УДК 621.311

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Климова Г.Н., Литвак В.В.

ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, e-mail: gariki@tpu.ru

Представлены аргументы против применения показателя энергоемкости валового регионального продукта для сопоставления эффективности энергоиспользования различных территориально-ориентированных образований (государства, региона, муниципального образования). На основе данных статистической отчетности определены факторы, влияющие на величину энергопотребления и предложены альтернативные показатели оценки эффективности энергоиспользования для потребителей различных уровней (государство, регион, муниципальное образование, промышленный потребитель, объект жилищно-коммунального хозяйства, человек). Среди них – энергоемкость производства валовой добавленной стоимости, энергоемкость тысячи рублей заработной платы, энергоемкость одного рабочего места, энергоемкость 1 м^3 здания, энергетическая потребительская корзина человека и т.д. На основе приведенных показателей предлагается универсальный инструмент оценки и сопоставления эффективности энергоиспользования, позволяющий проводить сквозной анализ для потребителей различных уровней (от территориально-ориентированных образований до промышленных и жилищно-коммунальных объектов).

Ключевые слова: энергосбережение, энергоемкость, валовая добавленная стоимость (ВДС), топливно-энергетический баланс (ТЭБ)

UNIVERSAL INDICATOR OF ENERGY EFFICIENCY

Klimova G.N., Litvak V.V.

National research Tomsk polytechnic university, Tomsk, e-mail: gariki@tpu.ru

Arguments against use of power intensity of a gross regional product for comparison of power use efficiency of the various territorially-focused formations (the state, region, municipal formation) are presented. The factors influencing on an amount of power consumption and new indicators of an estimation of power use efficiency for consumers of various levels (the state, region, municipal formation, the industrial consumer, object of housing and communal services, the person) are defined on the basis of the statistical reporting data. Among them – power intensity of a manufacture per the gross added cost, power intensity per thousand roubles of a wage, power intensity per one workplace, power intensity per 1 м3 buildings, a power consumer's basket per the person etc. The universal estimation and comparison tool of power use efficiency is offered on the basis of the resulted indicators, allowing to carry out the through analysis for consumers of various levels (from the territorially-focused formations to industrial and housing-and-municipal objects).

Keywords: energy efficiency, energy intensity, gross value added, fuel and energy balance

Потребление энергоресурсов является необходимым условием производства продукции и товаров, обеспечения жизнедеятельности человека. В связи с этим необходимо иметь инструмент для оценки эффективности энергосбережения и сопоставления потребления энергоресурсов в разных условиях.

В указе Президента РФ от 8 июля 2008 года № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» предусматривается к 2020 году снизить энергоемкость валового внутреннего продукта не менее чем на 40 % по сравнению с 2007 годом. Энергоемкость валового внутреннего продукта* (ВВП) здесь понимается как отношение суммарного потребления энергетических ресурсов, выраженного в тоннах условного топлива (т у.т.) или в тоннах нефтяного эквивалента (т н.э.) к величине валового внутреннего продукта, произведенного в отраслях экономики на территории государства. По сути, она показывает изменение суммарного потребления топливно-энергетических ресурсов по отношению к изменению объема товаров и услуг. Изучение этого показателя для государства в целом, безусловно, оправданно.

Тенденция снижения энергоемкости ВВП проявляется для всех указанных стран. Это объясняется тем, что темп роста производства ВВП опережает темп роста потребления энергоресурсов, а также ростом инфляции, которая учтена в текущих ценах [2, 5].

Показатель энергоемкости ВВП позволяет сравнивать эффективность использования энергоресурсов между разными странами, если уровень ВВП пересчитать через паритет покупательской способности (ППС) валюты. Для оценки эффективности использования энергоресурсов на уровне региона, муниципального образования или предприятия целесообразно применение энергоемкости производства валовой добавленной стоимости (ВДС). В Томской области за ряд лет она характеризуется следующими показателями (табл. 3) [1, 3, 4].

Таблица 1

Энергоемкость ВВП* некоторых стран мира, т н.э./1000 единиц национальной валюты

№ п/п	Страна	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	Россия	0,069	0,057	0,047	0,037	0,030	0,024	0,020	0,016
2	Канада	0,226	0,216	0,210	0,202	0,194	0,182	0,173	0,162
3	США	0,221	0,215	0,205	0,195	0,185	0,172	0,167	0,154
4	Франция	0,178	0,171	0,167	0,161	0,155	0,147	0,137	0,131
5	Германия	0,167	0,154	0,155	0,154	0,149	0,146	0,134	0,133
6	Великобритания	0,218	0,195	0,187	0,176	0,168	0,159	0,150	0,132
7	Мир в целом	–	–	–	–	–	–	–	0,191

Примечание: * – валовый внутренний продукт выражен в текущих ценах. Расчеты произведены на основе данных Международного энергетического агентства [2].

Таблица 2

Индикаторы энергетической эффективности для России

Годы	ВВП		Потребление ТЭР*, млн т у.т.	Энергоемкость ВВП	
	всего, млрд руб.	на душу населения, тыс. руб./чел.		г у.т./руб.	процент к предыдущему году
2000	7302	50	879	120,4	–
2001	8944	61	882	98,6	81,9
2002	10819	75	879	81,2	82,4
2003	13208	92	886	67,1	82,6
2004	17027	119	900	52,9	78,8
2005	21610	151	915	42,3	80,0
2006	26917	189	929	34,5	81,5
2007	33248	234	943	28,4	82,2
2008	41429	292	972	23,5	82,7
2009	38809	273	929	23,9	102,0
2010	45166	318	970	21	89,7
2011	54369	383	986	18	84,5

Примечание: * – для 2011 г. приведена оценка потребления топливно-энергетических ресурсов для России.

Таблица 3

Индикаторы энергетической эффективности для Томской области

Годы	ВДС		Потребление ТЭР, тыс. т у.т.	Энергоемкость ВДС	
	всего, млрд руб.	на душу населения, тыс. руб./чел.		г у.т./руб.	процент к предыдущему году
2000	40,5	38,5	7293,35	179,91	-
2001	57,0	54,3	9751,04	170,95	95,0
2002	75,5	72,2	9554,52	126,47	74,0
2003	97,1	93,3	9212,86	94,90	75,0
2004	132,4	127,7	9359,81	70,67	74,5
2005	159,6	154,3	8663,71	54,29	76,8
2006	188,8	182,8	9507,26	50,36	92,8
2007	214,5	207,2	9656,95	45,02	89,4
2008	248,9	239,8	10287,15	41,33	91,8
2009	242,5	232,5	9637,65	39,75	96,2
2010	281,7	269,8	9900,00	35,15	88,43
2011*	320,7	305,7	10082,00	31,44	89,45
2012*	355,0	337,1	10265,00	28,92	91,97

Примечание: * – для 2011, 2012 гг. приведена оценка потребления топливно-энергетических ресурсов для России.

Обращает на себя внимание почти полное совпадение величины объема ВДС на душу населения Томской области и ВВП России. При этом энергоемкость ВДС Томской области значительно выше среднероссийского уровня. Возможно, это связано с более суровыми климатическими условиями области, а возможно с тем, что здесь сосредоточены более энергоемкие производства (например, добыча нефти и газа).

Преимущество ВДС по сравнению с ВВП (ВРП) для оценки энергоэффективности состоит, прежде всего, в том, что ВДС начисляется в ценах производителя, а ВРП – в конечных рыночных ценах. Это дает основание предположить более тесную взаимосвязь и взаимозависимость ВДС и энергопотребления.

Структура ВДС, создаваемая в отраслевых комплексах Томской области в 2009 году, представлена на рис. 1.

Рис. 1. Структура ВДС Томской области в 2009 году, %

Основная доля ВДС в Томской области создается в промышленности (39,5 %) и в сфере услуг (29,3 %). Здесь производство продукта связано с использованием сырья, материалов, инструментов, комплектующих, произведенных ранее в других местах. Доля этих комплектующих может быть достаточно велика, но это не вносит искажений в итоговые показатели, так как в производство ВДС их стоимость не включена по определению, а расход энергии на их производство учтен ранее.

Энергоемкости по видам экономической деятельности в Томской области в 2009 году различаются в широких пределах (рис. 2).

Рис. 2. Энергоемкость производства некоторых видов экономической деятельности Томской области, 2009 г., г у.т./руб.

В среднем создание одного рубля ВДС продукции и услуг в области сопровождается использованием 40 г условного топлива. При этом требуется:

- в строительстве – 7 г у.т./руб.,
- в сельском хозяйстве (включая охоту, рыболовство и лесное хозяйство) – 13 г у.т./руб.,

• в энергетике при производстве и распределении электрической и тепловой энергии, газа и воды – 216 г у.т./руб.

Различия вызваны структурой технологических процессов в отраслях. При этом имеет смысл разделить виды экономической деятельности, отрасли и направления, где энергопотребление связано с созданием ВДС. Остальные направления использования ВДС связаны с личным потреблением энергии населением и отраслями, где ВДС не создается [1].

В качестве других показателей, альтернативных энергоемкости ВДС, можно предложить:

• энергоемкость заработной платы;

• энергоемкость рабочего места;

• энергоемкость совокупного объема отгруженной продукции;

• энергоемкость фактической потребительской корзины;

• энергоемкость жилого фонда и т.д.

Перечисленные показатели не обладают важным в данном случае свойством – свойством универсальности и применение любого из них по отдельности не дает существенных преимуществ. Поэтому необходимо искать такой показатель энергетической эффективности, который вобрал бы в себя и производственное потребление энергоресурсов и потребление, направленное на цели жизнеобеспечения. В связи с этим предлагается рассмотреть комплексный показатель, который составлен из энергоемкости производства $E_д$ и энергоемкости жизнеобеспечения $E_к$ – универсальный критерий энергоэффективности (УПЭ):

$$\text{УПЭ} = E_д + E_к = \frac{W_д}{\text{ВДС}} + \frac{W_к}{k \cdot N} = \frac{W_д \cdot k \cdot N + W_к \cdot \text{ВДС}}{\text{ВДС} \cdot k \cdot N},$$

где k, руб./чел. – удельная стоимость потребительской корзины; N – численность населения $W_д$, тыс. т у.т. – потребление ТЭР на создание ВДС; $W_к$, тыс. т у.т. – потребление ТЭР на жизнеобеспечение, учитывая, что $W_д + W_к = W$ – общее потребление ТЭР, и $W_к = \alpha W$ $W_д + W_к = W$ получим:

$$\text{УПЭ} = \frac{(1-\alpha) \cdot W \cdot k \cdot N + \alpha W \cdot \text{ВДС}}{\text{ВДС} \cdot k \cdot N} = \frac{W}{\text{ВДС} \cdot k \cdot N} \cdot (k \cdot N + \alpha(\text{ВДС} - k \cdot N),$$

где α – доля энергоресурсов, потребляемая для жизнеобеспечения человека, от суммарного потребления ТЭР.

Сопоставление универсального показателя энергетической эффективности, произведенное для некоторых территориальных образований Томской области, а также рассчитанное для Кемеровской области и Красноярского края, представлено в табл. 4.

Таблица 4

Сопоставление критериев эффективности объектов

№ п\п	Наименование	ВДС, млн руб.	Энергоемкость ВДС, кг у.т./руб.	Численность населения, тыс. чел.	Потребление ТЭР на человека, кг у.т./чел.	k, руб./чел.	Критерий УПЭ, кг у.т./руб.
1	Красноярский край	605119	0,063	2890	1480	9015,3	1,476
2	Кемеровская область	471124	0,053	2822,7	1549	7057,8	1,268
3	Томская область	198834	0,042	1046,7	1701	8641,3	0,930
4	г. Томск	76111	0,043	545,7	1338	8641,3	0,698
5	Томский район	5574	0,028	66,8	55,4	8641,3	0,267
6	Кожевниковский район	2334	0,008	22,3	272	8641,3	0,099
7	Асиновский район	1533	0,009	36,4	217	8641,3	0,049

Как показывают данные, представленные в табл. 4, универсальный показатель энергоэффективности может быть определен для любого объекта, потребляющего энергоресурсы, что позволяет сравнивать эти объекты, судить об эффективности программ энергосбережения и выстраивать сквозную систему оценки энергоэффективности предприятия, муниципального образования, города, отрасли и страны в целом.

Выводы

1. Множество показателей эффективности использования энергетических ресурсов, рекомендованных Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации № 273, создают сложную и непреодолимую ситуацию, когда нет единого, полного и универсального критерия эффективности. Вследствие этого оказывается невозможным сравнивать многие объекты по эффективности и принимать обоснованные решения по финансированию наиболее эффективных проектов. Выходом из положения представляется создание универсального критерия эффективности, обеспечивающего единообразие определения, полноту и универсальность.

2. Основные меры и усилия по реализации энергосбережения должны направляться в объекты, где выше универсальный показатель энергоэффективности. Это обеспечит наиболее высокий градиент извлечения потенциала энергосбережения.

3. Представляемый универсальный показатель энергетической эффективности целесообразно ввести в перечень показателей регулярно контролируемых организациями государственного статистического наблюдения.

Список литературы

1. Литвак В.В. Основы регионального энергосбережения. – Томск: Изд-во НТЛ, 2007 – 300 с.

2. Международное энергетическое агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iea.org (дата обращения 19.03.2012).

3. Предварительный прогноз основных макроэкономических показателей социально-экономического развития Томской области на 2012 год и на период до 2014 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tomsk.gov.ru/ru/economy_finances/socially_economic_status/socio-economic (дата обращения 30.03.2012).

4. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Томской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tmsk.gks.ru (дата обращения 29.03.2012).

5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gks.ru (дата обращения 3.04.2012).

References

1. Litvak V.V. Osnovyi regionalnogo energosberezheniya. Tomsk: Izd-vo NTL, 2007 300 p.

2. Mezhdunarodnoe energeticheskoe agentstvo [Elektronnyiy resurs]. Rezhim dostupa: http://www.iea.org (data obrascheniya 19.03.2012).

3. Predvaritelnyiy prognoz osnovnyih makroekonomicheskih pokazateley sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Tomskoy oblasti na 2012 god i na period do 2014 goda [Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa: http://tomsk.gov.ru/ru/economy_finances/socially_economic_status/socio-economic (data obrascheniya 30.03.2012).

4. Territorialnyiy organ Federalnoy sluzhbyi gosudarstvennoy statistiki po Tomskoy oblasti [Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa: http://tmsk.gks.ru (data obrascheniya 29.03.2012).

5. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki [Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa: http://gks.ru (data obrascheniya 3.04.2012).

Рецензенты:

Силич М.П., д.т.н., профессор кафедры автоматизации обработки информации Томского университета систем управления и радиоэлектроники, г. Томск;

Ушаков В.Я., д.т.н., профессор, директор Регионального центра ресурсосбережения Энергетического института Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск.

Работа поступила в редакцию 13.11.2012.