

Tariff Policy in the Formation of the Price of Thermal Energy

Postolati V., Babich V.

Institute of Power Engineering
Chisinau, Republic of Moldova

Abstract: Tariffs for energy and energy resources are the main factors determining the sustainable development of the economy. The aim of the paper is to determine and compare the dynamics evolution of the tariffs for thermal energy and the evolution of the gross domestic product (GDP). The data on the heat consumption and tariff change in the city of Chisinau were examined in monetary terms and in relative units compared to the base year 2009. The higher the tariffs, the more part of the GDP, characterized in the economy by the volume of "Output", is spent on "Intermediate consumption (PP)". The difference between "Output" and "Intermediate consumption" volumes is the "gross added value (VAB)", which is the main component of GDP. The analysis of the changes in the real GDP volume of the Republic of Moldova and the increase of the tariffs for the years 2009-2017 (taking into account the GDP forecast for 2018) show that the increase in the tariffs for thermal energy significantly exceeded the real GDP growth. Considering that the planned GDP growth is 4,7% and taking into account the change in the consumer price index (inflation rate), the calculated reduction of the thermal energy tariff in Chisinau is estimated at 28% compared to the existing value, so to 803 lei / Gcal compared to the currently regulated value of 1122 lei / Gcal. The conclusion was reached on the opportunity of applying the proposed methodology to justify current tariffs and in the near future not only extends to thermal energy tariffs, but also for other types of energy, material resources and services in the field of production and social sphere.

Keywords: heat power engineering, heat energy, centralized heat supply system, tariffs, statistical data and national accounts, Gross Domestic Product, macroeconomics.

DOI: 10.5281/zenodo.2222386

Politica tarifară în formarea prețului energiei termice

Postolati V., Babici V.

Institutul de Energetică,
Chișinău, Republica de Moldova

Rezumat. Tarifele pentru resursele energetice și energetice sunt principalii factori care determină dezvoltarea durabilă a economiei. Scopul lucrării constă determina dinamicii evoluției tarifelor la energia termică în ultimul deceniu și compararea cu dinamica de creștere a principalului indicator al dezvoltării economiei - produsului intern brut (PIB). S-au examinat datele privind consumul de energie termică și modificarea tarifului în orașul Chișinău în termeni monetari și în unități relative comparativ cu anul de bază 2009. S-a formulat ipoteza, că ratele de creștere a tarifelor nu trebuie să depășească ratele de creștere ale indicatorului principal al economiei – PIB-ului real. Cu cât sunt mai mari tarifele, cu atât o cotă mai mare a PIB-ului, caracterizat în economie de volumul "Ieșire-Output", se cheltuie pentru "Consumul intermediar (CI)". Diferența dintre volumele "Output" și "Consum intermediar" o constituie cota denumită "Valoarea adăugată brută (VAB)", care este componenta principală a PIB-ului. Analiza modificărilor volumului PIB-ului real al Republicii Moldova, a ratelor de creștere a tarifelor pe anii 2009-2017 (ținând seama de prognoza PIB-ului pentru 2018) a arătat, că creșterea tarifelor pentru energia termică a depășit în mod semnificativ creșterea PIB-ului real. Considerând, că creșterea planificată a volumului PIB-ului este de 4,7% și ținând cont de modificarea indicelui prețurilor de consum (rata inflației), reducerea calculată a tarifului la energia termică la Chișinău este estimată cu 28% față de valoarea existentă, deci la nivel 803 lei / Gcal în comparare cu valoarea reglementată în prezent la nivel de 1122 lei / Gcal. S-a formulat concluzia privind oportunitatea aplicării metodologiei propuse pentru justificarea tarifelor curente și în viitorul apropiat, nu numai pentru energia termică, dar și pentru alte tipuri de energie, resurse materiale și servicii în domeniul producției și al sferei sociale.

Cuvinte cheie: sistem energetic, energie termică, sistem centralizat de încălzire, tarife, date statistice și conturi naționale, produsul intern brut, macroeconomie.

Тарифная политика при формировании цены на тепловую энергию

Постолатий В., Бабич В.

Институт энергетики,
Кишинэу, Республика Молдова.

Аннотация. Тарифы на энергию и энергоресурсы являются главными факторами, которые определяют устойчивое развитие экономики. Цель статьи определить динамику изменения тарифов на тепловую

энергию в последнее десятилетие и сопоставить с динамикой роста одного из главных показателей экономики республики – валового внутреннего продукта. Рассмотрены данные по потреблению тепловой энергии и изменению ее тарифов в денежном выражении и в относительных величинах по сравнению с базовым годом в г. Кишинэу. В качестве базового года принят 2009 год. На основании ранее выполненных работ сформулировано положение о том, что темпы роста тарифов не должны обгонять темпы роста главного показателя экономики - реального валового внутреннего продукта (ВВП). Чем выше тарифы, тем большая часть произведенного валового продукта, характеризуемого в экономике объемом «Выпуска», тратится на «Промежуточное потребление (ПП)». Разность между объемами «Выпуска» и «Промежуточного потребления» составляет величину «Валовой добавленной стоимости (ВДС)», которая является главной составляющей «Валового внутреннего продукта (ВВП)». Анализ изменения объема реального ВВП Республики Молдова, темпов роста тарифов за 2009-2017 г.г. (с учетом прогноза ВВП на 2018 г.) показал, что рост тарифов на тепловую энергию значительно превышал рост реального ВВП. Полагая, что плановое увеличение объема ВВП составляет 4,7% и учетом изменения индекса потребительских цен (коэффициента инфляции), расчетным способом оценено возможное снижение тарифа на тепловую энергию в г. Кишинэу на 28% по сравнению с существующей величиной, т.е. не превышать 803 лей/Гкал, вместо 1122 лей/Гкал. Сделан вывод о целесообразности применения предложенной методики для обоснования и установления тарифов на текущий момент времени и на ближайшую перспективу не только на тепловую энергию, но и на другие виды энергии, материальные ресурсы и услуги в производственной и социальной сфере.

Ключевые слова: теплоэнергетика, тепловая энергия, централизованная система теплоснабжения, тарифы, статистические данные и национальные счета, валовой внутренний продукт, макроэкономика.

ВВЕДЕНИЕ

Тарифная политика играет ключевую роль в экономике и социальной сфере страны и общества. Одно из центральных мест занимает энергетика. Она тесно взаимно связана с другими отраслями и системами экономики.

Тарифы на энергию и энергоресурсы, предоставляемые энергетической отраслью другим отраслям, являются главными экономическими факторами, которые определяют состояние и успех смежных отраслей и успех собственно энергетики.

Экономика в целом является одной из наиболее сложных систем, в которой существуют объективные закономерности и функциональные взаимные связи всех ее подсистем и элементов. Вместе с тем, в ней решающую роль играет человеческий фактор, а также происходящие политические процессы внутригосударственного и внешнего межгосударственного характера.

Результаты научных исследований и новые разработки являются основой для технического прогресса во всех отраслях экономики, облегчения труда человека, экономного и эффективного использования материальных и природных ресурсов, снижения экологического влияния и, в конечном счете, улучшения условий жизни людей и их социальной обеспеченности в гармонии с природой.

Выполненные исследования показали, что динамика увеличения тарифов на энергетические ресурсы значительно опережает показа-

тели роста реальных макроэкономических показателей, что замедляет темпы развития отраслей экономики, а из-за создаваемой при этом инфляции приводит к снижению уровня социальной обеспеченности населения. Рост тарифов на энергетические и другие ресурсы, и услуги в процентном выражении, не должен превышать рост в процентах реальных макроэкономических показателей развития экономики. [7]

Настоящая статья посвящена рассмотрению состояния теплоэнергетического сектора и, в частности, тарифной политики в системе централизованного теплоснабжения одного из наиболее крупных населенных центров Республики Молдова – г. Кишинев.

Цель статьи определить динамику изменения тарифов на тепловую энергию в последнее десятилетие и сопоставить с динамикой роста одного из главных показателей экономики республики – валового внутреннего продукта. Экономические предприятия г. Кишинева вносят значительный вклад в общие экономические показатели республики.

Поэтому результаты, полученные при рассмотрении тарифной политики в системе централизованного теплоснабжения г. Кишинева, могут быть в значительной мере обобщены и на другие системы теплоснабжения.

Исходные данные для анализа

На долю столицы Республики Молдовы – Кишинева – приходится порядка 87% общего централизованного теплоснабжения по

стране, при общем потреблении газа - 63% и в общем объеме поставок электроэнергии в Молдове – свыше 50%. Приблизительно 77% централизованного теплоснабжения (1422,2 тыс. Гкал в 2014 году) потребляли домохозяйства, 15% - бюджетные учреждения и 8% - экономические агенты. [5]. Материалы, представленные в финальном отчета администратора процедуры несостоятельности АО «Термоком» по 2013 год [1] и тарифы для конечных потребителей тепловой энергии для АО «Термоэлектрика», утвержденные Национальным агентством по регулированию в энергетике (НАРЭ) [2-4] позволяют оценить ситуацию в тарифной политике Кишиневского муниципального совета и НАРЭ по отношению к изменениям внутреннего валового продукта (ВВП) Республики Молдова. ВВП

является элементом системы национальных счетов, которая в соответствии с Методологией Организации Объединенных Наций 1993 года является важнейшим показателем, характеризующим конечный результат производственной деятельности экономических агентов-резидентов, который измеряется стоимостью товаров и услуг, произведенных этими единицами для конечного использования. Кроме этого, учитывается также уровень потребительских цен и другие факторы. По последним сведениям Национального органа статистики Республики Молдова, показатели ВВП за 2017 год пересчитаны по методологии СНС-ООН-2008/ESA 2010 (Организация Объединенных Наций, версия 2008/ Европейская система счетов версия 2010 (SNA, UN-2008/SEC-2010) [8] (см. Табл. 1)

Таблица 1. Расчет макроэкономических показателей развития экономики Молдовы за 2009-2017 по данным сайта Национального бюро статистики.¹

1	2	3	4	5	6	7	8=3/6	9=3/7	10
Номинальный ВВП факт (тыс. лей)	Новый номинальный ВВП пересчетом от 2017* г. (тыс.лей)	Новый номинальный ВВП пересчетом от 2017* г. (млрд.лей)	ПРОВЕРКА (%)	Индекс - дефлятор ВВП	Суммарный индекс-дефлятор ВВП	Реальный ВВП = Номинальный/дефлятор (тыс.лей)	Реальный ВВП* = Номинальный/суммарный дефлятор (тыс.лей)	Суммарный индекс изменения ВВП к 2009 году	
2009	60429803	70823729	70,8	117,2	1,022	1,022	69299148	69299148	1,000
2010	71885474	84252041	84,3	117,2	1,111	1,135	75834420	74201977	1,071
2011	82348703	96515275	96,5	117,2	1,072	1,217	90032906	79293267	1,144
2012	88227753	103405706	103,4	117,2	1,079	1,313	95834760	78734182	1,136
2013	100510471	117801439	117,8	117,2	1,041	1,367	113161805	86162577	1,243
2014	112049578	131325636	131,3	117,2	1,064	1,455	123426350	90276761	1,303
2015	122562742	143647396	143,6	117,2	1,099	1,599	130707367	89851746	1,297
2016	135396791	158689306	158,7	117,2	1,057	1,690	150131794	93907751	1,355
2017*	176777076	176777076	176,8	100,0	1,066	1,801	165832154	98134682	1,416

В табл. 1 проведен анализ изменений ВВП за период 2009-2017 гг. в соответствии со сведениями, представленными Национальным бюро статистики:

- в колонке 3 выполнен пересчет обратным счетом показателей номинального ВВП от 2017* года и до 2009 года, используя коэффициент пересчета (индекс физического объема ВВП к предыдущему году, умноженный на индекс-дефлятор);

- в колонке 4 представлен тот же показатель, но только в новых единицах измерения – млрд. лей;
- колонке 5 выполнена проверка соотношения показателей ВВП текущего года к предыдущему. Этот показатель составляет одинаковую величину для всего периода и равен 17,2%;

¹ Appendix 1

- в колонке 6 представлен индекс-дефлятор из сайта Национального бюро статистики;
- в колонке 7 представлен суммарный индекс-дефлятор, который рассчитан умножением текущего значения за соответствующий год на его предыдущее значение;
- в колонке 8 представлены значения реального ВВП за соответствующие годы, который рассчитан делением номинального ВВП на соответствующий индекс-дефлятор;
- в колонке 9 представлен реальный ВВП, рассчитанный с учетом суммарного индекса-дефлятора для каждого года;
- колонке 10 представлен реальный ВВП (в относительных единицах) рассчитанный с учетом суммарного индекса дефлятора для каждого года к показателям 2009 года.

Используя сведения, приведенные в табл.1, на рис.1 построены в денежном

выражении графики изменения номинального ВВП после пересчета обратном ходом от показателей 2017 года и графики показателей реального ВВП.

На рис. 2 построен график изменения реального ВВП в относительных единицах за период 2009-2017г.г. по отношению к 2009 г. На данном рисунке построен также график аппроксимирующей функции (Y) изменения реального ВВП, выраженный в виде многочлена 3-ьей степени (указан на рис. 2).

Как следует из приведенных результатов, если показатели 2009 года принять за единицу, то динамика изменения реального ВВП, пересчитанного обратным ходом от показателей 2017* года, в относительных единицах за период 2009-2017 гг. оценивается величиной не выше **1,416**.

Основные показатели работы АО «Термоком» за период 2002-2013 гг. приведены в табл.2. В таблице 3 приведены данные по изменению тарифов на тепловую энергию в период 2009-2017 г.г.

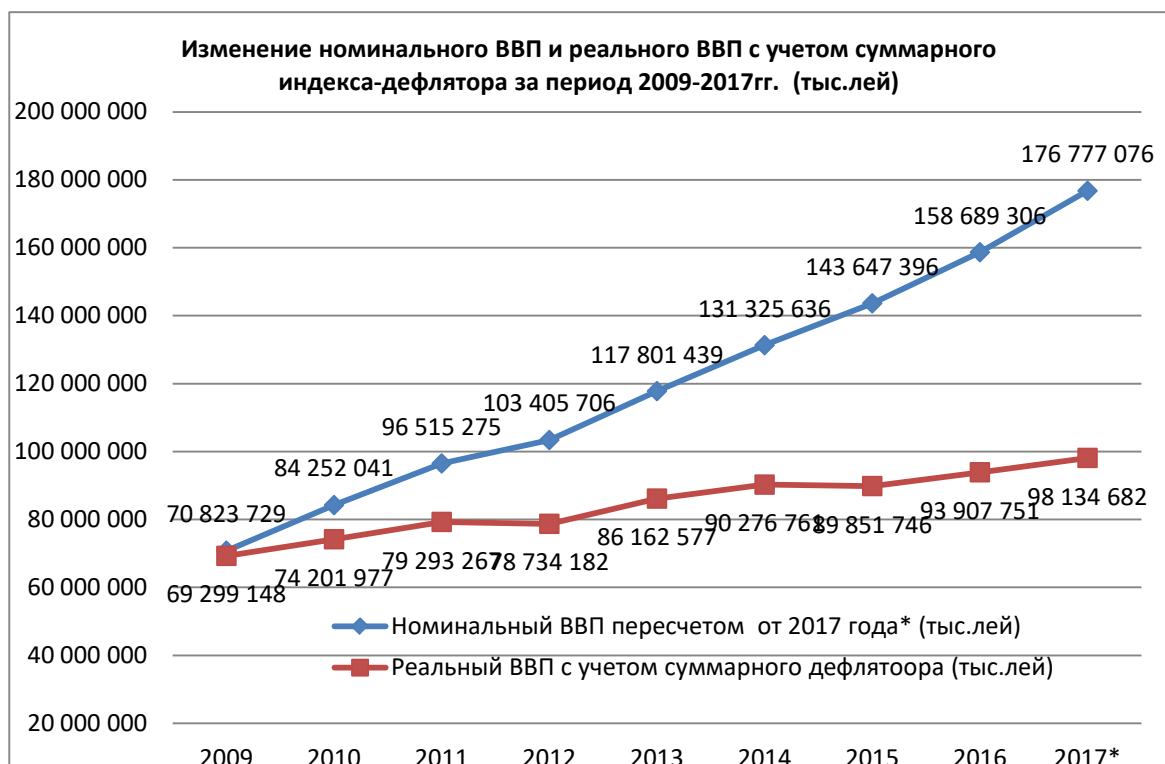


Рис. 1. Изменение показателей номинального ВВП и реального ВВП с учетом суммарного индекса-дефлятора за период 2009-2017 г. ¹

¹ Appendix 1

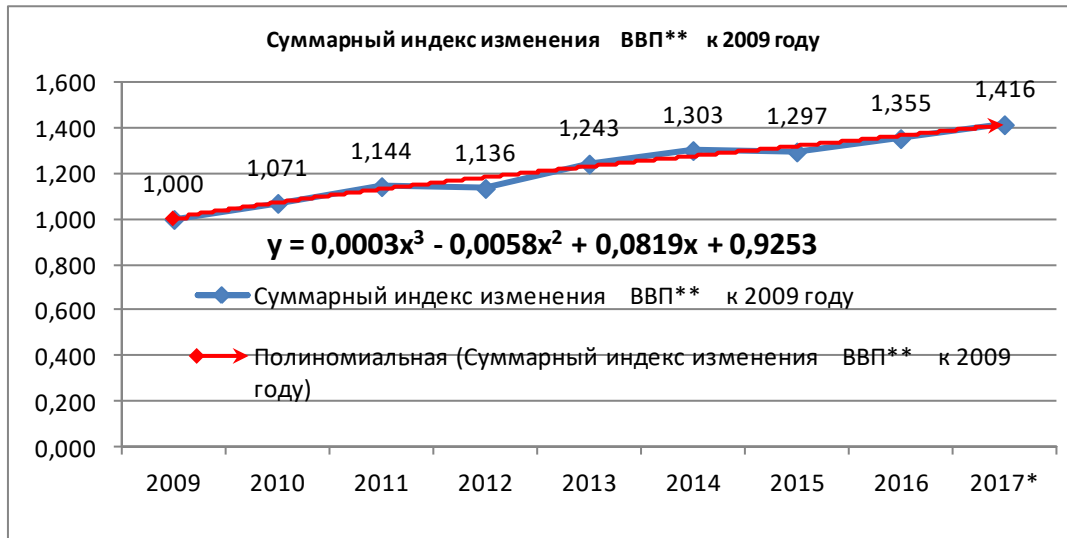


Рис. 2. Изменения реального ВВП в относительных единицах, рассчитанных с использованием суммарного индекса-дефлятора за период 2009-2017 г. и аппроксимирующая функция (Y).¹

Таблица 2. Основные показатели работы АО «Термоком» за период 2002-2013 гг.¹

Годы /Ед. изм.	APPENDIX 1	Потери в тепловой сети	Потери в тепловой сети	Полезный отпуск потребителям	Фактический тариф на тепловую энергию
	Отпуск энергий в сеть	Тыс.Гкал	%	Тыс. Гкал	Лей/Гкал
2002	1761,2	631,8	35,9	1129,4	233
2003	1811,7	614,5	33,9	1197,2	233
2004	1597,2	439,1	27,5	1158,1	233
2005	2036,5	610,1	30,0	1426,4	233
2006	2054,4	564,0	27,5	1490,4	233,2
2007	1912,3	466,0	24,4	1490,8	540,95
2008	1883,9	453,8	24,1	1430,1	540,92
2009	1835,4	364,7	19,9	1470,8	540,82
2010	1883,1	417,5	22,2	1456,8	732,58
2011	1770,9	355,2	20,1	1416,3	907,28
2012	1717,7	359,2	20,9	1358,5	987
2013 (10 мес)	1059,8	208,7	20,6	862,4	987

Таблица 3. Действующие тарифы на тепловую энергию за период 2009-2017 гг.¹

Годы	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Действующий тариф (Д) (лей/Гкал)	540,82	723,55	907,28	987	987	987	987	1068	1122
Рост тарифов к 2009 году (отн.ед)	1,000	1,338	1,678	1,825	1,825	1,825	1,825	1,975	2,075

За период с 2009 по 2017 г.г. тарифы на тепловую энергию для конечных потребителей услуг централизованного теплоснабжения (КП УТЦ) г. Кишинэу изменялись шесть раз, достигнув с 1 мая 2017 года величины 1122 лей/Гкал. До 2011 года работу по разработке и утверждению тарифов проводил муниципальный совет Кишинэу, а с 2011 года рассмотрение и утверждение тарифов по со-

ответствующим методологиям для централизованной системы теплоснабжения проводит Национальное агентство по регулированию в энергетике (НАРЭ).

Из таблицы 3 видно, что за период 2009-2017 гг. действующие тарифы на тепловую энергию для КП УЦТ выросли в 2,075 раза к показателям 2009 года. Объемы реального ВВП за этот же период возросли только в

¹ Appendix 1

1,416 раза (см. табл. 1). Столь большая разница в темпах роста тарифов на тепловую энергию по отношению к росту ВВП является дестабилизирующим фактором развития экономики. Очевидным является то, что с целью устойчивого развития экономики уровень тарифов необходимо координировать с основными показателями роста экономики, отслеживая при этом обратные взаимосвязи между ними.

Исходя из анализа темпов роста реального ВВП, должны формироваться требования к уровням тарифов, особенно к их предельным (позволительным) значениям. Это касается тарифов не только на тепловую энергию, но и тарифов на другие виды энергии и услуг в материальном производстве.

Ниже показано, каким образом это может быть осуществлено на примере тарифов на тепловую энергию, поставляемую потребителям от источников систем централизованного теплоснабжения. При этом использована методика, предложенная в работе [7]

Основы методики расчета предельной величины увеличения тарифа.

Сущность методики расчета предельной величины тарифа на энергетические и другие тарифы и материальные ресурсы состоит в том, что при рассмотрении новых значений тарифа должно соблюдаться следующее требование: темпы роста тарифов не должны обгонять темпы роста реального ВВП за рассматриваемый период и в момент принятия решения.

Только такой подход может служить способом координации взаимодействия отраслей, может обеспечить устойчивое развитие экономики в целом и успешное решение проблем социальной сферы.

Расчеты количественных изменений тарифов должны быть согласованы с показателями изменения реального ВВП, а также с учетом планируемых в масштабах страны темпов роста ВВП. Кроме этого, необходимо учитывать индекс потребительских цен (коэффициент инфляции).

Для практических расчетов величины изменения тарифов может быть использовано выражение [7]:

$$\Delta T = \alpha \cdot k \cdot \frac{1}{I_{pc}}, \quad (1)$$

где, ΔT – расчетное, допустимое изменение тарифа, отн. ед.;

α – коэффициент развития, устанавливаемый в масштабах страны в директивном порядке, отн. ед.;

k – коэффициент роста реального валового внутреннего продукта (ВВП), отн. ед.,

I_{pc} – индекс потребительских цен, (называемый также коэффициентом инфляции), отн. ед.

Для удобства дальнейших расчетов с использованием формулы (1) введены следующие обозначения:

$$\alpha = C = \frac{1}{A},$$

где C – коэффициент планового развития, определяемый в свою очередь величиной коэффициента (A) опережения роста ВВП, директивно планируемого в масштабах страны,

здесь A – коэффициент опережения роста ВВП, планируемый до 2020 гг. и установленный Законом Республики Молдова Nr. 166 от 11.07.2012, «Об утверждении Национальной стратегии развития «Молдова–2020» установивший, что: «Базовый сценарий, опирающийся на тенденциях последнего десятилетия, предполагает схожее с актуальным развитие, с теми же экономическими, социальными и политическими явлениями, с увеличением объема денежных переводов, и тот же темп проведения реформ. В базовом сценарии предполагается среднегодовой темп роста ВВП на 2012–2020 гг. в размере 4,7%» т.е. в относительных единицах $A=1,047$.

$\Delta BВП$ (ΔGDP) – коэффициент роста реального ВВП, отн. ед.;

D – коэффициент, учитывающий уровень инфляции:

$$D = \frac{1}{K},$$

где K – среднегодовой индекс потребительских цен ($K = I_{pc}$), отн. ед.

С учетом принятых обозначений выражение (1) расчетного допустимого (позволяющего) изменения тарифа (ΔT) может быть записано в следующем выражении:

$$\Delta T = \Delta GDP \cdot C \cdot D, \quad (1')$$

где, ΔT – допустимое (позволяющее) увеличение (или снижение) тарифов на тот или иной вид энергии (или другие услуги) в относительных единицах (или процентах) по сравнению с существующим уровнем;

ΔGDP – фактический показатель изменения реального ВВП в относительных единицах или (%);

$C = \frac{1}{A}$ – коэффициент планового развития, отн. ед.

В выражении (1¹) коэффициенты C и D определяются по приведенным выше выражениям.

Расчет величины тарифа в денежных единицах измерения определяется по следующей формуле:

$$T_r = T_d \cdot \Delta T, \quad (2)$$

где, T_r – расчетный тариф на тепловую энергию в текущем (или прогнозируемом) году (лей/Гкал);

T_d – действующий тариф на тепловую энергию в (лей/Гкал);

ΔT – позволительное увеличение тарифов с учетом макроэкономических показателей развития экономики Республики, отн. ед. (или %), определяются по выражению (1¹).

Расчет допустимого (позволительного с точки зрения устойчивого развития экономики) тарифа на тепловую энергию

Используя описанную выше методику и конкретные исходные данные ниже приведены результаты расчетов допустимого уровня тарифов на тепловую энергию для конечных потребителей услуг централизованного теплоснабжения г. Кишинэу (КП УЦТ).

Расчет допустимого (позволительного) увеличения тарифа (ΔT) на тепловую энергию для КП УЦТ выполнен с учетом макроэкономических реальных показателей экономики Республики Молдова за 2009-2017 гг. согласно выражению:

$$\Delta T = \Delta GDP \cdot C \cdot D,$$

или

$$\Delta T = \Delta GDP \cdot \left(\frac{1}{A}\right) \cdot \frac{1}{I_{pc}}, \quad (3)$$

где, $\Delta BВП$ (ΔGDP) – индекс изменения реального ВВП в рассматриваемом году, в относительных единицах.

Расчет выполнен на период 2018 года (конец 2018 г. – начало 2019 г.), для которого осуществлено прогнозирование изменения ВВП и других экономических показателей, используемых в расчетах.

Темпы роста ВВП в период от 2017 и 2018 г. определены с помощью прогнозирования с

использованием функции, описывающей тренд изменения ВВП за период 2009-2017 г.г., путем определения производной данного тренда при подстановке переменной (X), отражающей соответствующий год. Для 2018 года принято $X=10$ (2009-2018 г.г.).

Расчет допустимого (позволительного) увеличения тарифа (ΔT) на тепловую энергию для КП УЦТ на период 2018 г. выполнен с учетом официальных данных макроэкономических реальных показателей экономики Республики Молдова за 2009-2017 г.г., представленных в таблице 1.

Изменение коэффициента инфляции (среднегодового индекса потребительских цен в относительных единицах) за период 2009-2017 г.г. показано в виде графика на рис. 3. Там же приведена формула степенной линии тренда графика изменения коэффициента инфляции за соответствующие годы.

Официальные статистические годовые данные Национального бюро Статистики публикуются с отставанием на 1-2 года по отношению к текущему моменту времени. Поэтому при необходимости принятия решения о новых тарифах в данный момент времени или на перспективу при отсутствии официальных статистических данных экономических показателей приходится прогнозировать их значения на рассматриваемый год. Для этой цели предлагается осуществить запись уравнений, аппроксимирующих изменение первичных реальных данных за ряд предшествующих лет, т.е. математически выразить новую функцию – линию тренда для каждой из рассматриваемых исходных функций, а затем определять производную этой новой функции. Величина производной новой функции (линии тренда) для рассматриваемого года и будет определять то значение изменения параметра, которое необходимо учитывать при расчете новых (прогнозируемых) значений тарифов.

Перепишем формулу (2) с использованием производной:

$$T_r = T_d \cdot \Delta T', \quad (4)$$

где, T_r – расчетное (прогнозируемое) значение тарифа (лей/Гкал);

T_d – действующее значение тарифа на момент рассмотрения его изменения (лей/Гкал); $\Delta T'$ – допустимое (позволительное) изменение тарифа, в относительных единицах измерения.



Рис. 3. Среднегодовой индекс потребительских цен за период с 2009 по 2017 гг. ¹

Для расчета $\Delta T'$ с использованием производных функций запишем формулу (3) в виде:

$$\Delta T' = \Delta GDP' \cdot C \cdot D', \quad (5)$$

где: $\Delta GDP'$ – изменение реального ВВП в рассматриваемых год, определяемое в виде первой производной уравнения тренда изменения реального ВВП, отн. ед.;

$$C = \frac{1}{A} \text{ - (описано выше),}$$

D' - функция, определяемая выражением:

$$D' = \frac{1}{I_{pc}}, \quad (6)$$

здесь $\frac{1}{I_{pc}}$ - прогнозируемое изменение индекса потребительских цен (коэффициента инфляции), определяется по выражению, указанному на рис. 3:

$$Y_{INFL} = 1,0259 \cdot X^{0,0213} \quad (7)$$

Как было указано выше на рисунке 2, тренд изменения реального ВВП описывается многочленом 3-ей степени, имеющим вид:

$$Y = 0,0003X^3 - 0,0058X^2 + 0,0819X + 0,9253. \quad (8)$$

В уравнениях (7, 8) X - переменная, соответствующая в нашем случае годам, (в ¹ Appendix 1 имеется начальный год), далее по возрастающей:

$X=1$ (2009 год), $X=2$ (2010 год) ... $X=9$ (2017 год), $X=10$ (2018 год), $X=11$ (2019 год) и т.д.

Уравнение (8) описывает изменение ВВП в определенном диапазоне лет, включая последний год. Производная ($Y' = \Delta GDP'$) уравнения (8) определяет скорость этого изменения, аналогично используемому в экономике термину «индекс». Заметим, что взятие второй производной (Y'') уравнения (8) позволяет определить ускорение этого изменения.

В наших расчетах используется первая производная уравнения (8).

Выражение первой производной уравнения (8) будет иметь следующий вид:

$$\Delta GDP' = Y' = 0,0009 \cdot X^2 - 0,0116 \cdot X + 0,0819, \quad (9)$$

При подстановке значения $X=10$ (2018 год) величина производной $\Delta ВВП'$ будет равна:

$$\begin{aligned} \Delta GDP' = Y' &= 0,0009 \cdot 10^2 - \dots \\ &- 0,0116 \cdot 10 + 0,0819 = 0,0559. \end{aligned}$$

Полученная величина определяет количественно в относительных единицах прогнозируемое изменение реального ВВП в рассматриваемом 2018 году по отношению к значению реального ВВП в предыдущем году, приведенного к базовым ценам ВВП 2009 года.

Принимаем во внимание, что показатель (С) остается неизменным и равным соответственно $C=0,95$ на прогнозируемый период 2018 года.

Далее проведем расчет прогноза показателя (D') по формуле (7), принимая X , равным 10:

$$I'_{pc} = Y_{INFL} = 1,0259 \cdot 10^{0,0213} = 1,0259 \cdot 1,05 = 1,0772.$$

Соответственно, величина коэффициента D' будет равна:

$$D' = \frac{1}{I_{pc}} = \frac{1}{1,0772} = 0,928.$$

С использованием полученных данных, определим допустимое изменение тарифа на тепловую энергию на 2018 год. Проведем расчет по формуле (5):

$$\Delta T' = \Delta GDP' \cdot C \cdot D.$$

Получим:

$$\Delta T' = 0,0559 \cdot 0,955 \cdot 0,928 = 0,04967, \text{ отн. ед.} \quad (10)$$

Результат показывает, что по данному расчету тариф на тепловую энергию для КП УЦТ на 2018 год можно было бы повысить на 4,97%, или в 1,04967 раза, т.е. на величину:

$$\Delta T' = 4,967\% \text{ или } 1,04967 \text{ отн. ед.} \quad (11)$$

Остается определить по отношению к какой исходной (базовой) величине тарифа это увеличение допустимо (позволительно).

Если бы за рассматриваемый период (с 2009 года) рост тарифов для КП УЦТ не обгонял рост реального ВВП, т.е. производная роста тарифов не превышала производную роста реального ВВП, то соблюдалось бы условие:

$$\Delta T' \leq \Delta GDP' \quad (12)$$

Но, в действительности, это условие не выполнялось.

Рост тарифов значительно превышал рост реального ВВП, и это необходимо учесть особо.

Как следует из данных, изложенных выше (см.табл. 3), в период с 2009 по 2017 г. действующий тариф на тепловую энергию увеличился в 2,075 раза (в текущих ценах). За этот же период изменение (рост) реального ВВП в ценах 2009 года составил 1,416 раза. Следовательно, отношение показателей темпов роста тарифов и реального ВВП в относительных единицах составило:

$$K_1 = \frac{\Delta T'}{\Delta GDP'} = \frac{2,075}{1,416} = 1,465. \quad (13)$$

Отсюда следует, что в качестве базового (расчетного) следует рассматривать тариф на конец 2018 года и на начало 2019 года, равный

$$T_r = \frac{T_d}{K_1} = \frac{1122}{1,465} = 765,7 \frac{\text{лей}}{\text{Гкал}}. \quad (14)$$

Следовательно, позволительной величиной тарифа для КП УЦТ на конец 2018 года и на начало 2019 года является величина:

$$T_r^{2018} = T_r \cdot \Delta T = 765,7 \cdot 1,04967 = 803,91 \frac{\text{лей}}{\text{Гкал}}. \quad (15)$$

Таким образом, тариф на тепловую энергию на 2018 год должен был быть установлен на уровне, не более 803,91 лей/Гкал, вместо установленного НАРЭ и действующего в 2018 году тарифа, равного 1122 лей/Гкал. При этом снижение тарифа должно было составить:

$$\Delta T = \frac{1122 - 803,91}{1122} = 0,2835 \text{ или } 28,35\% \quad (16)$$

Так как такого снижения тарифа на тепловую энергию в 2018 году не было произведено, то, по крайней мере, в следующем 2019 году это должно стать предметом обсуждения и принятия соответствующих решений.

В общем случае при прогнозировании допустимого повышения тарифов следует учитывать прогнозные данные на заданный период. При этом для заданных условий можно воспользоваться выражениями аппроксимирующих функций, характеризующих динамику изменения всех показателей, используемых в расчетах, за рассматриваемый период.

Достоинством предлагаемой методики является и то, что прогнозирование тарифов может быть осуществлено не только по годам, но и поквартально. При этом в выражениях, отражающих изменение параметров, переменная (X) принимается в виде дробной величины, с указанием года и квартала. Например, при выполнении расчетов на 4-й квартал 2018 г. данная величина будет равна $X = 9,75$, а к концу года $X = 10$.

Возможные дополнительные области использования предложенного подхода и методики

Выполненные исследования и расчеты носят иллюстрационный характер. Вместе с тем, их практическая полезность несомненна. Предложенный подход является ключом к целевому регулированию взаимодействия отраслей экономики с учетом перспективного планирования развития экономики и решения социальных проблем. Предложенная методика

анализа динамики изменения макроэкономических показателей и количественное сопоставление с темпами нарастания тарифов, в частности, на тепловую энергию, показали значительное расхождение этих показателей: рост тарифов в рассматриваемый период времени существенно обгоняет рост реального ВВП. Тарифы на энергию и другие материальные услуги в сфере производства напрямую влияют на уровни промежуточного потребления. Их увеличение приводит к увеличению общего объема промежуточного потребления и, соответственно, уменьшению на эту величину валовой добавленной стоимости, и, в итоге, к снижению объемов ВВП. Рост тарифов, несоординированный с темпами роста макроэкономических показателей и не учет обратных связей отрицательного влияния повышения тарифов на общие показатели экономики, приводит к замедлению темпов роста экономики, а в ряде случаев и к снижению.

Как было отмечено выше, экономика является одной из сложнейших систем, трудно управляемой и регулируемой. Трудности состоят в разработке математических моделей, описывающих процессы в экономике и взаимосвязи отраслей, создания теоретических основ и в выборе критериев управления с учетом многообразия различных внутренних и внешних факторов. В данной области выполнен ряд основополагающих работ [11-21], анализу которых посвящена статья [10]. Изучение некоторых из них привело к углубленному исследованию структуры межотраслевых балансов и национальных счетов, что позволило выявить взаимосвязи энергетики с отраслями экономики. В результате этих исследований установлена качественная и количественная взаимная связь тарифов и макроэкономических показателей. [7]

Целесообразно продолжить дальнейшие исследования, как в области тарифов на основные виды энергии, так и на материальные ресурсы и услуги в сфере материального производства, с использованием данных статистики – межотраслевых балансов и национальных счетов, и прогнозирования показателей экономики. Эти исследования целесообразно продолжить путем разработок и использования математических моделей, реализующих идеи равной прочности отраслей экономики, исключающих негативное влияние развития одной отрасли на другую. Такой

подход позволит достичь общего прогресса экономики в целом и более успешное решение социальных проблем.

Выводы и предложения

1. Разработка и утверждение тарифов для конечных потребителей централизованной системы теплоснабжения Кишинэу, в соответствии с утвержденными методологиями муниципального совета г. Кишинэу и НАРЭ, не соответствует реальной ситуации в макроэкономике Республики Молдова. Темпы роста тарифов на тепловую энергию для конечных потребителей превышают темпы роста реального ВВП.

2. Полученные конкретные результаты расчетов с использованием реальных данных национальных счетов Государственного Бюро Статистики и данных изменения тарифов на тепловую энергию для потребителей системы централизованного теплоснабжения г. Кишинэу за период 2009-2017 гг. свидетельствуют о том, что тарифы в указанный период постоянно завышались, по сравнению с ростом реального ВВП. Для приведения в соответствие указанных показателей тариф на тепловую энергию для КП УЦТ подлежал снижению в 2018 году на 28% по сравнению с действующей его величиной.

3. Координация установления тарифов на тепловую энергию и другие виды энергии, энергетические и другие материальные ресурсы, и услуги с динамикой роста (и изменения) основных макроэкономических показателей и показателей социальной сферы является тем ключом, с помощью которого может быть обеспечена стабилизация и рост экономики в целом и улучшение благосостояния общества.

4. Требуется принятие решения по внесению изменений в методологию расчета тарифов для конечных потребителей централизованной системы теплоснабжения Кишинэу с учетом реального состояния и прогнозов развития макроэкономических показателей экономики Республики Молдова.

5. Координация и регулирование тарифов с учетом отслеживания изменения показателей экономики и социальной сферы должны стимулировать научно-технический прогресс, как в области энергетики, так и смежных отраслях, активизировать поиск и использование имеющихся резервов. Примерами наличия значительных резервов в теплоэнергетическом секторе являются: недостаточное использование

когенерационных источников тепловой и электрической энергии (теплоэлектроцентралей), которые по сравнению с обычными теплоцентралями (котельными) обеспечивают на 20% более высокий коэффициент полезного использования топлива; внедрение регулируемых приводов насосных установок; внедрение новой технологии перехода систем качественного регулирования (изменения температуры теплоносителя) к системе количественного регулирования (регулирование расхода теплоносителя) в зависимости от температуры наружного воздуха и др.

APPENDIX 1 (ПРИЛОЖЕНИЕ 1)

Fig. 1. Changes in indicators of nominal GDP and real GDP, taking into account the total deflator index for the period 2009-2017.

Fig.2 Changes in real GDP in relative units calculated using the total deflator index for the period 2009–2017 and the approximating function (Y).

Fig.3. The average annual consumer price index for the period from 2009 to 2017

Table 1. Calculation of macroeconomic indicators of the development of the economy of Moldova for 2009-2017 according to the website of the National Bureau of Statistics

Table 2. The main performance indicators of Termocom for the period 2002-2013.

Table 3. Current tariffs for thermal energy for the period 2009-2017

References

- [1] Final report on the execution of the reorganization plan of Termocom SA. 2001 - December 2013. "ENI VECESLAV", IDNO 1011600029857, December 31, 2013, 1-69 pag. [Raportul final cu privire la executarea planului de reorganizarea SA "Termocom". 2001 - decembrie 2013. ÎI "ENI VECESLAV", IDNO 1011600029857, 31 decembrie 2013, 1-69 pag.]
- [2] THE NATIONAL REGULATORY AGENCY FOR REGULATORY ENERGY. DECISION NO. 429 of 21.11.2011 on the tariffs for the production of electric energy, thermal energy and delivery of thermal energy to final consumers.
- [3] THE NATIONAL REGULATORY AGENCY FOR ENERGY REGULATION. DECISION NO. 109 of March 17, 2017, regarding the tariffs for thermal energy delivered to the consumers by S.A. "Termoelectrica".
- [4] THE NATIONAL REGULATORY AGENCY FOR ENERGY DECLARATION Nr. 232 of 16.09.2016 on the tariffs for thermal energy delivered to consumers by S.A. "Termoelectrica".
- [5] In-depth review of the energy efficiency policy of the Republic of Moldova.[Uglublennyy obzor politiki Respubliki Moldova v oblasti energoeffektivnosti] (In Russian.) https://energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/IDEER/IDEER-Moldova_2015_ru.pdf (accessed 27.09.2018)
- [6] LAW of the Republic of Moldova Nr. 166 of July 11, 2012, on the approval of the Moldova 2020 national development strategy. [ZAKON Respubliki Moldova Nr. 1 strategii razvitiya «Moldova-2020».] (In Russian.)
- [7] G. Duca, V. Postolati, M. Tirsu, M. Grodețchi, A. Stratan, T. Gutium. A model for setting tariffs in energy, economy and services. *Academos* # 2, 2017. P. 36-42.G
- [8] The dynamics of the main macroeconomic indicators (1995-2017). National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova. <http://www.statistica.md/category.php?l=en&idc=191> (accessed 23.08.2018)
- [9] I.N. Bronstein, K.A. Semenyayev. Handbook of Mathematics, 1981, translated from German, Joint issue Leipzig - Moscow, p. 274. [I.N. Bronshteyn, K.A. Semendiyayev. Spravochnik po matematike, 1981, perevod s nemetskogo, Sovmestnyy vypusk Leyptsig - Moskva, str.274.] (In Russian.)
- [10] M.A. Gritsai. Brief notes on the stages of development of economics. Collection of works of the Laboratory of Electricity of the Institute of Energy. Issue 9, Chisinau, 2017. P.148-156. M.A. Gritsay. Kratkiye zametki ob etapakh razvitiya ekonomicheskoy nauki. Sbornik trudov Laboratorii upravlyayemykh elek-troperedach Instituta energetiki. Vypusk 9, Kishinev, 2017. S.148-156
- [11] Nemchinov V.S. Economics and Mathematics methods and models. M., "Thought", 1965. Nemchinov V.S. [Ekonomiko-matematicheskiye metody i modeli]. M., «Mysl'», 1965.
- [12] Seligman B. The main flow of modern economic thought. M., "Progress", 1968. Seligman B. [Osnovnyye techeniya sovremennoy ekonomicheskoy mysli]. M., «Progress», 1968.
- [13] Terekhov L.L. Economic and mathematical methods. M., "Statistics", 1972. Terekhov L.L. [Ekonomiko-matematicheskiye metody]. M., «Statistika», 1972.
- [14] Lotov A.V. Introduction to economic and mathematical modeling. M., "Science", 1984. Lotov A.V. [Vvedeniye v ekonomiko-matematicheskoye modelirovaniye]. M., «Nauka», 1984.
- [15] Intriligator M. Mathematical optimization methods and economic theory. M., "Progress", 1975. 520s. Intriligator M. [Matematicheskiye metody optimizatsii i ekonomicheskaya teoriya]. M., «Progress», 1975. 520s.
- [16] Gametsky A.F. Solomon D.I. Mathematical modeling of macroeconomic processes. Chisinau,

- Eureka, 1997, 268p. Gametskiy A.F. Solomon D.I. [Matematicheskoye modelirovaniye makroekonomicheskikh protsessov]. Kishineu, «Yevrika», 1997, 268s.
- [17] Gametskiy A.F., Solomon D.I. Mathematical modeling of microeconomic processes. Chisinau, Shtiintsa, 1996, 280 p. Gametskiy A.F., Solomon D.I. [Matematicheskoye modelirovaniye mikroekonomicheskikh protsessov]. Kishineu, «Shtiintsa», 1996, 280 s.
- [18] Granberg A.G. Mathematical models of socialist economics M.Ekonomik, 1978. 350 p. Granberg A.G. [Matematicheskiye modeli sotsialisticheskoy ekonomiki] M., Ekonomika, 1978. 350 str.
- [19] J. Danzig. Linear programming; its applications and generalizations M., Progress, 1966, 600 p. Dzh.
- Dantsig. [Lineynoye programmirovaniye; yego primeneniya i obobshcheniya] M., Progress, 1966, 600 str.
- [20] V. Leontiev. Economic essays. Theories, research, facts and politics. Per. from English - M.: Politizdat, 1990. Leont'yev V. V. [Ekonomicheskiye esse. Teorii, issledovaniya, fakty i politika]. Per. s angl. - M.: Politizdat, 1990.
- [21] Granberg A.G. World of Vasily Leontiev. Economics of Modern Russia, No. 5), 1999. Granberg A.G. [Mir Vasiliya Leont'yeva. Ekonomicheskaya nauka sovremennoy Rossii], № 5, 1999.

Сведения об авторах.



Постолатий Виталий Михайлович, д.х.т.н, академик, заведующий Лабораторией управляемых электропередач ИЭ. Сфера научных интересов: управляемые, гибкие, компактные электропередачи, современные средства регулирования, энергетическая безопасность.

E-mail: postolati@rambler.ru



Бабич Владимир Михайлович – н.с., инженер-теплоэнергетик, Институт энергетики. Сфера научных интересов: современные системы транспорта и распределения тепловой энергии, централизованные системы теплоснабжения, энергетическая безопасность.

E-mail: a0204@inbox.ru