ecological total-factor energy efficiency of regions in China. *Energy Policy*, 46, 216–224, DOI: 10.1016/j.enpol.2012.03.053.
9. Bashmakov, I. A & Myshak, A. D. (2014). Zatraty i vygody realizatsii strategiy nizkouglerodnogo azvitiya Rossii: perspektivy do 2050 goda. In Russian [Costs and benefits of the transition to low-carbon economy in Russia: perspectives up to 2050]. *Voprosy ekonomiki [Questions of economy]*, 8, 70–91.
10. Ploeg, Fr. van der (2016). Fossil Fuel Producers under Threat. *Oxford Review of Economic Policy*, 32(2), 206–222, DOI: 10.1093/oxrep/grw004.
11. Stefansky, R. (2014). *Dirty little secrets: inferring fossil-fuel subsidies from patterns in emission intensities*. Retrieved from <http://www.oxcarre.ox.ac.uk/files/OxCarreRP2014134%281%29.pdf> (date of access: 14.06.2016).
12. Shelomentsev, A. G., Kozakov, E. M. & Andreeva, E. L. (2008). Rol prirodnikh resursov v obespechenii ehkonomicheskoy bezopasnosti regionov i stran. In Russian [Role of natural resources in safeguarding of economic security of areas and countries]. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 4, 81–93.
13. Zabelina, I. A. & Klevakina, E. A. (2014). Sistema indikatorov dlya otsenki kachestva rosta regionalnykh ekonomik. In Russian [The system of indicators for estimating the quality of regional economies growth]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta, seriya Ekonomika, Ekologiya [Bulletin of Volgograd State University, Series Economics, Ecology]*, 6 (29), 23–32.
14. Yashalova, N. N. (2014). Analiz proyavleniya efekta dekaplinga v ekologo-ekonomicheskoy deyatel'nosti regiona. In Russian [Analysis of the decoupling effect in ecological and economic activity of the region]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional economics: theory and practice]*, 39 (366), 54–61.
15. Petrova, E. A., Kalinina, V. V. & Shevandrin, A. V. (2014). Metodologicheskiye problemy i printsipy formirovaniy sistemy otsenki effektivnosti territorial'nogo upravleniya s uchetom strategicheskikh oriyentirov razvitiya. In Russian [Methodological issues and formation principles of effectiveness assessment system of the territory management taking into account strategic development points]. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 4, 261–271.
16. Vatn, A. (2015). *Environmental Governance. Institutions, Policies and Actions*. Cheltenham, UK. Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing, 444.

### Authors

**Nadezda Victorovna Pakhomova** — Doctor of Economics, Professor, Saint Petersburg State University (7/9, Universitetskaya Emb., Saint Petersburg, 199034, Russian Federation; e-mail: n.pahomova@spbu.ru).

**Kurt Knut Richter** — Professor, Saint Petersburg State University (Russian Federation, 199034, Saint Petersburg, Universitetskaya Emb., 7/9; k.richter@spbu.ru); Doctor of Physics and Mathematics, Professor, European University Viadrina (59, Große Scharrnstrasse, Frankfurt (Oder), 15230, Germany; e-mail: richter@europa-uni.de).

**Viacheslav Mikhailovich Zhigalov** — PhD in Economics, Associate Professor, Saint Petersburg State University (7/9, Universitetskaya Emb., Saint Petersburg, 199034, Russian Federation; e-mail: v.zhigalov@spbu.ru).

**Aleksandra Sergeevna Malova** — PhD in Economics, Associate Professor, Saint Petersburg State University (7/9, Universitetskaya Emb., Saint Petersburg, 199034, Russian Federation; e-mail: a.malova@spbu.ru).