

УДК 338.012

UDC 338.012

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА
ДИНАМИКУ ИЗМЕНЕНИЯ ВАЛОВОГО
ВНУТРЕННЕГО ПРОДУКТА РОССИИ****MODELLING OF THE IMPACT OF THE
ENERGY FACTOR ON THE DYNAMICS OF
CHANGE OF THE GROSS DOMESTIC
PRODUCT OF RUSSIA**

Хабибрахманов Ришат Ринатович

Khabibrakhmanov Rishat Rinatovich

к.э.н.

Cand.Econ.Sci.

*Казанский (Приволжский) федеральный
университет, Казань, Россия**Kazan (Volga region) Federal University, Kazan,
Russia*

Мировой финансовый кризис оказал крайне негативное влияние на развитие отечественной экономики, в результате чего существенно усложнилась задача достижения важнейших индикаторов, предусмотренных Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г. Реализация поставленных целей зависит от целого ряда факторов, в том числе, и от того, насколько успешно будет реализовываться политика повышения энергоэффективности экономики России. В этой связи актуальной является задача анализа влияния энергетического фактора на динамику изменения валового внутреннего продукта России

The global financial crisis has had a negative impact on the domestic economy, resulting in a much more complicated task of achieving the most important indicators specified in the Concept of long-term socio-economic development of the Russian Federation until 2020. Implementation of the goals depends on a number of factors, including, how successful energy efficiency policy in Russia will be implemented. In this regard, actual task is to analyze the impact of the energy factor on the dynamics of change of gross domestic product in Russia

Ключевые слова: ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФАКТОР,
ВАЛОВОЙ ВНУТРЕННИЙ ПРОДУКТ,
ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ,
КОЭФФИЦИЕНТЫ ЭЛАСТИЧНОСТИ

Keywords: ENERGY FACTOR, GROSS DOMESTIC
PRODUCT, ECONOMETRIC MODELS,
ELASTICITY COEFFICIENTS

Развитие отечественной экономики находится под влиянием различных факторов. В условиях благоприятной экономической конъюнктуры и возрастающего спроса на энергоресурсы на внешнем рынке экономика России демонстрировала достаточно высокие темпы роста вплоть до 2008 г. За период времени с 1999 г. по 2008 г. среднегодовые темпы роста валового внутреннего продукта (ВВП) России в сопоставимых ценах составили 11,93%. Однако под влиянием мирового финансового кризиса в течение в 2009 г. величина ВВП РФ сократилась на 13,63% по сравнению с 2008 г. В настоящее время отечественная экономика постепенно выходит из кризисного состояния, что подтверждается положительной динамикой изменения ряда макроэкономических показателей. Так, например, размер ВВП России в 2011 г. увеличился на 4,3% по сравнению с уровнем 2010 г. [5].

Значительный вклад в укрепление экономики вносит промышленное производство, рост которого в 2010 г. был на уровне 8,2%, а в 2011 г. прирост составил 4,7%. Существенное влияние на экономику оказывает и восстанавливающийся спрос на продукцию сельского хозяйства. Если в 2010 г. производство продукции сельского хозяйства сократилось на 11,9% по сравнению с 2009 г., то в 2011 г. прирост величины этого показателя составил 22,1%. Активизация инвестиционной деятельности также оказывает положительное влияние на развитие отечественной экономики. Если в 2009 г. объем инвестиций в основной капитал сократился на 16,2%, то в 2010 г. величина этого показателя увеличилась на 6%, а в 2011 г. – на 6,2%.

Таким образом, укрепление отечественной экономики подтверждается положительной динамикой изменения важнейших макроэкономических показателей. Однако достижение важнейших индикаторов, предусмотренных Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г. [1], существенно усложнилось в результате негативного влияния мирового финансового кризиса на развитие отечественной экономики. В соответствии с принятой Концепцией на первом этапе увеличение ВВП РФ к 2012 г. должно составить от 37% до 38% по сравнению с 2007 г., а на втором этапе ВВП РФ к 2020 г. должен увеличиться на 64-66% по сравнению с 2012 г. [1]. Таким образом, за период времени с 2007 г. по 2020 г. рост ВВП РФ должен составить от 124,68% до 129,08%.

Выполнение поставленной задачи зависит от целого ряда факторов, в том числе, и от того, насколько успешно будет реализовываться политика повышения энергоэффективности экономики России [2-4]. Сформулированная Президентом России задача сокращения энергоемкости экономики носит комплексный и многоплановый характер, поскольку проводимая работа, направленная на ее реализацию, будет

оказывать влияние на различные сферы жизнедеятельности общества (рис. 1).

Для количественной оценки влияния энергетического фактора на величину ВВП РФ разработаем экономико-математические модели, отражающие зависимость указанных факторов. Алгоритм их построения можно представить в виде следующей многоэтапной модели.

I этап. Исследование зависимости потребления энергоресурсов от ВВП РФ и ВВП РФ на душу населения для построения регрессионных уравнений следующего вида:

$$P_{эн} = f(G); \quad (1)$$

$$P_{эн} = f(G_{уд}); \quad (2)$$

$$P_{эл} = f(G); \quad (3)$$

$$P_{эл} = f(G_{уд}); \quad (4)$$

$$P_{т} = f(G); \quad (5)$$

$$P_{т} = f(G_{уд}), \quad (6)$$

где $P_{эн}$ - потребление топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), млн. т.у.т.;

$P_{эл}$ - потребление электроэнергии, млн. кВт·ч;

$P_{т}$ - потребление тепловой энергии, млн. Гкал;

G - ВВП РФ, млрд. руб.;

$G_{уд}$ - ВВП РФ на душу населения, тыс. руб./чел.

При этом регрессионные уравнения будут иметь вид:

$$P_{ij} = a + b \cdot G_j, \quad (7)$$

где $i = \{1 - \text{ТЭР}; 2 - \text{электроэнергия}; 3 - \text{тепловая энергия}\}$;

$j = \{1 - \text{ВВП РФ}; 2 - \text{ВВП РФ на душу населения}\}$.



Рисунок 1 - Основные ожидаемые результаты повышения
энергоэффективности отечественной экономики

II этап. Определение уравнений зависимости величины ВВП РФ и ВВП РФ на душу населения (G_j) от энергетического фактора (C_i):

$$C_{ij} = \frac{P_{ij}}{G_j} \Rightarrow P_{ij} = G_j \cdot C_{ij}, \quad (8)$$

где $i = \{1 - \text{ТЭР}; 2 - \text{электроэнергия}; 3 - \text{тепловая энергия}\}$;

$j = \{1 - \text{ВВП РФ}; 2 - \text{ВВП РФ на душу населения}\}$;

$C_{\text{эн}}$ - энергоемкость ВВП РФ, т.у.т./тыс.руб.;

$C_{\text{эл}}$ - электроемкость ВВП РФ, МВт·ч/тыс.руб.;

$C_{\text{т}}$ - теплоемкость ВВП РФ, Гкал/тыс.руб.

Отметим, что показатель энергоемкости ВВП РФ $C_{\text{эн}}$ определяется как отношение объема валового потребления топливно-энергетических ресурсов на все производственные и непроизводственные нужды к величине валового внутреннего продукта. В отличие от энергоемкости ВВП РФ, учитывающего все виды топливно-энергетических ресурсов, электроемкость ВВП РФ учитывает только лишь расход электрической энергии, а теплоемкость ВВП РФ - расход тепловой энергии.

Произведем замену P_{ij} в уравнении (7) выражением (8):

$$G_j \cdot C_{ij} = a + b \cdot G_j \Rightarrow G_j = \frac{a}{C_{ij} - b}. \quad (9)$$

III этап. Верификация результатов, полученных на основе построенных уравнений, с целью подтверждения их точности и достоверности.

IV этап. Расчет коэффициентов эластичности для определения степени влияния каждого из факторов на величину ВВП РФ и ВВП РФ на душу населения.

Далее на базе использования описанного выше алгоритма исследуем влияние энерго-, электро- и теплоемкости ВВП РФ на макроэкономические показатели: ВВП РФ и ВВП РФ на душу населения. На первом этапе определим коэффициенты корреляции показателей G_j и P_{ij} (табл. 1).

Таблица 1 - Коэффициенты корреляции G_j и P_{ij}

Условное обозначение	G	$G_{уд}$
$P_{эн}$	0,96	0,95
$P_{эл}$	0,98	0,98
$P_{т}$	-0,39	-0,38

Как следует из анализа таблицы 1, сильная взаимосвязь прослеживается между потреблением ТЭР и ВВП РФ, а также ВВП РФ на душу населения, и потреблением электроэнергии и ВВП РФ, а также ВВП РФ на душу населения. Взаимосвязь потребления тепловой энергии и ВВП РФ, а также ВВП РФ на душу населения незначительная.

Далее построим регрессионные уравнения зависимости (1-6):

$$P_{эн} = 842 + 0,185 \cdot G . \quad (10)$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,912$ показывает, что вариация результирующего показателя ($P_{эн}$) на 91,2% объясняется зависимостью от факторного признака G . Статистическая значимость полученного уравнения подтверждается критерием Фишера $F = 82,63$, значение которого превышает критическое ($F_{крит} = 10,56$).

$$P_{эл} = 846 + 25,5 \cdot G_{уд} . \quad (11)$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,911$ показывает, что вариация результирующего показателя ($P_{эн}$) на 91,1% объясняется зависимостью от факторного признака $G_{уд}$. Статистическая значимость полученного уравнения подтверждается критерием Фишера $F = 81,61$, значение которого превышает критическое ($F_{крит} = 10,56$).

$$P_{эл} = 712 + 0,392 \cdot G. \quad (12)$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,962$ показывает, что вариация результирующего показателя ($P_{эл}$) на 96,2% объясняется зависимостью от факторного признака G . Статистическая значимость полученного уравнения подтверждается критерием Фишера $F = 354,02$, значение которого выше критического ($F_{крит} = 8,53$).

$$P_{эл} = 720 + 54,3 \cdot G_{уд}. \quad (13)$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,962$ показывает, что вариация результирующего показателя ($P_{эл}$) на 96,2% объясняется зависимостью от факторного признака $G_{уд}$. Статистическая значимость полученного уравнения подтверждается критерием Фишера $F = 376,09$, значение которого выше критического ($F_{крит} = 8,53$).

На втором этапе предложенного нами алгоритма определим уравнения зависимости величины ВВП РФ и ВВП РФ на душу населения (G_j) от энергетического фактора (C_i). В соответствии с формулой (9), уравнения зависимости ВВП РФ и ВВП РФ на душу населения от энерго- и электроемкости экономики принимают вид:

$$G = \frac{842}{C_{эп} - 0,185}; \quad (14)$$

$$G_{уд} = \frac{846}{C_{эп} - 25,5}; \quad (15)$$

$$G = \frac{712}{C_{эл} - 0,392}; \quad (16)$$

$$G_{уд} = \frac{720}{C_{эл} - 54,3}. \quad (17)$$

Третий этап предполагает верификацию построенных уравнений (14-17). Для этого выполним расчет ВВП РФ и ВВП РФ на душу населения по годам за период времени с 2000 г. по 2010 г., используя построенные уравнения. После этого проведем сравнение полученных результатов с фактическими данными.

Результаты расчетов по уравнению (14) с выявленными отклонениями от фактических значений приведены в таблице 2. Полученные результаты представлены на рисунке 2.

Таблица 2 - Расчет ВВП РФ по уравнению (14) и определение отклонений от фактических значений ВВП РФ

Год	ВВП РФ, млрд. руб., в сопоставимых ценах 1990 г. (фактические значения)	Энергоемкость ВВП РФ, т.у.т./тыс.руб.	ВВП РФ, млрд. руб. (расчетные значения)	Отклонения, абсолютные значения, млрд. руб.	Отклонения, % от фактических значений
2000	378,2	2,4	383,9	5,7	1,5
2001	390,3	2,4	384,5	-5,8	1,5
2002	410,8	2,2	415,8	5,0	1,2
2003	449,8	2,1	445,9	-3,9	0,9
2004	516,7	1,8	514,5	-2,2	0,4
2005	591,0	1,6	594,7	3,7	0,6
2006	674,0	1,4	667,6	-6,4	0,9
2007	739,2	1,3	734,9	-4,2	0,6
2008	816,3	1,2	818,6	2,3	0,3
2009	705,0	1,4	715,6	10,6	1,5
2010	750,8	1,3	748,2	-2,6	0,4

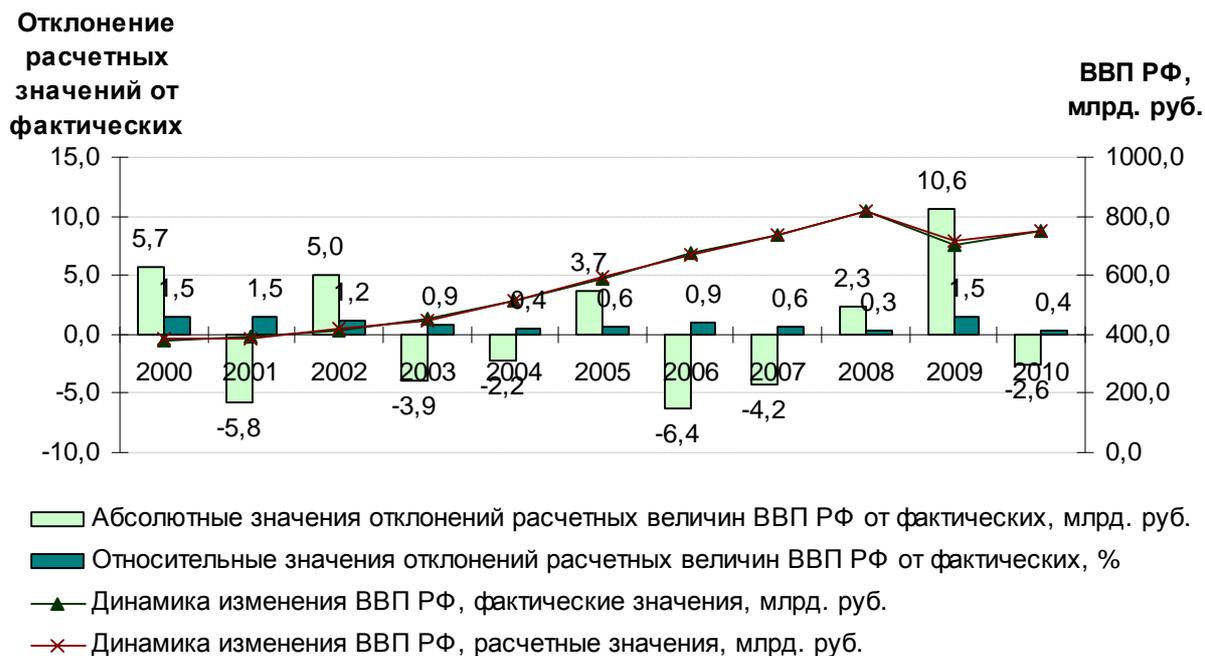


Рисунок 2 - Абсолютные и относительные значения отклонений расчетных величин, определенных по уравнению (14), от фактических данных

Таким образом, величина отклонений расчетных значений ВВП РФ по сравнению с фактическими данными находится в диапазоне значений от 0,3% до 1,5%, что подтверждает возможность использования полученной модели для прогнозирования.

Аналогичным образом оценим достоверность результатов, полученных при проведении расчетов по уравнениям (15), (16) и (17). Результаты верификации представлены на рис. 3, 4 и 5 соответственно. Величина отклонений значений ВВП РФ на душу населения, рассчитанных по уравнению (15), по сравнению с фактическими данными находится в диапазоне значений от 0,2% до 1,5%. Относительная погрешность величины ВВП РФ, рассчитанной по уравнению (16), находится в пределах от 0,1% до 2%. Величина отклонений значений показателя ВВП РФ на душу населения, рассчитанных по уравнению (17), по сравнению с фактическими данными находится в диапазоне значений от 0 до 2,0%.

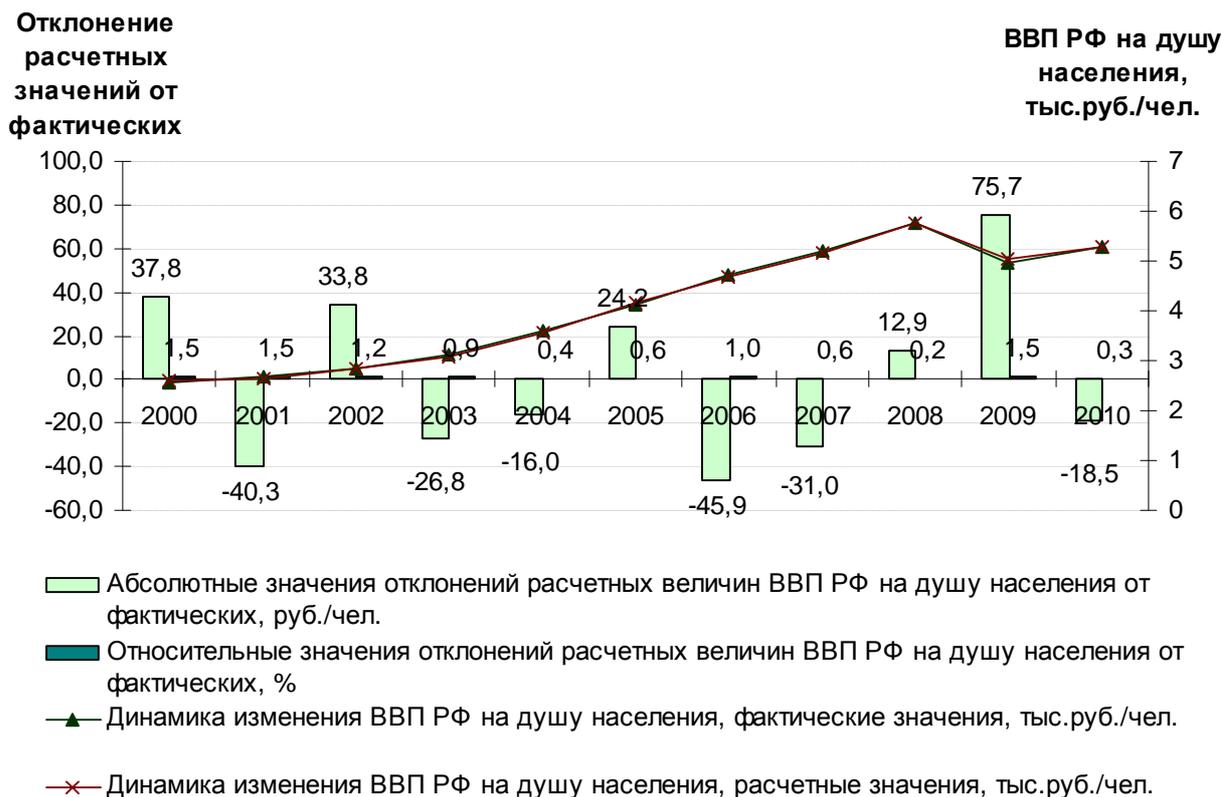


Рисунок 3 - Абсолютные и относительные значения отклонений расчетных величин, определенных по уравнению (15), от фактических данных

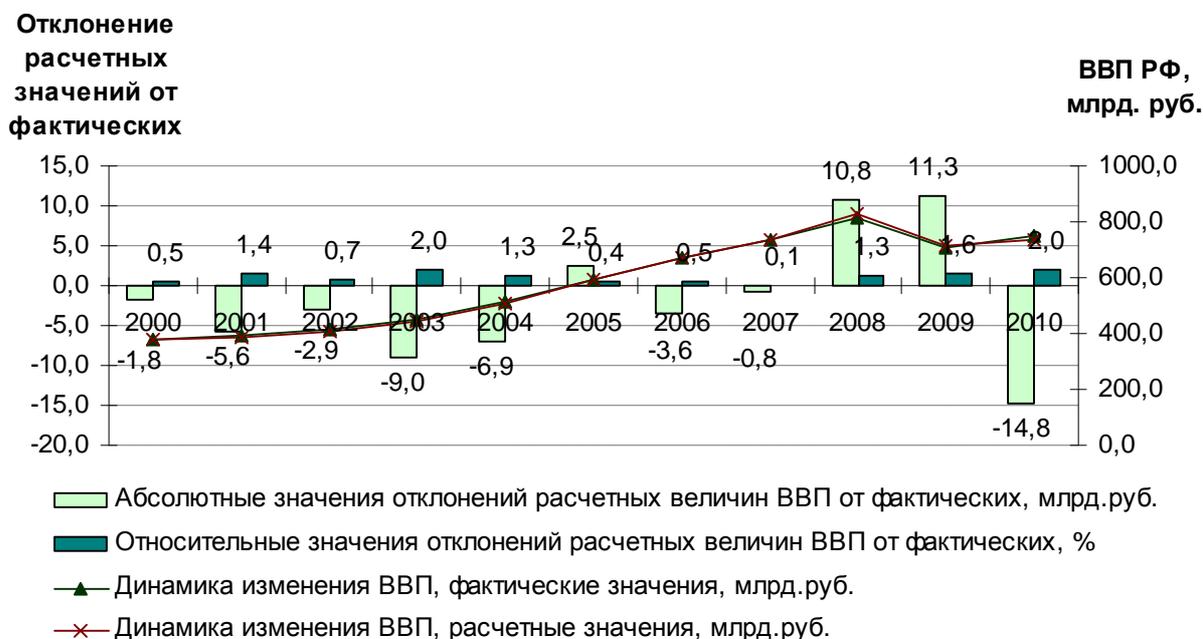


Рисунок 4 - Абсолютные и относительные значения отклонений расчетных величин, определенных по уравнению (16), от фактических данных

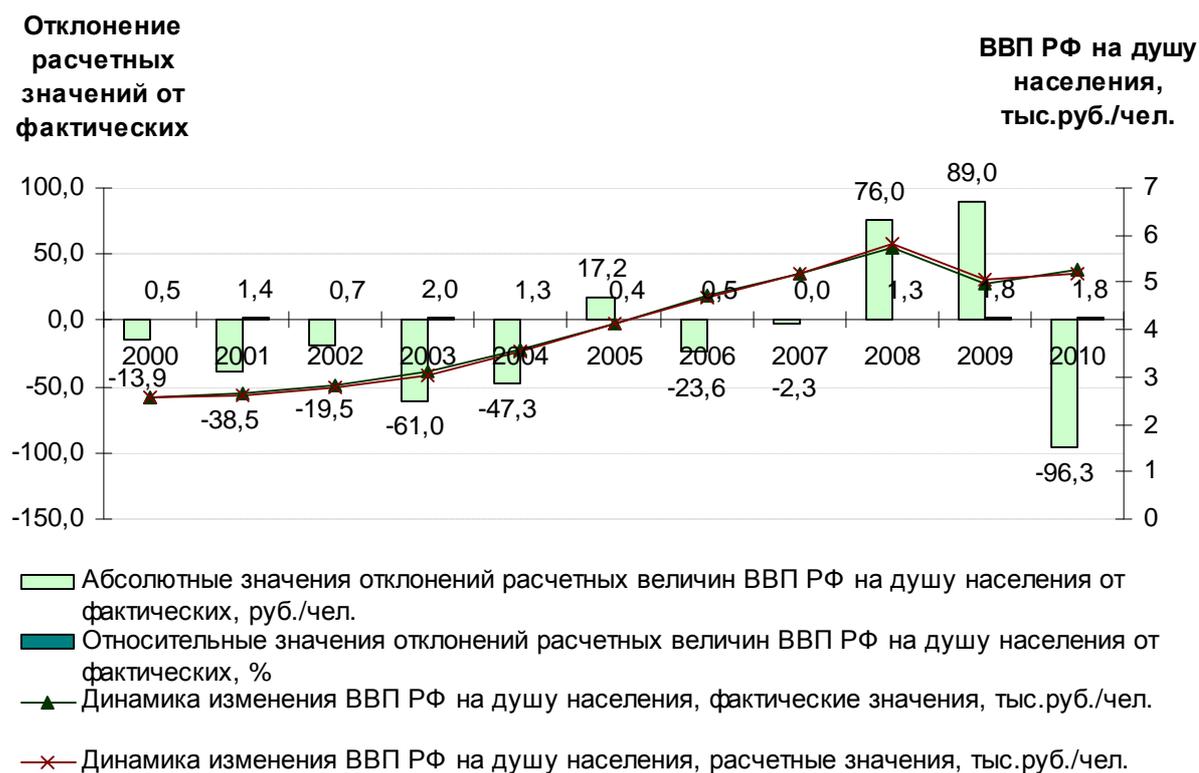


Рисунок 5 - Абсолютные и относительные значения отклонений расчетных величин, определенных по уравнению (17), от фактических данных

На четвертом этапе предложенного алгоритма были рассчитаны коэффициенты эластичности для определения степени влияния каждого из факторов на величину ВВП РФ и ВВП РФ на душу населения. Результаты расчета представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Влияние изменения энерго- и электроемкости ВВП РФ на величину ВВП РФ и ВВП РФ на душу населения

Условное обозначение	Наименование фактора	Изменение ВВП РФ, %	Изменение ВВП РФ на душу населения, %
$C_{ЭН}$	Сокращение энергоемкости ВВП РФ на 1%	+0,62	+0,65
$C_{ЭЛ}$	Сокращение электроемкости ВВП РФ на 1%	+0,57	+0,59

Полученные значения позволили установить следующее. Сокращение энергоемкости ВВП РФ на 1% способствует приросту ВВП РФ и ВВП РФ на душу населения на 0,62% и 0,65% соответственно. Сокращение электроемкости ВВП РФ на 1% приводит к росту ВВП РФ и ВВП РФ на душу населения на 0,57% и 0,59% соответственно.

Таким образом, энергетический фактор оказывает существенное влияние на развитие отечественной экономики, что подтверждается полученными результатами исследования. Принимая во внимание поставленные задачи сокращения энергоемкости ВВП РФ к 2020 г. на 40% по сравнению с 2007 г., а также сокращения электроемкости ВВП РФ к 2020 г. на 28% по сравнению с 2007 г., энергетическому фактору отводится важнейшая роль в повышении конкурентоспособности отечественной экономики и реализации целого ряда задач, определенных в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г.

Литература

1. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года / Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.garant.ru>, свободный.
2. Мельник А.Н. Повышение энергетической эффективности производства как важнейшее направление развития отечественной экономики // Проблемы теории и практики управления. – 2010. – №12. – С. 8–17.
3. Мельник А.Н., Садриев А.Р. Влияние мирового финансового кризиса на развитие отечественной электроэнергетики // Проблемы современной экономики. - 2010. - №1. - С. 21-26.
4. Мельник А.Н., Анисимова Т.Ю. Оценка влияния энергетического фактора на развитие отечественной экономики в кризисных условиях // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки.- 2010.- № 11 (91).- С. 199-206.
5. Центральная база статистических данных / Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.gks.ru>, свободный.