
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: ВЗАИМОСВЯЗЬ, АНАЛИЗ ДАННЫХ И ПЕРСПЕКТИВЫ (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОГО МАКРОРЕГИОНА)

Хуршудян Шамам Гарниковна, асп.

Волгоградский государственный университет, пр. Университетский, 100, Волгоград, Россия, 400062; e-mail: shamam1@mail.ru

Целью исследования является определение и обоснование возможностей обеспечения экономического роста в современной России путем повышения энергетической эффективности экономики на примере Южного макрорегиона. *Обсуждения:* предложено выявить взаимосвязь экономического роста и энергетической эффективности на различных территориях РФ путем корреляционно-регрессионного и компаративного анализа динамики валового продукта и его удельной энергоемкости, что позволит определить и обосновать приоритетное направление повышения энергоэффективности Южного макрорегиона, которое будет способствовать его экономическому росту. *Результаты:* построены степенные регрессионные модели зависимости электроемкости экономики от величины валового продукта для РФ в среднем, федеральных округов и регионов Юга России; выполнен сравнительный анализ параметров моделей; выявлены факторы завышенной энергоемкости экономики Юга России; аргументировано, что модернизация электросетевой инфраструктуры на технологической платформе Smart Grid создаст необходимые предпосылки для экономического роста в Южном макрорегионе.

Ключевые слова: экономический рост, энергетическая эффективность, энергоемкость валового регионального продукта, модернизация электросетевого комплекса, технология Smart Grid.

Введение

Относительно высокая энергоемкость российской экономики препятствует ее экономическому росту и угрожает не только конкурентоспособности отечественных товаров, но и экономической безопасности государства. В связи с этим актуализировалась общая проблема повышения энергетической эффективности и, в частности, изучение взаимосвязи показателей

энергоемкости и экономического развития территорий. Большой научный и практический интерес представляют поиск и обоснование возможных мер для обеспечения экономического роста на путях энергосбережения и повышения энергетической эффективности, чему и посвящена настоящая работа. В ней обосновывается целесообразность модернизации энергетической инфраструктуры экономики Юга России на технологической платформе Smart Grid, что может стать ключевым фактором для вывода экономики Южного макрорегиона на траекторию устойчивого роста.

В процессе исследования были использованы методы корреляционно-регрессионного анализа и эконометрического моделирования.

1. Повышение энергетической эффективности российской экономики – императив ее конкурентоспособности и необходимое условие для экономического роста

Под экономическим ростом понимается долгосрочная тенденция увеличения реального ВВП. Для его обеспечения формируется соответствующие национальные стратегии, в том числе в области энергоэффективности [15].

Энергетическая эффективность – это оптимальное использование топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) при существующих уровне технологического развития и требованиях охраны окружающей среды. Основным показателем энергоэффективности является удельный расход энергии в расчете на единицу полезного продукта во всех сферах деятельности человека. Применительно к национальной и региональной экономикам таким показателем служит энергоемкость валового внутреннего продукта (ВВП) и валового регионального продукта (ВРП) [7].

В связи с тем, что, с одной стороны, электроэнергия является универсальным энергоносителем, потребляемым во всех производственных процессах, и, с другой стороны, в открытом доступе наиболее полно представлены данные о потреблении именно этого энергоресурса, в настоящей работе рассматриваются показатели электропотребления и энергоэффективности, а термины «электроемкость» и «энергоемкость» используются как синонимичные.

Энергоэффективность сегодня – это необходимое условие конкурентоспособности стран в мировой экономике, выполнение которого обеспечивается путем внедрения современных технологий, модернизации всех сфер хозяйственной деятельности, экологии, образа жизни и мышления каждого человека. Энергоэффективность и устойчивый экономический рост представляют собой взаимосвязанные и взаимообусловленные процессы. Анализ долгосрочных трендов развития мировой экономики показывает, что в перспективе до 2050 года следует ожидать перехода энергетики в новое качественное состояние, связанное с неуклонным повышением энергоэффективности. Стремительный рост энергоэффективности достигается такими путями, как:

- интеграция энергетики с другими высокотехнологичными отраслями и переход ко всеобщему производству энергии, в том числе в быту

(например, «активный дом», который снабжается электроэнергией по технологии Smart Grid [7]);

- реорганизация сырьевых энергетических рынков, развитие рынков энергетических услуг и рынков энергетических технологий;
- бурное развитие нанотехнологий и внедрение их в энергетику для повышения энергоэффективности.

В настоящее время каждое из перечисленных направлений развития глобальной энергетики превращается в самостоятельную отрасль мировой экономики с оборотом до сотен миллиардов долларов. Все они демонстрируют высокие и устойчивые темпы роста [9].

В странах с развитой рыночной экономикой государственные программы повышения энергоэффективности реализуются уже более тридцати лет, поэтому там наблюдается энергоэффективный экономический рост: на 1% прироста валового внутреннего продукта приходится не более 0,4% прироста потребления энергоносителей [3].

В нашей стране в соответствии с общемировой практикой вот уже более пяти лет повышение эффективности использования энергии рассматривается в качестве приоритета государственной экономической политики. Количественным показателем достижения необходимого уровня энергоэффективности российской экономики должно стать снижение удельной энергоёмкости ВВП на 40% в период между 2007 и 2020 гг. [5].

С 2008 года Россия предприняла важные шаги по созданию правовых и организационных основ для повышения энергоэффективности. В июне 2008 года опубликован Указ Президента РФ № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики». В соответствии с ним Министерство энергетики РФ разработало комплексный план действий по повышению эффективности использования энергетических ресурсов во всех секторах экономики РФ, который включает в себя постановку целей и определение мер по их достижению, разработку современной нормативно-правовой базы и создание организационной структуры.

2. Экономический рост как фактор повышения энергетической эффективности в современной российской экономике на примерах федеральных округов и субъектов Южного макрорегиона: анализ данных

Для обеспечения экономического роста и удовлетворения спроса на электроэнергию в условиях ограниченности имеющихся первичных углеводородных энергоносителей и роста затрат на их добычу и переработку необходимо сокращать энергоёмкость экономики и повышать ее энергоэффективность. Вместе с тем не только уровень энергоёмкости влияет на экономический рост, но и сам по себе экономический рост является фактором понижения или повышения энергоэффективности [10]. Так, в 1990-е гг. в связи с трансформационным спадом экономики РФ крупные промышленные предприятия работали не на полную мощность и для поддержания

оборудования в рабочем состоянии потребляли большие базовые объемы электроэнергии, не связанные напрямую с объемами выпуска продукции, что явилось причиной роста энергоемкости валового продукта. В 2000-е гг., ставшие периодом восстановительного роста экономики (среднегодовой темп прироста ВВП составил 4,78 %), – напротив: наблюдалось монотонное понижение электроемкости ВВП (в среднем на 3,1% в год) (рис. 1). Это было вызвано не столько повышением эффективности использования энергетических ресурсов, сколько увеличением загруженности мощностей и убыванием соответствующих условно-постоянных затрат электроэнергии [10].

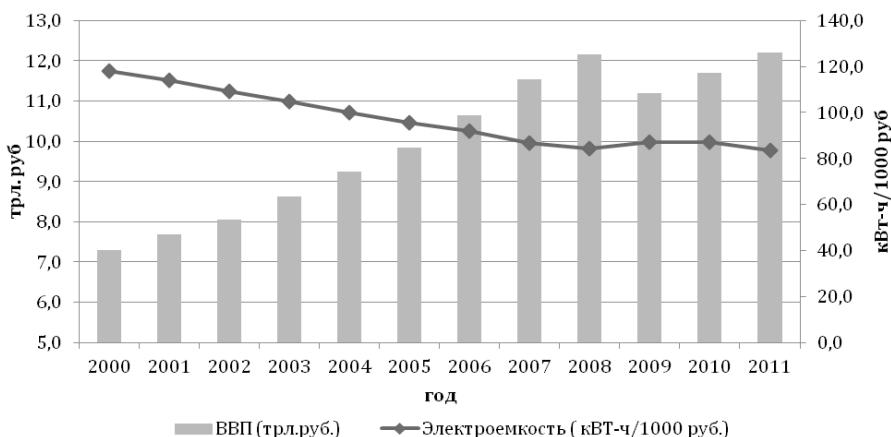


Рис. 1. Динамика ВВП и электроемкости ВВП России в 2000-2011 гг. (в ценах 2000 г.)

Источник: составлено на основе данных Росстата

Для изучения и анализа статистической связи между электроемкостью ВВП (ВРП) и объемом валового продукта построены степенные регрессионные модели:

$$X = A \cdot Y^B, \quad (1)$$

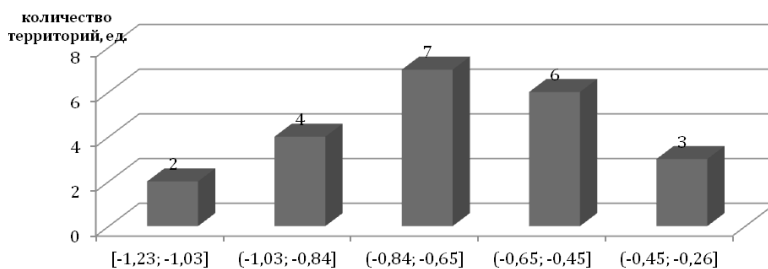
где X – электроемкость валового продукта в кВт-ч/1000 руб., Y – объем валового продукта в млрд руб. (значения X и Y выражены в ценах 2000 г.); A и B – параметры регрессии.

Расчеты выполнены на примере экономик РФ (в целом), федеральных округов и регионов Юга России, по данным Росстата за 2000-2011 гг., в пакете «STATISTICA-6.0» [1, 12, 13, 14].

Эластичность электроемкости X по объему валового продукта Y равна показателю степени B , имеющему отрицательное значение. Модуль B называется коэффициентом эластичности. Он показывает, на сколько процентов понизится энергоемкость при увеличении ВРП на 1%. Параметр A отражает степень влияния других факторов на электроемкость, исследование которых выходит за рамки данной работы.

Результаты распределения федеральных округов и регионов Юга России по диапазонам полученных значений эластичности электроемкости экономики по объему ВРП представлены на рис. 2.

При прочих равных условиях, чем больше коэффициент эластичности электроемкости по объему ВРП, тем ярче выражен эффект дозагрузки мощностей. Для регионов с диверсифицированной структурой ВРП (Волгоградская и Ростовская области) коэффициент эластичности близок к среднероссийскому (0,75). А для регионов с преобладающей долей аграрного и биоресурсного секторов в структуре ВРП (Ингушетия и Чечня) этот коэффициент имеет меньшие значения (0,35) [1, 12, 13, 14].



Диапазоны значений эластичностей

1	2	3	4	5
Кабардино-Балкария, Астраханская обл.	Дальневосточный (ДФО), Приволжский (ПФО), Северная Осетия, Карачаево-Черкесия	Сибирский (СФО), Центральный (ЦФО), Северо-Западный (СЗФО), Россия (РФ), Южный (ЮФО), Ростовская обл., Волгоградская обл.	Северо-Кавказский (СКФО), Дагестан, Калмыкия, Адыгея, Ставропольский кр., Краснодарский кр.	Уральский (УФО), Ингушетия, Чечня

Рис. 2. Группировка федеральных округов и регионов Юга России по диапазонам значений эластичности валового продукта по объему ВРП

Источник: составлено на основе авторских расчетов по данным Росстата

Наибольший эффект снижения электроемкости экономики от увеличения объема ВРП наблюдается в Кабардино-Балкарии и в Астраханской области, а наименьший эффект – в Уральском федеральном округе, Ингушетии и Чечне.

Уровень электроемкости экономики регионов Юга России завышен по сравнению со среднероссийским значением. Это проиллюстрировано на рис. 3, где регионы сопоставлены по двум показателям – электроемкости валового регионального продукта и ВРП на душу населения. Во многих регионах Северного Кавказа (Ингушетия, Карачаево-Черкесия, Северная Осетия – Алания, Адыгея) и Южного федерального округа (Калмыкия, Волгоградская область) при более высоких, чем в среднем по РФ, уровнях электроемкости наблюдаются значительно более низкие, чем в среднем по РФ, значения ВРП на душу населения.

Таким образом, уровень электроемкости непосредственно связан с уровнем экономического развития. В регионах с относительно высокой электроемкостью валового продукта наблюдаются более низкие уровни экономического развития. По мере увеличения валового продукта, являющегося основным показателем экономического роста, энергоёмкость экономики понижается, а при сокращении валового продукта – повышается.

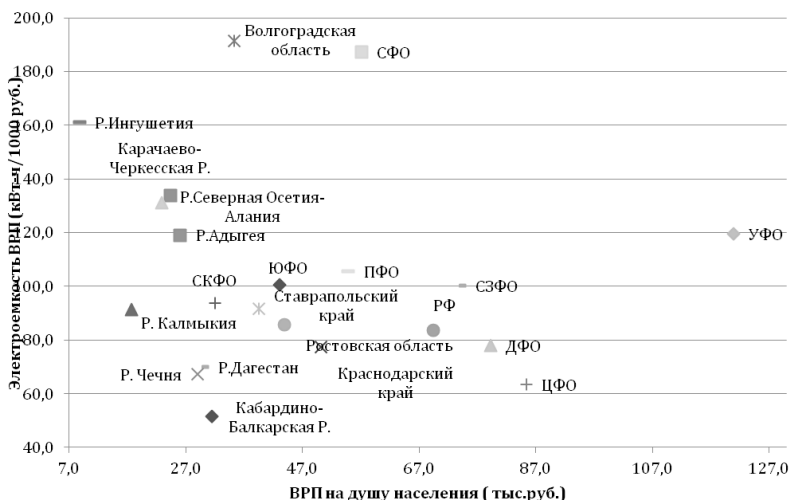


Рис. 3. ВРП на душу населения (в ценах 2000 г.) и электроёмкость ВРП регионов Юга России в 2011 г. (в ценах 2000 г.)

Источник: составлено автором на основе собственных расчетов

3. Потенциал экономического роста, основанный на повышении энергетической эффективности путем модернизации сетевой инфраструктуры электроэнергетики на платформе Smart Grid

Как было показано в предыдущем разделе, для многих регионов Юга России и, прежде всего, Северного Кавказа, эффект сокращения электроёмкости валового продукта путем увеличения объема ВРП за счет дозагрузки мощностей выражен слабо. В связи с этим актуализируется задача поиска других путей повышения энергоэффективности.

Одной из главных причин неэффективности потребления электроэнергии на Юге России является большой объем потерь электроэнергии в сетях, что проиллюстрировано на рис. 4.

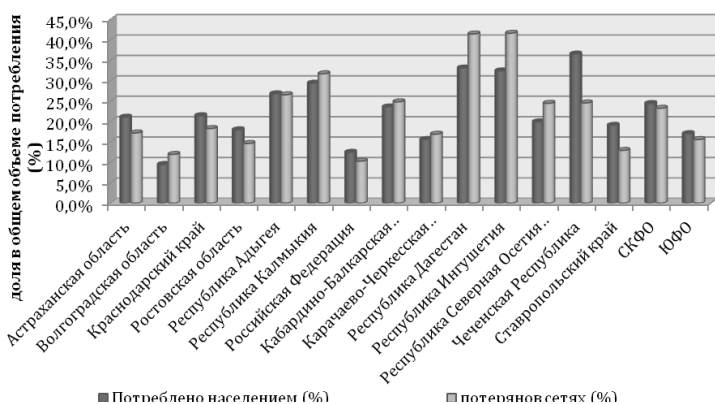


Рис. 4. Объемы потребления электроэнергии в бытовом секторе и объемы потерь электроэнергии в сетях, выраженные как доли от совокупного объема потребления электроэнергии в экономиках соответствующих регионов Юга России (2011 г., %)

Источник: составлено автором на основе данных Росстата

Объемы потерь электроэнергии в сетях на Юге России сопоставимы с объемами потребления электроэнергии в бытовом секторе, а в некоторых из них, таких как Волгоградская область, Калмыкия, Кабардино-Балкария, Ингушетия, Дагестан, а также Северная Осетия, объемы потерь электроэнергии в сетях даже превосходят объемы ее потребления населением. В целом по России также наблюдаются большие объемы потерь электроэнергии в сетях (13,6%), в то время как в промышленно развитых зарубежных странах этот показатель находится в диапазоне от 4 до 8% от выработки электроэнергии [4].

Данное обстоятельство может стать существенным фактором сдерживания экономического роста страны. Сверхнормативные потери электроэнергии в электрических сетях приводят к росту цен на электроэнергию для конечных потребителей и понижению конкурентоспособности отечественных производителей товаров и услуг.

Свести к минимуму потери электроэнергии поможет малая распределенная энергетика (МРЭ) [6]. Концепция МРЭ подразумевает наличие множества различных потребителей, производящих тепловую и электрическую энергию для собственных нужд, а также направляющих ее излишки в общую электрическую или тепловую сеть. МРЭ обеспечит существенный выигрыш в цене на электроэнергию, позволит снизить электроемкость производства за счет сокращения потерь электроэнергии при ее транспортировке по сетям, повысит надежность энергоснабжения [6].

Помимо больших объемов потерь электроэнергии в российском электросетевом комплексе, представляющем собой базис энергетической инфраструктуры России и ее регионов, накопился целый комплекс острых проблем, требующих неотложного решения [7]. Ключевым направлением совершенствования функционирования электросетевого комплекса РФ может также стать модернизация энергетической инфраструктуры на платформе Smart Grid.

Smart Grid – это модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении, что позволяет автоматически повышать эффективность, надёжность, экономическую выгоду, а также устойчивость производства и распределения электроэнергии. Поскольку ресурс загрузки мощностей ограничен, реализация технологий Smart Grid должна стать новым импульсом для повышения энергоэффективности и послужить переходом к новому технологическому укладу в электроэнергетике и в экономике в целом [11]. Кроме того, умные сети позволят эффективно интегрировать централизованную и малую распределенную энергетику и достичь максимального системного экономического и технического эффекта от их использования. Smart Grid обеспечит гибкое управление процессами потребления электроэнергии и непосредственное участие потребителей в оказании услуг уже самой централизованной системой энергоснабжения [8].

Smart Grid – это «умная электрическая сеть», основанная на включении энергетики во все технические системы, как производственные, так и коммунальные – «умный» дом и «умный» город [2].

«Умный» город включает технические, организационные и экономические решения, дающие низкое потребление энергии, что предполагает включение в городское пространство объектов производства энергии на основе возобновляемых и вторичных источников энергии [8].

Развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является перспективными направлениями развития электроэнергетической отрасли. Юг России обладает значительным потенциалом геотермальной, ветровой и солнечной энергетики. Количество солнечных дней в году в данном макрорегионе гораздо больше, чем, например, в Европе, где ветровая и солнечная генерация используются широко, в том числе и на уровне небольших домохозяйств, в то время как в России объем использования данных источников энергии не соответствует потребностям регионов. Для развития в Южном макрорегионе малой распределенной энергетики с широким использованием возобновляемых источников энергии целесообразна интеграция МРЭ с существующими энергетическими системами [6].

Заключение

Для федеральных округов РФ и территорий Юга России выявлена статистическая взаимосвязь между электроемкостью региона и объемом его ВРП. Показано, что в регионах с относительно высокой электроемкостью валового продукта наблюдаются более низкие уровни экономического развития. По мере увеличения валового продукта, являющегося основным показателем экономического роста, энергоёмкость экономики понижается, а при сокращении валового продукта – повышается.

В период с 2000 г. по 2011 г. электроемкость ВРП регионов РФ снижалась преимущественно за счет увеличения степени загрузки производственных мощностей. При прочих равных условиях чем больше коэффициент эластичности электроемкости по объему ВРП, тем ярче выражен эффект дозагрузки мощностей. Для регионов с диверсифицированной структурой ВРП (Волгоградская и Ростовская области) коэффициент эластичности близок к среднероссийскому. А для регионов с преобладающей долей аграрного и биоресурсного секторов в структуре ВРП (Ингушетия и Чечня) этот коэффициент имеет меньшие значения).

Республики Северного Кавказа отличаются от других территорий наиболее низкими уровнями ВРП на душу населения и самыми высокими показателями энергоёмкости экономики, что обусловлено, в частности: структурой их ВРП, которая характеризуется преобладанием долей аграрно-биоресурсного и бюджетного секторов; а также большим удельным весом бытового сектора в структуре совокупного объема потребления электроэнергии и большими объемами потерь электроэнергии в сетях.

Действенным способом повышения энергоэффективности на Юге

России в целом может стать технологическое обновление электросетевой инфраструктуры на платформе Smart Grid. Это позволит интегрировать в энергосистему объекты малой распределенной энергетики, сократить потери электроэнергии в сетях, наладить контроль и учет энергопотребления, повысить качество и надежность энергоснабжения, обеспечить доступность энергетической инфраструктуры и таким образом поспособствовать притоку инвестиций, развитию деловой активности, экономическому росту.

Список источников

1. Богачкова Л.Ю., Хуршудян Ш.Г. Количественная оценка эффекта понижения электроемкости ВРП за счет роста объема валового продукта на примере федеральных округов и регионов юга России // *Энергонабзор*, 2013, no. 5, с. 14-15.
2. Воробей И. *Дома будущего – нормалозэтажки?* Доступно: <http://www.rusnor.org>. (дата обращения: 25.01.2013)
3. Воронин А.Ю. *Энергоэффективность как ключевой фактор экономического роста*. Доступно: <http://viperson.ru/wind.php?ID=481649>.
4. Воротницкий В.Э., Туркина О.В. *Сравнительный анализ потерь электрической энергии в электрических сетях Российской Федерации и стран дальнего зарубежья*. Доступно: http://www.ntc-power.ru/upload/presentation/Presentation_Vorotnitskiy_Turkina.pdf.
5. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. № 2446-р.
6. Иншаков О.В., Богачкова Л.Ю. *Развитие малой распределенной энергетики как способ повышения энергоэффективности и обеспечения конкурентоспособности Южного макрорегиона и Волгоградской области*.
7. Иншаков О.В., Богачкова Л.Ю., Олейник О.С. *Повышение энергоэффективности в контексте вступления России в ВТО: проблема, межрегиональные сравнения, пути решения // Современная экономика: проблемы и решения*, 2013, no. 1.
8. Новоселова О. *Как распределенная генерация и Smart Grid помогут друг другу*. Доступно: <http://www.energyland.info/analitic-show-96740>.
9. *Тренды и сценарии развития мировой энергетики в первой половине XXI века*. Под ред. В.В. Бушуева. Москва, ИД «ЭНЕРГИЯ», 2011. 68 с.
10. *Функционирование и развитие электроэнергетики Российской Федерации в 2010 году: Информационно-аналитический доклад*. Министерство энергетики РФ, 2011. Доступно: <http://www.e-apbe.ru/analytical>.
11. Хуршудян Ш.Г. *Интеллектуальные электрические сети как перспектива обеспечения энергоэффективности // Межрегиональный форум «Энергосбережение и энергоэффективность. Волгоград-2012»: сборник докладов и выступлений форума*. Волгоград, Издательство Крутон, 2012, с. 215-220.
12. Хуршудян Ш.Г. *Моделирование взаимосвязи объемов выпуска и электроемкости производственных процессов на макро- и микроуровнях // XVIII Региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области*, г. Волгоград, 5-8 нояб. 2013 г.: тез. докл. Волгоград, Изд-во ВолГУ, 2013, с. 718-720.
13. Хуршудян Ш.Г. *Моделирование зависимости энергоемкости ВВП от динамики валового продукта на примере Юга России // Проблемы региона в исследованиях молодых ученых Волгоградской области: сб. науч. тр.* Вып. 2. Волгоград, Изд-во ВолГУ, 2013. 790 с.
14. Хуршудян Ш.Г. *Эффект сокращения электроемкости в результате роста ВРП: эконометрическое моделирование и межрегиональные сравнения на примере Юга России // Межрегиональный форум «Энергосбережение и энергоэффективность. Волгоград-2013»: сборник докладов и выступлений форума*. Волгоград, ООО «РА «Политклуб», 2013. 216 с.
15. *Энергетическая стратегия России на период до 2020 г.* Доступно: http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=25.

ECONOMIC GROWTH AND INCREASING ENERGY EFFICIENCY IN MODERN RUSSIA: RELATIONSHIP, DATA ANALYSIS AND PROSPECTS (ON THE EXAMPLE OF THE SOUTHERN MACRO-REGION)

Khurshudian Shamam Garnikovna, graduate student

Volgograd State University, pr. Universitetskiy, 100, Volgograd, Russia, 400062; e-mail: shamam1@mail.ru

The article have found out the interdependence of economic growth and increased energy efficiency. Methods of correlation and regression analysis were used to study the statistical link between the indicators of energy efficiency and economic growth - the GRP electricity intensity and volume of the gross product for the Russian Federation, Federal districts and regions of the SFD and NCFD. It was defined and justified that the priority direction for the regions of Southern Russia is to improve the energy efficiency of the economy, based on upgrading the grid infrastructure by the technological platform Smart Grid, which will create necessary prerequisites for the economic growth in the southern macro-region. *Purpose*: definition and justification of opportunities for economic growth in modern Russia by increasing the energy efficiency of the economy by the example of the Southen macro-region. *Discussion*: the author has proposed to identify the relationship of economic growth and energy efficiency in different areas of the Russian Federation, using correlation and regression, and comparative analysis of the dynamics of gross domestic product and its specific energy. *Results*: exponential regression models, depending on the value of electric capacity of the economy gross domestic product for the Russian Federation, on average, the federal districts and the southern regions, have been developed; comparative analysis of the model parameters has been made; factors of the high-energy intensity of the southern regions economy have been identified. Modernization of the electric grid infrastructure using the technology platform Smart Grid will create the necessary preconditions for economic growth in the southern macro-region.

Keywords: economic growth, energy efficiency, energy intensity of gross regional product, upgrading the grid complex, the Smart Grid technology.

Reference

1. Bogachkova L.Yu., Khurshudyayn Sh.G. Kolichestvennaya otsenka efekta ponzheniya elektroyemkosti VRP za schet rosta obyema valovogo produkta na primere federalnykh okrugov i regionov yuga Rossii // *Energonadzor*, 2013, no. 5 (46), pp. 14-15.
2. Vorobey I. *Doma budushchego – na-*