

Мельник А.Н.¹, Анисимова Т.Ю.¹

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет

Моделирование динамики энергоёмкости отечественной экономики в условиях продолжающегося санкционного давления со стороны западных стран

АННОТАЦИЯ:

Проведено исследование влияния различных факторов на энергоёмкость валового внутреннего продукта в условиях продолжающегося санкционного давления со стороны западных стран, позволившее выявить факторы, оказывающие определяющее влияние на ее величину. На основе проведенных расчетов было установлено, что наиболее сильное влияние на повышение энергоэффективности отечественной экономики оказывает активизация инновационной деятельности промышленных предприятий в результате увеличения финансирования R&D деятельности и рост конечного потребления электрической энергии домохозяйствами. Моделирование динамики энергоёмкости валового внутреннего продукта при различных сценариях продолжающегося санкционного давления на Россию со стороны западных стран позволило оценить их влияние на возможное изменение ситуации в экономике страны с позиции ее энергоэффективности.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №16-18-10227).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: моделирование, сценарный подход, энергоёмкость валового внутреннего продукта, санкционное давление со стороны западных стран

JEL: F51, O30, Q47

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Мельник А.Н., Анисимова Т.Ю. Моделирование динамики энергоёмкости отечественной экономики в условиях продолжающегося санкционного давления со стороны западных стран // Российское предпринимательство. — 2016. — Т. 17. — № 22. — С. 3159–3170. — doi: [10.18334/rp.17.22.37086](https://doi.org/10.18334/rp.17.22.37086)

Мельник Александр Николаевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой инноваций и инвестиций, Казанский (Приволжский) федеральный университет

Анисимова Татьяна Юрьевна, кандидат экономических наук, доцент; доцент кафедры инноваций и инвестиций, Казанский (Приволжский) федеральный университет (tuanisimova@gmail.com)

ПОСТУПИЛО В РЕДАКЦИЮ: 16.11.2016 / ОПУБЛИКОВАНО: 30.11.2016

ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП: <http://dx.doi.org/10.18334/rp.17.22.37086>

(с) Мельник А.Н., Анисимова Т.Ю. / Публикация: ООО Издательство "Креативная экономика"

Статья распространяется по лицензии Creative Commons CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>)

ЯЗЫК ПУБЛИКАЦИИ: русский



Введение

Повышение энергетической эффективности является одной из важнейших задач развития практически всех стран мира. Актуальность ее решения обуславливается ограниченностью невозобновляемых энергетических ресурсов и необходимостью обеспечения конкурентных преимуществ национальных товаропроизводителей на основе максимально эффективного использования энергетических ресурсов [1, 2].

Для оценки энергетической эффективности используются различные показатели, включая энергоемкость валового внутреннего продукта (ВВП), соотношение темпов роста экономики и темпов роста энергопотребления, эффективность использования отдельных видов энергетических ресурсов [3-5], а также интегральные индексы, позволяющие учесть качественную сторону процессов энергоснабжения и энергопотребления [6].

На сегодняшний день наша страна по уровню энергоемкости ВВП относится к группе стран с наиболее высоким значением этого показателя. На основе анализа информации, представленной на *рис. 1*, можно сделать вывод том, что у четырех стран мира, включая Россию, Украину, Непал и Исландию, отмечаются наиболее высокие значения энергоемкости ВВП. При этом обращает на себя внимание тот факт, что под объяснение общих для всех этих стран причин, повлиявших на сложившуюся у них ситуацию, не могут быть подведены традиционно рассматриваемые в таких случаях их географическое расположение, размеры занимаемых территорий, климатические особенности и другие достаточно очевидные характеристики для проведения возможного сравнения.

В этой связи можно предположить, что величина энергоемкости ВВП в каждой стране формируется под влиянием различных факторов, определяющих особенности их функционирования на определенном этапе своего развития. Однако в любом случае их влияние проявляется либо через изменение уровня энергопотребления в каждой стране, либо через изменение объема их валового продукта. Все это в полной мере относится к условиям функционирования каждой страны, включая Россию.

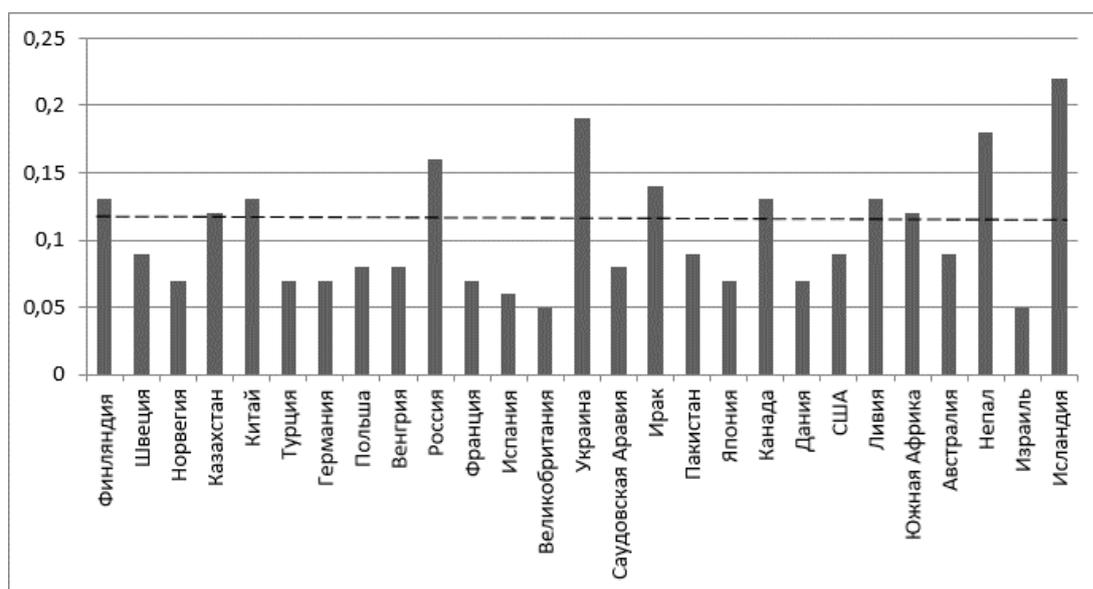


Рисунок 1. Показатели энергоёмкости ВВП различных стран мира в 2014 году (кoe/\$pp.2005)

Источник: составлено по информации [7]

На *рис. 2* представлена динамика энергоёмкости ВВП России с 2000 по 2015 гг. Анализируя произошедшие изменения, можно сделать вывод о том, что период времени с 2000 по 2008 гг. характеризуется положительной динамикой, сопровождающейся снижением величины этого показателя.

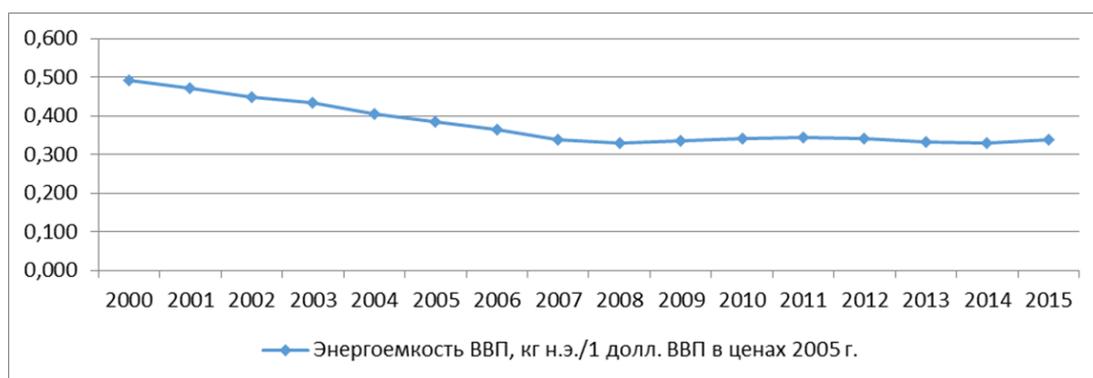


Рисунок 2. Динамика энергоёмкости ВВП РФ

Источник: составлено по информации [8]

Дальнейший анализ представленной на *рис. 2* информации позволяет говорить о том, что финансовый кризис 2008–2009 гг. привел к нарушению наметившейся ранее тенденции снижения энергоёмкости ВВП. В последующие же годы динамику данного показателя можно

характеризовать как слабо волатильную около значения в 0,330–0,340 кг н.э./долл. ВВП.

Однако усиление санкционного давления на Россию со стороны западных стран может ухудшить складывающуюся ситуацию в сфере энергоэффективности. Предпосылки такого сценария развития проявляются в том числе и через сокращение объема ВВП. Так, например, по мнению А. Кудрина, санкционный режим снижает ВВП России на 0,8–1% в год [9]. По данным же экономического прогноза динамики макроэкономических показателей до 2020 года, разработанного «Центром развития» НИУ ВШЭ, отрицательный темп прироста ВВП будет сохраняться до 2019 года [10]. Поэтому в ближайшей перспективе при сохранении текущих объемов потребления энергетических ресурсов при снижающемся размере ВВП можно ожидать ухудшения динамики его энергоемкости.

Все это предопределило необходимость проведения исследования, направленного на выявление факторов, оказывающих наибольшее влияние на величину энергоемкости ВВП России в условиях дальнейшего усиления санкционного давления со стороны западных стран. С этой целью нами было проанализировано свыше 40 показателей, отражающих влияние различных факторов на энергоемкость отечественной экономики. Для этого была использована официальная статистическая информация о социально-экономическом развитии России за период времени с 2000 по 2015 гг. [7, 8, 11]. При проведении анализа все показатели были объединены в три группы. Первая группа включает показатели, отражающие влияние факторов экономического роста. Во вторую группу введены показатели, характеризующие инфляционные процессы в стране. Третью группу составляют показатели, характеризующие занятость и уровень жизни в стране. Проведенный расчет коэффициентов корреляции между отобранными показателями и энергоемкостью ВВП позволил отобрать из всей совокупности только те показатели, с которыми была установлена сильная корреляционная зависимость (*табл.*).

В результате проведенных расчетов было установлено, что энергоемкость ВВП России имеет наибольшую корреляционную зависимость ($>0,9$) с рядом показателей, включая величину национального дохода на душу населения, долю международного экспорта в ВВП, величину внутренних затрат на R&D, долю R&D исследователей из расчета на 1 млн чел. населения, количество используемых передовых производственных технологий, занятость во всех сферах деятельности и некоторые другие.

Таблица

**Значения коэффициентов корреляции
между различными показателями и энергоемкостью ВВП**

<i>Nn/ n</i>	<i>Наименование показателей</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Условное обозначение</i>	<i>Коэффициент корреляции</i>
Показатели, характеризующие экономический рост страны:				
1.	Национальный доход на душу населения	долл.	X1	-0,92494
2.	Доля международного экспорта в ВВП	%	X2	0,9111
3.	Внутренние затраты на R&D	млн долл.	X3	-0,93144
4.	Доля R&D исследователей, из расчета на 1 млн чел. населения	%	X4	0,97715
5.	Количество используемых передовых производственных технологий	шт.	X5	-0,97528
6.	Торговый баланс России	млрд долл.	X6	-0,88654
7.	Внешнеторговый оборот	млн долл.	X7	-0,7834
8.	Экспорт	млн долл.	X8	-0,821
9.	Импорт	млн долл.	X9	0,6724
10.	Доля международного импорта в ВВП	%	X10	0,7628
11.	ВВП на душу населения	долл.	X11	-0,81995
12.	Добавленная стоимость, создаваемая в финансовом секторе, в сфере недвижимости и предпринимательской деятельности	%	X12	-0,88291
13.	Иностранные инвестиции	млн долл.	X13	-0,79426
14.	Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов	млн руб.	X14	-0,84727
15.	Внутренние затраты на исследования и разработки (в фактически действующих ценах)	млн руб.	X15	-0,83549
16.	Прямые иностранные инвестиции	млрд долл	X16	-0,8783
Показатели, характеризующие инфляционные процессы в стране:				
17.	Средние цены на нефть марки URALS	долл. /бarr.	X17	-0,82513
18.	Инфляция на потребительском рынке	в % к пред. году	X18	0,77943
19.	Изменение ставки рефинансирования	в % к пред. году	X19	0,79119
Показатели, характеризующие занятость и уровень жизни в стране:				
20.	Занятость во всех сферах деятельности	%	X20	-0,95346
21.	Занятость в промышленности	%	X21	0,8
22.	Занятость в электроэнергетике, газовой отрасли и водоснабжении	%	X22	-0,8871
23.	Занятость в обрабатывающей промышленности	%	X23	0,80244
24.	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении	лет.	X24	-0,81729

25.	Численность населения	тыс. чел.	X25	0,73761
26.	Конечное потребление электрической энергии домохозяйствами	кВт/ч	X26	0,7501

Источник: составлено авторами

Дальнейшее исследование степени их влияния на энергоемкость ВВП потребовало проведения анализа возможной мультиколлинеарной зависимости. По результатам его проведения и окончательного отбора показателей была получена модель влияния различных показателей на энергоемкость ВВП России, в которую вошли величина внутренних затрат на R&D (X3) и размер конечного потребления электрической энергии домашними хозяйствами (X26):

$$y = 0,463 - 0,0092X3 + 0,001492 X26. \quad (1)$$

Коэффициент детерминации $R^2=0,9613$ показывает, что вариация результирующего показателя (Y) на 96,13% объясняется зависимостью от факторных признаков X3 и X26. Статистическая значимость полученного уравнения подтверждается критерием Фишера $F=136,9$, значение которого выше критического ($F_{крит}=3,98$).

Следует отметить, что в полученную модель вошли показатели из двух рассматриваемых нами групп – из группы показателей, отражающих влияние факторов экономического роста, и из группы показателей, характеризующих уровень жизни в стране. Первая группа представлена внутренними затратами на R&D, а вторая – размерами конечного потребления электрической энергии домохозяйствами.

Как следует из анализа полученных результатов, наиболее сильное влияние на величину энергоемкости российского ВВП оказывают факторы инновационного развития страны, которые проявляются, прежде всего, через изменение внутренних затрат на R&D. Рассчитанный коэффициент эластичности показывает, что при увеличении величины затрат на 1% ожидаемое снижение энергоемкости составит 0,72%. Полученные результаты определяют приоритетные направления развития российской экономики, которые могут привести к реальным изменениям в сфере ее энергоэффективности.

Однако ситуация осложняется по причине продолжающегося санкционного давления со стороны западных стран, сопровождающегося запретом на ввоз в Россию новых технологий. Соответственно, в случае пролонгации западных санкций следует ожидать дальнейшего

сокращения количества используемых западных передовых технологий. Поэтому не случайно Президент России В. Путин видит угрозу от введенных санкций именно в возможных ограничениях на передачу новых технологий [12].

Необходимо отметить, что тенденция к сокращению поставок новых технологий проявилась еще до обострения отношений со странами Запада в 2011 и 2012 годах. Если проанализировать динамику изменения количества используемых передовых технологий за прошлые годы, то можно отметить, что в 2010 году прирост по отношению к предыдущему году составил 0,8%. В 2011 и 2012 годах наблюдалось снижение рассматриваемого показателя практически на 6%. В 2014 году его величина только на 0,59% превышала аналогичное значение за 2010 год. В сложившихся условиях важнейшим направлением развития страны остается увеличение внутренних затрат на финансирование отечественных разработок. Поэтому неслучайно, что реализуемые в настоящее время на различных уровнях управления отечественной экономикой мероприятия и программы импортозамещения призваны дать новый импульс для развития передовых российских технологий в различных отраслях и сферах деятельности. Как показал проведенный нами анализ статистической информации за ряд лет, для этого показателя также характерна неустойчивая динамика его изменения. Так, на протяжении 2010 и 2011 годов его величина сокращалась ежегодно на 6%, а в последующие два года наблюдалось восстановление лишь до уровня, достигнутого еще в 2009 году [10]. Однако достаточно очевидно, что без серьезного увеличения финансирования передовых отечественных научно-технических разработок изменение сложившейся ситуации не представляется возможным.

Вторым показателем, вошедшим в разработанную модель, является конечное потребление электрической энергии домохозяйствами. Рассчитанный коэффициент эластичности показывает, что при увеличении его величины на 1% ожидаемое снижение энергоемкости составит 0,51%. Следует отметить, что на протяжении целого ряда последних лет динамика показателя потребления электрической энергии в домашних хозяйствах имела тенденцию к стабильному росту, оказывая значительное влияние на величину энергоемкости ВВП. Поэтому решение проблемы повышения энергетической эффективности отечественной экономики

предопределяет необходимость разработки комплекса мер, направленных на стимулирование энергосбережения в домохозяйствах.

Для моделирования динамики энергоемкости отечественной экономики рассмотрим три возможных сценария развития событий до 2020 года. При этом будем исходить из следующих допущений. Во-первых, при прогнозировании потребления электрической энергии домохозяйствами его динамика будет экстраполирована нами во всех трех сценариях на уровне сложившихся тенденций развития за прошлые годы. Такой подход объясняется тем, что величина изменения этого показателя практически не зависит от экономических или политических санкций. И, как показал проведенный анализ, начиная с 2007 года, в динамике изменения объема потребления электрической энергии домохозяйствами наблюдается устойчивый прирост в среднем на 3% ежегодно [10]. Во-вторых, возможные последствия влияния санкционного давления будем оценивать через изменение внутренних затрат на R&D.

Первый сценарий (базовый) изменения внутренних затрат на R&D будет построен исходя из предположения о сохранении существующего тренда. Второй сценарий (пессимистический) будет учитывать возможное их ежегодное сокращение на 10% под влиянием продолжающегося санкционного давления. Третий сценарий (оптимистический), напротив, будет построен исходя из предположения о смягчении санкционного давления на российскую экономику и возможном увеличении внутренних затрат на R&D ежегодно на 10%.

На *рис. 3* представлена динамика изменения энергоемкости ВВП по трем сценариям развития ситуации, построенным с учетом зависимостей, выявленных по разработанной нами модели. Анализ представленной на рисунке информации позволяет сделать предположение о том, что при всех трех сценариях развития ситуация в сфере энергоэффективности ухудшится. При этом увеличение энергоемкости ВВП к 2020 году по сравнению с 2015 годом составит от 3,56% по третьему (оптимистическому) сценарию развития до 23,26% по второму (пессимистическому). При этом пролонгация экономических санкций по второму сценарию развития повлечет за собой наибольшее увеличение энергоемкости ВВП, при котором его величина опустится до уровня десяти-пятнадцатилетней давности. Развитие событий по третьему сценарию способно несколько задержать снижение энергоемкости ВВП. Однако, как следует из проведенных расчетов, даже

рассматриваемое по оптимистическому сценарию развития ситуации увеличение ежегодных затрат на R&D в размере 10% с целью повышения инновационной активности предприятий неспособно обеспечить повышение энергетической эффективности экономики страны. Все это предопределяет необходимость осуществления более масштабных затрат для решения возникших проблем.

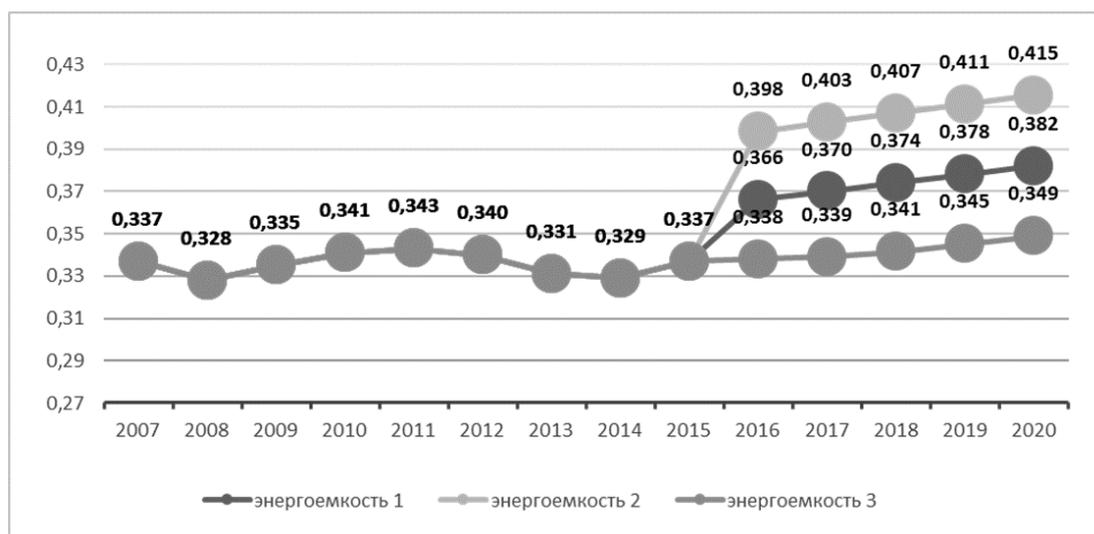


Рисунок 3. Изменение динамики энергоемкости ВВП России по трем сценариям развития событий

Источник: составлено авторами

При решении обратной задачи исследования был определен размер минимального ежегодного прироста затрат на R&D, при котором возможно сохранение величины энергоемкости ВВП на уровне 2015 года при пролонгации экономических санкций в отношении России со стороны западных стран. По нашим расчетам, ежегодный минимальный прирост величины внутренних затрат на R&D должен составить 11,35% в 2017 году, 12,5% в 2018 году, 13,6% в 2019 году и 14,75% в 2020 году.

Заключение

В результате проведенных исследований были получены следующие основные результаты.

Во-первых, при построении экономико-математической модели влияния различных факторов на величину энергоемкости ВВП был рассмотрен целый ряд показателей, отражающих влияние факторов экономического роста, характеризующих инфляционные процессы в

экономике и определяющих уровень жизни в стране. В результате проведенного отбора и устранения мультиколлинеарной зависимости в разработанную модель вошли два показателя, оказывающие наиболее сильное влияние на величину энергоемкости ВВП – объем внутренних затрат на R&D и потребление электрической энергии в домохозяйствах.

Во-вторых, на основе проведенного моделирования было рассмотрено возможное изменение энергоэффективности российской экономики при различных сценариях продолжающегося санкционного давления на Россию со стороны западных стран и определено, что при всех трех рассмотренных сценариях развития ситуация в сфере энергоэффективности продолжит ухудшаться. При этом увеличение энергоемкости ВВП к 2020 году по сравнению с 2015 годом составит от 3,56 % по оптимистическому сценарию развития до 23,26% по пессимистическому.

В-третьих, установлено, что приоритетным направлением повышения энергоэффективности российской экономики является повышение инновационной активности отечественных товаропроизводителей, предполагающей увеличение объемов финансирования инновационной деятельности на различных уровнях управления экономикой. В результате проведенных расчетов определено, что для сохранения величины энергоемкости ВВП на уровне 2015 года при пролонгации экономических санкций в отношении России ежегодный минимальный прирост величины внутренних затрат на R&D должен составить 11,35% в 2017 году, 12,5% в 2018 году, 13,6% в 2019 году и 14,75% в 2020 году.

ИСТОЧНИКИ:

1. Григорьев Л.М., Кудрин А.А. Экономический рост и спрос на энергию // Экономический журнал ВШЭ. – 2013. – № 3. – С. 390-406.
2. Ермолаев К.А. Зарубежный опыт построения законодательной базы в сфере управления энергосбережением и энергоэффективностью // Научные труды ВЭО России. – 2015. – Т. 191. – № 2. – С. 204-215.
3. Energy Trilemma Index [Electronic resource] // Worldenergy.org. – Mode of access: <https://www.worldenergy.org/data/trilemma-index/>
4. Садриев А.Р. Инновационные кластеры в электроэнергетике: проблемы формирования и перспективы развития // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 19. – С. 16-21.

5. Анисимова Т.Ю. Мировой кризис и динамика ВВП в России: определение влияния различных факторов на развитие отечественной экономики в современных условиях // Российское предпринимательство. — 2010. — № 1-1. — С.4-9.
6. Садриев А.Р., Маруфи М. Мировая патентная практика в области энергоэффективных и энергосберегающих технологий // Менеджмент в России и за рубежом. — 2015. — № 3. — С. 80-88.
7. Energy Efficiency Indicators [Electronic resource] // Worldenergy.org. — Mode of access: <https://www.worldenergy.org/data/efficiency-indicators/>
8. Energy intensity of GDP at constant purchasing power parities. Global Energy Statistical Yearbook 2016 [Electronic resource] // Yearbook.enerdata.net. — 2016. — Mode of access: <https://yearbook.enerdata.net/energy-intensity-GDP-by-region.html>
9. Натитник А. Инвестиционная пауза. Интервью с Алексеем Кудриным // Harvard Business Review. — 2016. — Июнь–июль. — С. 74-79.
10. Развитие российской экономики до 2020 года [Электронный ресурс] // Dcenter.hse.ru. — Режим доступа: <https://dcenter.hse.ru/>
11. Официальный сайт Министерства финансов Российской Федерации.
12. Инвестиционный форум ВТБ Капитал «Россия зовет!» [Электронный ресурс] // Сайт Президента России. — 2016. — 12 октября. — Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/53077/>

Alexander N. Melnik, Doctor of Science, Economics, Professor, Head of the Chair of Innovations and Investments, Kazan (Volga) Federal University

Tatiana Yu. Anisimova, Candidate of Science, Economics, Associate Professor; Associate Professor of the Chair of Innovations and Investments, Kazan (Volga) Federal University

Modeling the dynamics of the domestic economy energy intensity in terms of the ongoing sanctions pressure from Western countries

ABSTRACT

The author has studied the influence of various factors on the energy intensity of gross domestic product in the context of the ongoing sanctions pressure from Western countries, which allowed to identify the factors that have a decisive influence on its value. Based on the performed calculations, it has been revealed that the activation of innovative activity of industrial enterprises as a result of an increase in funding R&D activities and growth in household final consumption of electricity have the strongest influence on the improvement of energy efficiency of the domestic economy. Modeling the dynamics of the energy intensity of gross domestic product in different scenarios of the ongoing sanctions pressure on Russia from Western countries has enabled to evaluate the impact of a possible change in the situation in the economy from the perspective of its energy efficiency.

KEYWORDS: modeling, scenario approach, energy intensity of gross domestic product, the sanctions pressure from the Western countries
