

DOI: 10.18721/JE.11107
УДК 330

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВВП НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ: ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ И МЕТОДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ

К.Д. Савичев,¹ В.В. Глухов²

¹ ПАО «Силовые машины», Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Энергообеспечение является неотъемлемым фактором социально-экономического развития любой страны. Мировая геополитическая обстановка постоянно меняется и сильно влияет на внутреннюю политику стран-импортеров энергоресурсов в направлении развития и поддержки своей энергонезависимости. В связи с этим все больше научных и финансовых ресурсов направляется на повышение эффективности энергетики на всех циклах – от добычи до ее потребления. Все больше стран ставят приоритетами своей энергополитики энергоэффективность, экологию и энергобезопасность. Государственное регулирование является основополагающим фактором поддержки и развития энергетической сферы. Методы государственного регулирования можно разделить на методы прямого и косвенного воздействия. Оценивать эффективность промышленности стран можно используя показатель энергоемкости ВВП, который совместно с показателем энергодоступности на душу населения способен определить степень развитости и качество жизни в странах. Мир вступает в новый этап развития энергетики, когда после многих десятилетий непрерывного роста энергопотребления экономический рост впервые стал «отрываться» от роста потребления энергии. Во многих наиболее экономически и технологически развитых странах объемы первичного энергопотребления стабилизировались, а в некоторых – уже начали постепенно снижаться. Ряд стран взяли направление на отказ от использования ядерной энергии и инвестируют в развитие возобновляемой энергетики. Россия наравне с другими мировыми лидерами стремится выстраивать свою энергетическую политику в соответствии с текущей обстановкой. В целях инновационного развития энергетических систем в России на законодательном уровне принят ряд программ. Одной из них является государственная программа «Энергоэффективность и развитие энергетики», принятая в целях обеспечения повышения конкурентоспособности, финансовой устойчивости, энергетической и экологической безопасности российской экономики, а также роста уровня и качества жизни населения за счет реализации потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности на основе модернизации, технологического развития и перехода к рациональному и экологически ответственному использованию энергетических ресурсов.

Ключевые слова: энергетика; энергообеспечение; индекс человеческого развития; энергоемкость; энергоемкость ВВП; энергоэффективность

Ссылка при цитировании: Савичев К.Д., Глухов В.В. Влияние энергоемкости ВВП на качество жизни: показатели оценки и методы государственной поддержки // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 1. С. 77–86. DOI: 10.18721/JE.11107

EFFECT OF GDP ENERGY INTENSITY ON THE QUALITY OF LIFE: ASSESSMENT INDICATORS AND METHODS OF STATE SUPPORT

K.D. Savichev,¹ V.V. Glukhov²

¹ PJSC «Power Machines», St. Petersburg, Russian Federation

² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation

Energy supply is an integral factor in the social and economic development of any country. The global geopolitical situation is constantly changing and strongly influencing the domestic policy of energy-importing countries as they develop and support their

energy independence. In this regard, more and more scientific and financial resources are spent on improving the efficiency of energy in all cycles from extraction to consumption. More and more countries regard energy efficiency, ecology and energy security as priorities of their energy policy. State regulation is a fundamental factor in the support and development of the energy sector. The methods of state regulation can be divided into direct impact methods and methods of indirect impact. The efficiency of a country's industry can be estimated using the GDP energy intensity indicator, which together with the per capita energy accessibility indicator can determine the degree of development and quality of life in the country. The world enters a new stage of energy development, when after many decades of continuous growth of energy consumption, economic growth began to "break away" from the growth of energy consumption for the first time. The volumes of primary energy consumption have stabilized in many of the most economically and technologically advanced countries, and have already begun to decline gradually in some. A number of countries are taking steps to abandon the use of nuclear energy, and are investing in the development of renewable energy. Russia, along with other world leaders, strives to build its energy policy in accordance with the current situation. In order to innovate the development of energy systems in Russia, a number of programs have been adopted at the legislative level. One of them is the state program "Energy Efficiency and Energy Development". The main objectives of this program are to increase the competitiveness, financial stability, energy and environmental safety of the Russian economy, and to increase the level and quality of life of the population by fulfilling the energy-saving potential and increasing energy efficiency through modernization, technological development and transition to a rational and environmentally responsible use of energy resources.

Keywords: power engineering; power supply; human development index; energy intensity; energy intensity of GDP; energy efficiency

Citation: K.D. Savichev, V.V. Glukhov, Effect of GDP energy intensity on the quality of life: assessment indicators and methods of state support, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 11 (1) (2018) 77–86. DOI: 10.18721/JE.11107

Введение. Последствия мирового финансового кризиса 2008–2009 гг. проявляются до сих пор. Восстановление глобальной экономики идет неравномерно, наблюдаются колебания динамики ВВП по странам. Сокращение темпов роста экономики Китая отразилось на снижении мирового спроса на углеводороды при бурном росте предложения на них. Вследствие активного освоения новых технологий и разработки трудно извлекаемых залежей нефти, а также отказа стран ОПЕК от снижения объемов производства углеводородов цена на них существенно снизилась и в данный момент колеблется на уровне 62 долл. за 1 баррель. Это привело к изменению потоков поставок энергоносителей, а также к началу передела рынка между основными его участниками.

Помимо финансовых рисков обострились и риски геополитические.

Политические конфликты на Ближнем Востоке со временем трансформировались в проблему мирового терроризма, которая стала оказывать существенное негативное влияние на мировую экономику в целом. В то же

время охлаждение отношений между Россией и Западом усилило общую геополитическую напряженность, создало дополнительные стимулы для стран-импортеров в отношении развития и поддержки своей энергетической независимости.

Технологические факторы, отражающие огромные финансовые и научные затраты для повышения эффективности энергетики, начиная от добычи и заканчивая потреблением, позволили повысить энергоэффективность альтернативных источников энергии.

Все больше стран ставят приоритетами своей энергополитики энергоэффективность, экологию и энергобезопасность [11, 16], следствием чего является снижение их зависимости от углеводородов.

Все это неизбежно ведет к глобальному изменению структуры мировой энергетики, без революционных прорывов, но основываясь на эволюционном развитии и совершенствовании уже доступных технологий [19].

Цель данного исследования — анализ влияния энергоёмкости ВВП и энергообеспеченности на качество жизни населения.

Поставленные задачи – рассмотреть и классифицировать методы государственной поддержки энергетической отрасли.

Методика исследования.

Энергообеспечение национальной экономики. Динамика численности населения является одним из основных драйверов энергопотребления. Согласно данным ООН, в середине 2015 г. население мира достигло 7,35 млрд чел., а по прогнозам к 2040 г. этот показатель превысит 9 млрд чел., что поставит задачу энергообеспечения дополнительно еще 2 млрд чел. [1]. Основной прирост населения будет сконцентрирован в менее развитых странах планеты, где обеспечение его энергией по доступным ценам будет очень сложно.

Процесс урбанизации, неуклонно идущий в мире (к 2040 г. в городах будет проживать 62 % населения против 54 % в настоящий момент), оказывается весьма значимым фактором для оценки энергопотребления. Модели энергопотребления, свойственные жителям городов, существенно отличаются от моделей потребления энергии в сельской местности. Факторами этих моделей являются: компактность проживания людей; используемый общественный и личный транспорт; энергоёмкость условий проживания; источники энергии (в том числе организация эффективного использования отходов в качестве возобновляемого источника энергии); масштаб используемого бытового энергооборудования; степень использования технологий энергосбережения и энергоэффективности в быту и производстве.

В мировой экономике прогнозируются дальнейшие структурные сдвиги. Основной рост будет сконцентрирован в развивающихся странах Азии. Китай при сохранении сложившихся темпов развития станет первой по размерам экономикой мира и к 2040 г. будет обеспечивать около 20 % мирового ВВП, в то время как США и остальные страны ОЭСР будут снижать свою долю в мировой экономике. Высокие темпы будет показывать Индия, которая к 2040 г. может достигнуть 14 % от мирового ВВП. Это большая часть мира по населению, и в ней продолжится демографический рост [13].

Наиболее очевидным показателем энергетической эффективности экономики является

ся полезный эффект (в денежном выражении), приходящийся на одну единицу потребленного энергетического ресурса, т. е. показатель производительности энергии [2]. В исследованиях ученых и в официальной статистике встречается и обратный показатель – энергоёмкость ВВП, отражающий количество энергетического ресурса [8], приходящегося на единицу полезного эффекта.

В настоящее время энергоёмкость ВВП России в два раза выше среднемирового уровня и в 2,5–3 раза выше, чем в развитых странах [12]. Низкая энергетическая эффективность порождает низкую конкурентоспособность российской промышленности.

Динамика энергоёмкости ВВП России и ее компонентов – ВВП и потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР)¹ представлены на рис. 1–3.

Анализируя динамику ВВП и потребления ТЭР [17], следует отметить, что снижение энергоёмкости в большей степени обусловлено ростом ВВП. За последнее десятилетие энергоёмкость ВВП снизилась на 72 %. Эта цифра обусловлена динамикой роста ВВП, которая превышает динамику роста потребления. На основании этого можно сделать заключение, что при разработке программ по повышению энергетической эффективности больше внимания следует уделять не сокращению величины потребления (энергосбережению), а наращиванию полезного эффекта, получаемого в результате энергопотребления [2].

Анализируя динамику энергоёмкости, нельзя не отметить повышение энергоёмкости в 2009 г. и одновременное понижение показателей ВВП и потребления ТЭР, что совпадает по времени с мировым экономическим кризисом. Следствием этого стало замедление темпов снижения энергоёмкости, что, можно предположить, обусловлено результатом структурных изменений в экономике страны. Статистические итоги 2012–2013 гг. в разных версиях подтверждают, что после 2011 г. в России возобновился устойчивый процесс снижения энергоёмкости ВВП, хотя его темпы существенно ниже показателей, наблюдавшихся до кризиса 2008–2009 гг.

¹ Баланс энергоресурсов за 2005–2016 годы / Федер. служба гос. статистики. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/en_balans.htm (дата обращения: 24.11.2017).

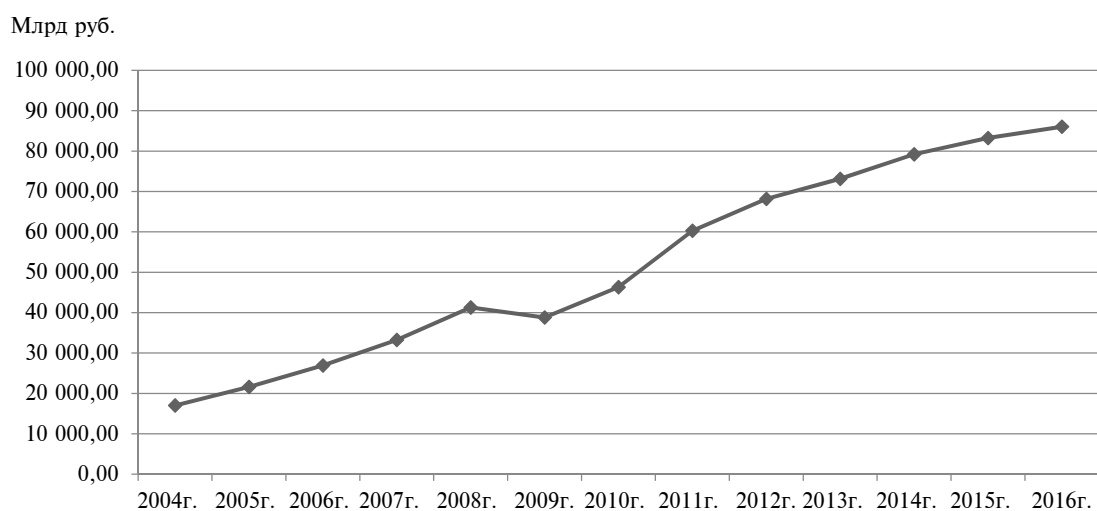


Рис. 1. Динамика ВВП России в текущих ценах
Fig. 1. Dynamics of Russia's GDP in current prices

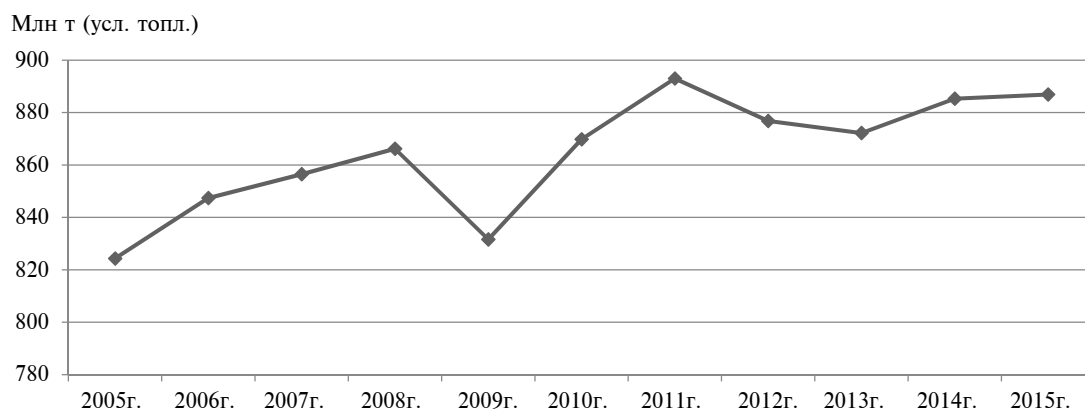


Рис. 2. Динамика потребления ТЭР в России
Fig. 2. Dynamics of FER consumption in Russia

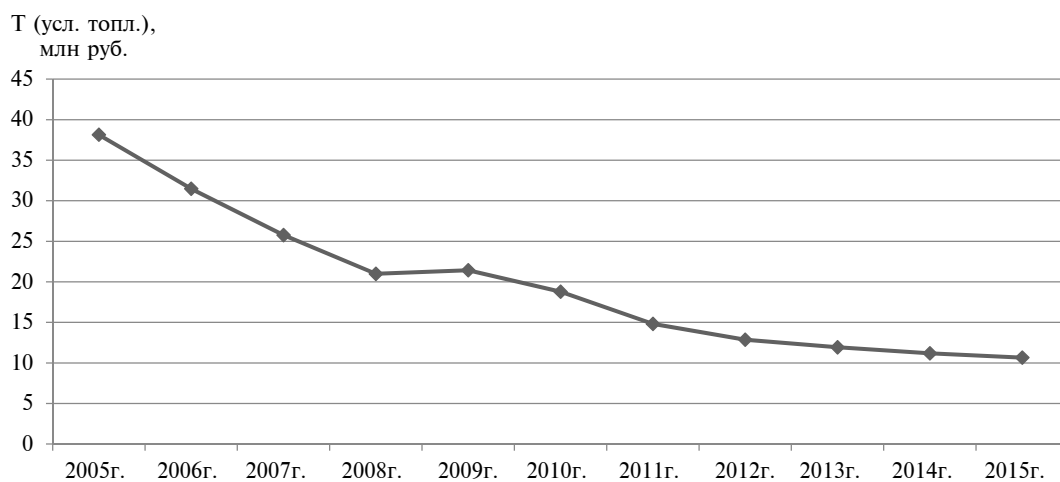


Рис. 3. Динамика энергоемкости ВВП в России
Fig. 3. Dynamics of energy intensity of GDP in Russia

Кардинальное повышение эффективности использования энергетических ресурсов является неотъемлемым требованием выхода России на стандарты благосостояния развитых стран.

Влияние энергообеспечения на качество жизни. Анализируя этапы развития большинства стран, можно сделать вывод, что после того как в стране проходит этап быстрого роста численности населения, наступает этап опережающего роста энергопотребления и индустриализации экономики, и далее – рост душевого производства ВВП, который опережает рост энергопотребления, что связано со становлением постиндустриальной экономики и расширением доли менее энергоемкого сектора услуг в ней [1]. Эта объективная закономерность ведет к принципиальному отличию уровня и динамики потребления первичной энергии на душу населения в развитых и развивающихся странах. В последних по мере роста благосостояния энергопотребление на душу населения повышается, в то время как развитые страны уже прошли пик душевого энергопотребления.

Возможна ситуация, в которой развивающиеся страны при опережающем росте численности населения не смогут существенно нарастить душевое энергопотребление, т. е. столкнутся с проблемой энергетической бедности.

Существуют различные способы оценки уровня жизни в странах. Одним из них является индекс человеческого развития – интегральный показатель, рассчитываемый ежегодно для межстранового сравнения и измерения уровня жизни, грамотности, образованности и долголетия как основных характеристик человеческого потенциала исследуемой территории [3, 22].

Согласно индексу человеческого развития Норвегия признана самой благополучной страной в мире. Примечательно, что именно Норвегия занимает 1-е место по доступности энергии (кВт/ч), приходящейся на среднемесячный заработок жителя (рис. 4).

Норвегия – крупнейший производитель нефти и газа в Северной Европе. По запасам нефти Норвегия занимает первое место в Европе, подтвержденные запасы в 2015 г. составили 8 млрд баррелей. Гидроэнергетика покрывает большую часть потребностей в электроэнергии, что позволяет экспортировать большую часть нефти. Выработка электроэнергии на ГЭС в Норвегии в 2015 г. составила почти 96 % от общего объема, тепловая генерация – менее 2,5 %, остальное приходится на ветрянную.

За счет использования гидроэнергетики, где себестоимость вырабатываемой электроэнергии является наименьшей, Норвегия имеет возможность поддерживать среднюю стоимость электроэнергии для населения на достаточно низком уровне (рис. 5).

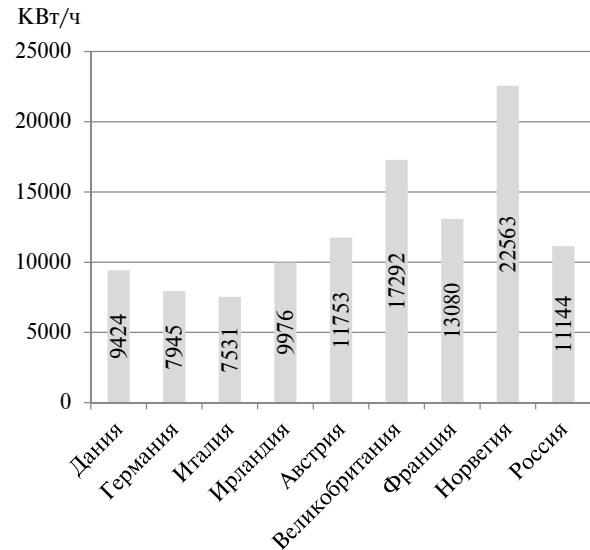


Рис. 4. Количество доступной энергии, приходящейся на среднемесячный заработок жителя в 2017 г.

Fig. 4. The amount of available energy the average monthly per capial earnings in 2017

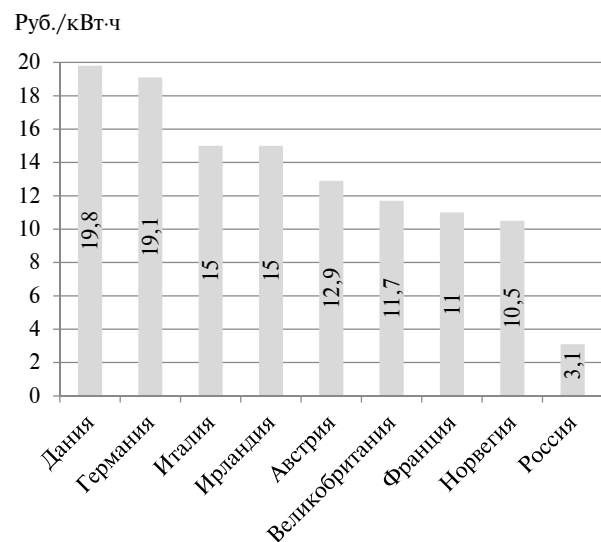


Рис. 5. Средняя стоимость электроэнергии для населения в 2017 г.

Fig. 5. Average cost of electricity for the population in 2017.

На европейском рынке электроэнергии в настоящий момент проходит активный процесс интеграции. Он еще далек от завершения, но, по крайней мере, уже создано несколько межгосударственных блоков, в рамках которых действуют унифицированные механизмы ценообразования. Тем не менее, на розничном рынке континента ценовое распределение остается очень неоднородным, что обусловлено разными причинами: особенностями национальных экономик, правовыми и налоговыми режимами, структурой генерации, проводимыми экологическими программами, социальной политикой и пр. В связи с этим уровень цен на электроэнергию в странах Европы может отличаться в разы.

Стоимость 1 кВт/ч электроэнергии [7], по итогам 2016 г. в России является одной из самых низких среди европейских стран. Среднегодовой европейский показатель составляет 8,4 р. (с учетом соотношения валют), в то время как в Российской Федерации средняя стоимость 1 кВт/ч — 3,1 р. Самая высокая стоимость электроэнергии по итогам 2016 г. в Дании — 19,8 р. за 1 кВт/ч., второе место занимает Германия — 19,1 р. (см. рис. 5).

Одним из факторов высокого ценообразования в Дании и Германии является отказ правительства этих стран от использования атомных электростанций в пользу альтернативных источников энергии. Так, в Дании ветряные электростанции составляют порядка 37 % по установленной мощности, хотя по данным за 2015 г. объем выработки электроэнергии на ВЭС превысил 50 % от общего объема генерации в стране.

Власти Германии после аварии 2011 г. на АЭС «Фукусима» под давлением парламентской фракции «зеленых» приняли решение о поэтапном отказе от ядерной энергетики. На первом этапе из 17 энергоблоков вывели девять, а к 2022 г. в Германии не останется ни одной действующей АЭС [20].

Мир вступает в новый этап развития энергетики, когда после многих десятилетий непрерывного роста энергопотребления экономический рост впервые стал «отрываться» от роста потребления энергии. Во многих наиболее экономически и технологически развитых странах (члены ОЭСР) объемы первичного энергопотребления стабилизировались, а в некоторых (отдельных странах Европы, в Японии) уже начали постепенно снижаться.

Тренд на снижение энергоемкости ВВП будут демонстрировать все крупнейшие страны и регионы. Глобализация [12] содействует унификации используемых технологий и сходимости уровней энергоемкости экономик.

Государственное воздействие на энергообеспечение. В соответствии с подходами Мирового энергетического совета [4] направления государственной энергетической политики объединены в три группы по основным приоритетам, между реализацией которых правительство каждой страны старается найти приемлемый баланс:

- энергобезопасность [11] (меры по обеспечению надежности импорта и снижению импортной зависимости, стимулированию энергоэффективности, диверсификации топливной корзины, поддержке новых источников энергии, преодолению энергетической бедности, по отказу от источников энергии, которые рассматриваются как небезопасные);
- доступность энергии (создание необходимой инфраструктуры, обеспечение доступных для потребителей цен на энергию);
- экология и устойчивое развитие (стимулирование энергоэффективности потребления, стимулирование сокращения вредных выбросов, переход к низкоуглеродной экономике, включая поддержку возобновляемых источников энергии [6, 15, 21].

Развитие энергетических инноваций является определяющим фактором не только в развитии мировой энергетики, но и всей человеческой цивилизации. Согласно мнению исследователей до 2040 г. ни в одной крупной группе технологий потребления или производства энергии не ожидается существенных революционных инноваций [18], сравнимых с изобретением двигателя внутреннего сгорания. Однако при этом реальны новые эволюционные инновации тех технологий, которые уже проходят апробацию [9]. В настоящее время это проявляется в освоении нетрадиционных энерго-ресурсов, расширении ресурсной базы нефти и газа и повышении эффективности их добычи.

Технологии в энергетике развиваются в соответствии с глобальными запросами, предъявляемыми обществом ко всей системе энергоснабжения — это доступность энергии в достаточных объемах и по приемлемым ценам, безопасность энергоснабжения и его экологичность.

Классификация методов государственного регулирования в энергетике
Classification of methods of state regulation in the energy sector

нормативно-правовые	Прямые		Косвенные
		организационные	
Формирование рынка	Определение стратегических целей и показателей		Регулирование цен (тарифная политика)
Лицензирование	Осуществление хозяйственной функции		Субсидирование
Установление технических требований	Целевое программирование		Налогообложение
	Государственная поддержка программ, заказов и контрактов		

Государственное регулирование энергетики проявляется через воздействие государства на систему энергогенерации, энергообеспечения и энергопотребления, функционирующую преимущественно на рыночной основе. Методы государственного регулирования можно разделить на две группы: методы прямого воздействия и методы косвенного воздействия (см. таблицу).

Методы прямого воздействия характеризуются непосредственным властным воздействием государственных органов на регулируемые отношения и поведение соответствующих субъектов.

Методы косвенного государственного регулирования опираются на товарно-денежные рычаги, правила игры в рыночном хозяйстве и воздействие на экономические интересы субъектов хозяйственной деятельности.

По данным доклада о будущем Северо-европейской электроэнергетической системы (Challenges and Opportunities for the Nordic Power System), подготовленного системными операторами Скандинавских стран, северо-европейский энергетический рынок переживает значительные изменения. Основным двигателем для таких изменений является политика Скандинавских стран в области климата, повсеместное распространение возобновляемых источников энергии [14, 15], технологические инновации, общеевропейская политика в области регулирования рынков, планы развития. Изменения станут более заметны к 2025 г.; это, в первую очередь, закрытие тепловых электростанций и увеличение доли ветроэнергетики.

Рассмотрим пример государственного воздействия на примере Европейского Союза.

В феврале 1986 г. подписан Единый европейский акт (The Single European Act), вступивший в силу в 1987 г. Цель этого документа — создание единого рынка Европы со свободным перемещением товаров, трудовых ресурсов, услуг и капитала. В целях соз-

дания внутреннего европейского рынка электроэнергии предусматривался отказ от государственной монополии на национальных рынках электроэнергии.

2 июля 1992 г. Советом Евросоюза подписан Маастрихтский договор, в соответствии с которым энергетика отнесена к важнейшим вопросам Евросоюза.

В 1996 г. принята 1-я директива 96/92/ЕС Европарламента и Совета министров Европы по созданию внутреннего рынка электроэнергии и газа, которая предписывала:

- предоставление недискриминационного доступа к электрическим сетям. Государствам — членам предоставлено право выбора между моделью «доступ для третьих лиц» на регулируемой или договорной основе и моделью «единый покупатель»;

- осуществление функции вертикально-интегрированных компаний по передаче электроэнергии независимо от других видов деятельности;

- назначение отдельного оператора для каждой передающей и распределительной системы, который будет уполномочен осуществлять эксплуатацию, техническое обслуживание и развитие сетей;

- правила урегулирования разногласий внутри страны в отношении выбора одного из вариантов строительства новых электростанций.

Хотя данная директива предусматривала полную либерализацию рынков электроэнергии всех стран Евросоюза к 2003 г., эта цель не была достигнута из-за недостаточности мер по либерализации рынков, отсутствия единого мнения по вопросу полномочий ЕС и слабости соответствующей законодательной базы.

В 2003 г. принята 2-я директива 2003/54/ЕС Европейского парламента и Совета министров Европы, в соответствии с которой для стран-участниц Евросоюза установлено обязательство по дерегулированию и либерализации электроэнергетики. Директива также предусматривала

объединение локальных рынков электроэнергии в единый внутренний рынок ЕС, что означало либерализацию национальных рынков электроэнергии (2005–2007 гг.), развитие региональных рынков (2005–2009 гг.), координацию между рынками (2005–2010 гг.), интеграцию на европейском уровне (2007–2012 гг.).

Основные цели реформы – повышение эффективности электроэнергетики, снижение цен на электроэнергию, улучшение качества обслуживания и рост конкуренции на рынке электроэнергии [5].

С 1991 по 1999 г. в Скандинавских странах приняты отраслевые законы, регламентирующие реформирование электроэнергетики. В основу реформы был положен принцип разделения вертикально-интегрированных компаний на естественно-монопольные и конкурентные виды деятельности с созданием эффективной инфраструктуры для функционирования рынка. В ходе либерализации отрасли мелкие потребители электрической энергии получили доступ на рынок.

Масштабные преобразования в электроэнергетической отрасли Скандинавских стран посредством дерегулирования и реструктуризации энергокомпаний обусловили переход к конкурентным отношениям и позволили решить следующие задачи:

- повысить эффективность функционирования энергетических объектов;
- уменьшить нагрузку на расходную часть государственных бюджетов;
- привлечь дополнительные инвестиции в отрасль;
- сбалансировать объем производства и спрос на электроэнергию;
- уменьшить региональные различия цен для конечных потребителей;
- снизить тарифы на электроэнергию для конечных потребителей.

В рамках Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. распоряжением Правительства РФ № 1715-р от 13.11.2009 г. утвержден отраслевой документ – Энергетическая стратегия Российской Федерации до 2030 г., который является важнейшим документом, фиксирующим цели и задачи российской энергетической политики.

В целях инновационного развития энергетических систем в России утверждена государственная программа «Энергоэффектив-

ность и развитие энергетики» (Распоряжение Правительства РФ №321-р от 15.04.2014 г.), включающая следующие подпрограммы:

- 1) энергосбережение и повышение энергетической эффективности;
- 2) развитие и модернизация электроэнергетики;
- 3) развитие нефтяной отрасли;
- 4) развитие газовой отрасли;
- 5) реструктуризация и развитие угольной промышленности;
- 6) развитие использования возобновляемых источников энергии [15];
- 7) обеспечение реализации государственной программы.

Основными целями данной программы является обеспечение повышения конкурентоспособности, финансовой устойчивости, энергетической и экологической безопасности российской экономики, а также роста уровня и качества жизни населения за счет реализации потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности на основе модернизации, технологического развития и перехода к рациональному и экологически ответственному использованию энергетических ресурсов.²

Результаты исследования.

1. Установлена тенденция снижения энергоемкости ВВП, обусловленная превышением роста ВВП над ростом потребления энергоресурсов.

2. Представлена классификация методов государственного регулирования в энергетике.

3. Проведен сравнительный анализ доступности энергии в кВт/ч на среднемесячный заработок жителя по ряду стран.

Выводы. В условиях современной экономической реальности развитие энергетической сферы является локомотивом социально-экономического развития любой страны, а в особенности России, где энергетика занимает третье место в структуре промышленности. Россия – одна из малого количества мировых держав, обладающих всеми известными ядерными технологиями. На ее территории находится примерно 9 % миро-

² Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года : Гос. программа РФ. Утв. Распоряж. Правительства РФ № 2446-р от 27.12.2010 г.



вых запасов гидроресурсов. Все это говорит об огромном потенциале повышения конкурентоспособности электроэнергетической продукции через снижение энергоемкости и, как следствие, о развитии национальной экономики. Только при всецелой поддержке государства энергетической отрасли возможно в обозримые сроки сократить отставание от мировых лидеров, упрочить свою энерге-

тическую безопасность и повысить уровень жизни населения.

Направления дальнейших исследований по данной проблематике – построение факторной модели энергопотребления в городе и селе, изучение факторов, влияющих на энергоэффективность ВВП, построение факторной модели связи численности населения и энергоемкости ВВП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] **Макаров А.А., Григорьев Л.М.** Прогноз развития энергетики мира и России 2016 г. / ИНЭИ РАН–АЦ при Правительстве РФ. М., 2016. 196 с. ISBN 978-5-91438-023-3
- [2] **Тупикина А.А.** Энергетическая эффективность российской экономики: динамика показателей по ключевым секторам // Бизнес. Образование. Право. 2015. № 2 (31). С. 219–223.
- [3] **Кузнецова А.Р., Сайгова Р.З., Ахметьянова А.И.** Проблемы развития науки в современных условиях в Российской Федерации // Российский электронный научный журнал. 2016. № 2 (20). С. 189–203.
- [4] World Energy Trilemma 2016: Defining energy measures to accelerate the energy transition, World Energy Council, May 2016.
- [5] **Андреева Е.В., Клепиков В.И.** Интеграция зарубежных рынков электроэнергии // Ассоциация «НП совет рынка». М., 2017.
- [6] **Безруких П.П., Безруких П.П.(мл.)**. Анализ развития возобновляемой энергетики мира // International renewable energy development-XXI 2016. С. 105–111.
- [7] **Водяников В.Т., Джанибеков А.К.** Эффективность использования ресурсов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 1. С. 124–127.
- [8] **Захарченко Н.Г., Демина О.В.** ТЭК в экономике региона: оценка мультипликативных эффектов // Пространственная экономика. 2013. № 1. С. 33–54.
- [9] **Глухов В.В., Бабкин А.В.** Промышленная политика как механизм стимулирования инновационной деятельности // Экономика и промышленная политика: теория и инструментарий. 2014. С. 274–321.
- [10] **Бляхман Л.С.** Глобальный кризис и смена парадигмы экономического развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2013. № 2. С. 3–21.
- [11] **Седова Н.В.** Государственное регулирование энергетической безопасности (региональный аспект) // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2015. № 3 (31). С. 155–164.
- [12] **Бабкин А.В., Новиков А.О.** Теоретические аспекты и тенденции глобализации экономики // Глобализация экономики и развитие промышленности: теория и практика. 2013. С. 33–59.
- [13] **Рюль К.** ВР: прогноз развития мировой энергетики до 2030 года // Вопросы экономики. 2013. № 5. С. 109–128.
- [14] **Соломин Е.В.** Возобновляемые источники энергии. Новые возможности человечества // Международный научный журнал альтернативная энергетика и экология. 2013. № 10 (132). С. 38–40.
- [15] **Гречухина Э.Я., Кудрявцева О.В.** Эффективность развития рынка возобновляемых источников энергии в России // Экономика региона. 2016. № 4. С. 1167–1177.
- [16] **Комков Н.И., Дудин М.Н., Лясников Н.В.** Модернизация национальной энергетической системы как геополитический фактор устойчивого развития // МИР (модернизация. Инновации. Развитие). 2014. № 18. С. 4–10.
- [17] **Черняев М.В., Кириченко О.С.** Анализ факторов устойчивого развития предприятий топливно-энергетического комплекса и условий достижения энергоэффективности и энергобезопасности // Экономика и предпринимательство. 2017. № 8-1 (85-1). С. 929–943.
- [18] **Савичев К.Д.** Структура инновационного барьера // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2013. № 5 (180). С. 78–82.
- [19] Approach. IEEE Transactions on Power Systems. 2013. Vol. 28, no. 1. P. 490–502; Cheng S., Chen M. Multi-objective reactive power optimization strategy for distribution system with penetration of distributed generation // International Journal of Electrical Power & Energy Systems. 2014. No. 10. P. 221–228.
- [20] **Lovering J.R., Yip A., Nordhaus T.** Historical construction costs of global nuclear power reactors // Energy Policy. 2016. No. 91. P. 371–382.
- [21] **Fereidoon P.** Electricity Market Reform: An International Perspective. Sioshansi and Wolfgang Pfaffenberger – Elsevier. 2006. 656 p.
- [22] **Окрепилов В.В., Леонова Т.И.** Модели оптимизации в экономике качества // Экономическая наука современной России. 2016. № 4. С. 22–29.

САВИЧЕВ Константин Дмитриевич. E-mail: ksavichev@gmail.com

ГЛУХОВ Владимир Викторович. E-mail: office.vicerector.me@spbstu.ru

Статья поступила в редакцию 04.12.2017

REFERENCES

- [1] **A.A. Makarov, L.M. Grigor'ev**, Prognoz razvitiia energetiki mira i Rossii 2016 g. INEI RAN–ATs pri Pravitel'stve RF. Moscow, 2016. ISBN 978-5-91438-023-3
- [2] **A.A. Tupikina**, Energeticheskaiia effektivnost' rossiiskoi ekonomiki: dinamika pokazatelei po kliuchevym sektoram, *Biznes, Obrazovanie. Pravo*, 2 (31) (2015) 219–223.
- [3] **A.R. Kuznetsova, R.Z. Saitova, A.I. Akhmet'ianova**, Problemy razvitiia nauki v sovremennykh usloviakh v Rossiiskoi Federatsii, *Rossiiskii elektronnyi nauchnyi zhurnal*, 2 (20) (2016) 189–203.
- [4] World Energy Trilemma 2016: Defining measures to accelerate the energy transition, World Energy Council, May 2016.
- [5] **E.V. Andreeva, V.I. Klepikov**, Integratsiia zarubezhnykh rynkov elektroenergii, *Assotsiatsiia «NP sovet rynka»*. M., 2017.
- [6] **P.P. Bezrukikh, P.P. Bezrukikh (ml.)**, Analiz razvitiia vozobnovliaemoi energetiki mira, *International renewable energy development-XXI*, (2016) 105–111.
- [7] **V.T. Vodiannikov, A.K. Dzhanibekov**, Effektivnost' ispol'zovaniia resursov, *Vestnik FGOU VPO MGAU*, 1 (2012) 124–127.
- [8] **N.G. Zakharchenko, O.V. Demina**, TEK v ekonomike regiona: otsenka mul'tiplikativnykh effektov, *Prostranstvennaia ekonomika*, 1 (2013) 33–54.
- [9] **V.V. Glukhov, A.V. Babkin**, Promyshlennaia politika kak mekhanizm stimulirovaniia innovatsionnoi deiatel'nosti, *Ekonomika i promyshlennaia politika: teoriia i instrumentarii*, (2014) 274–321.
- [10] **L.S. Bliakhman**, Global'nyi krizis i smena paradigmy ekonomicheskogo razvitiia, *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika*, 2 (2013) 3–21.
- [11] **N.V. Sedova**, Gosudarstvennoe regulirovanie energeticheskoi bezopasnosti (regional'nyi aspekt), *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika*, 3 (31) (2015) 155–164.
- [12] **A.V. Babkin, A.O. Novikov**, Teoreticheskie aspekty i tendentsii globalizatsii ekonomiki, *Globalizatsiia ekonomiki i razvitie promyshlennosti: teoriia i praktika*, (2013) 33–59.
- [13] **K. Riul'**, VR: prognoz razvitiia mirovoi energetiki do 2030 goda, *Voprosy ekonomiki*, 5 (2013) 109–128.
- [14] **E.V. Solomin**, Vozobnovliaemye istochniki energii. Novye vozmozhnosti chelovechestva, *Mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal al'ternativnaia energetika i ekologiia*, 10 (132) (2013) 38–40.
- [15] **E.Ia. Grechukhina, O.V. Kudriavtseva**, Effektivnost' razvitiia rynka vozobnovliaemykh istochnikov energii v Rossii, *Ekonomika regiona*, 4 (2016) 1167–1177.
- [16] **N.I. Komkov, M.N. Dudin, N.V. Liasnikov**, Modernizatsiia natsional'noi energeticheskoi sistemy kak geopoliticheskii faktor ustoichivogo razvitiia, *MIR (modernizatsiia. Innovatsii. Razvitie)*, 18 (2014) 4–10.
- [17] **M.V. Cherniaev, O.S. Kirichenko**, Analiz faktorov ustoichivogo razvitiia predpriatii toplivno-energeticheskogo kompleksa i uslovii dostizheniia energoeffektivnosti i energobezopasnosti, *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 8-1 (85-1) (2017) 929–943.
- [18] **K.D. Savichev**, Innovative barrier structure, *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 5 (180) (2013) 78–82.
- [19] Approach. *IEEE Transactions on Power Systems*. 2013. Vol. 28, no. 1. P. 490–502; Cheng S., Chen M. Multi-objective reactive power optimization strategy for distribution system with penetration of distributed generation, *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 10 (2014) 221–228.
- [20] **J.R. Lovering, A. Yip, T. Nordhaus**, Historical construction costs of global nuclear power reactors, *Energy Policy*, 91 (2016) 371–382.
- [21] **P. Fereidoon**, *Electricity Market Reform: An International Perspective*. Sioshansi and Wolfgang Plaffenberger – Elsevier. 2006.
- [22] **V.V. Okrepilov, T.I. Leonova**, Modeli optimizatsii v ekonomike kachestva // *Ekonomicheskaiia nauka sovremennoi Rossii*. 2016. № 4. S. 22–29.

SAVICHEV Konstantin D. E-mail: ksavichev@gmail.com

GLUKHOV Vladimir V. E-mail: office.vicerektor.me@spbstu.ru