

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ОБЩЕСТВЕННОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ

УДК 621.002.5:006.354

Татьяна Евгеньевна Минакова,
к.т.н., доц. каф. электротехники, электро-
энергетики, электромеханики, Националь-
ный минерально-сырьевой университет
«Горный», г. Санкт-Петербург
Тел.: 8 (904) 640-75-11
Эл. почта: t.e.minakova@mail.ru

Предложена экономико-математическая модель оценки влияния мероприятий по повышению энергетической эффективности производств с многостадийными бизнес-процессами и цепями поставок топлива, сырья, материалов, деталей и узлов. Выявлено, что эффективность снижения энергоёмкости растёт в степенной зависимости от числа участников бизнес-процессов и, следовательно, существенно выше для производств с многостадийными бизнес-процессами и высокой добавленной стоимостью. Показано, что снижение затрат на энергоресурсы и стоимости товаров и услуг способно вызывать эффект цепной реакции за счет использования конечной продукции в цикле общественного воспроизводства. Системная положительная обратная связь использования продукции в процессе общественного воспроизводства вызывает эффект цепной реакции повышения рентабельности участников производства.

Ключевые слова: экономико-математическая модель, энергетические затраты, энергетическая эффективность, бизнес-процесс, технологический процесс, рентабельность.

Tatiana E. Minakova,
PhD in Technical Sciences, Associate Pro-
fessor, the Department of Electrical Equip-
ment, Power Industry, Electrical Engineer-
ing, National Mineral Resources University,
Saint-Petersburg
Tel.: 8 (904) 640-75-11
E-mail: t.e.minakova@mail.ru

ASSESSMENT OF ENERGY SAVING POTENTIAL IN PUBLIC REPRODUCTION

The economic-mathematical model of an assessment of influence of actions to increase of efficiency of power system with multistage business processes and supply chains of fuel, raw materials, details and knots is offered. It is revealed that efficiency of decrease in power consumption grows in sedate dependence on number of participants of business processes and is therefore significantly higher for productions with multistage business processes and a high value added. It is shown that decrease in expenses for energy resources and costs of goods and services is capable to cause effect of chain reaction using final products in a cycle of public reproduction. System positive feedback of using production in the process of public reproduction causes the effect of chain reaction of increasing profitability of participants of production.

Keywords: economic-mathematical model, power expenses, power efficiency, business process, technological process, profitability.

1. Введение

Современные высокотехнологичные производства в экономике Российской Федерации, даже при стимулировании со стороны государства с объемами в сотни миллиардов рублей в год, оказываются неконкурентоспособными. Более того, они не обеспечивают доходность, достаточную для последующего воспроизводства. Важно при этом, что человеческий капитал таких производств не получает в качестве оплаты труда такого объема денежных средств, который стимулировал бы его потребление, а, следовательно, спрос на продукцию остальных отраслей экономики. Образуется замкнутый круг ограничения денежных потоков, экономического роста, а соответственно – зависимость последнего от конъюнктуры цен на сырье, и особенно – углеводороды, на мировых и внутреннем рынках.

Среди факторов, оказывающих влияние на динамику отраслей экономики и формирование вектора развития, ориентированного на высокую степень переработки и получение высокой добавленной стоимости, особую роль играют топливно-энергетические ресурсы. Энергоёмкость производимой продукции традиционно оценивается как абсолютная величина затрат топлива или энергии (как в натуральном, так и в денежном выражении) на единицу выпущенной продукции. В сопоставлении с показателями аналогов зарубежной продукции с высокой степенью переработки, как известно [1], отечественная экономика (сфера производства и услуг) характеризуется в 2,5 раза более высокой энергоёмкостью. В промышленности это соотношение выше. Именно такой кратностью традиционно оценивается потенциал энергосбережения в экономике России. Однако, методически принципиально важно, что уровень абсолютных затрат на энергоресурсы не в полной мере отражает потенциал энергосбережения экономики России. До настоящего времени не учитывалась мультипликативность фактора снижения энергоёмкости производства при кумуляции его в многостадийных бизнес-процессах.

Целью настоящей работы является оценка значимости такого фактора, как энергетические затраты, в системе общественного воспроизводства.

2. Оценка влияния энергетической эффективности на цены продукции производств с многостадийными бизнес-процессами

Предлагается учет следующего механизма проявления повышенных энергозатрат при высокой степени переработки топлива, сырья, материалов и т.д. Рассмотрим, например, производство машиностроительной продукции. Для выпуска сложных машин, например самолетов, требуется участие 179 предприятий – контрагентов [2]. Причем, десятки из них – последовательно выполняют операции переработки первичного сырья. Каждое такое предприятие закупает у

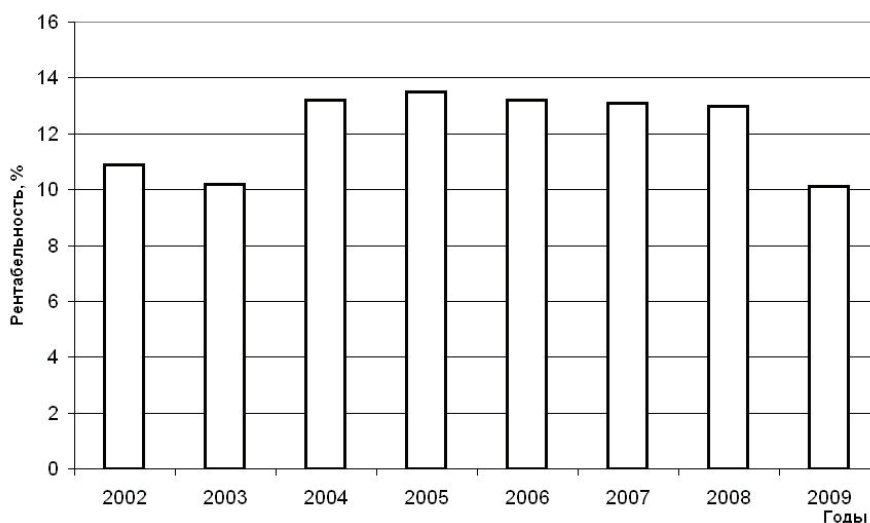


Рис. 1. Рентабельность в Российской Федерации

поставщика сырья, материалы, детали, машины и т.п. на сумму C_i . Даже если закупки выполняет оптово-торговое предприятие, то оно реализует указанные материалы последующему контрагенту с рентабельностью в $m = 10 - 14\%$. Для перерабатывающего предприятия маржа повышается на величину созданной добавленной стоимости. Ее относительное значение достаточно стабильно в каждом технологическом укладе – рис. 1. Изменение рентабельности в Российской экономике за 8 лет составляет менее 4% [3]. Но абсолютное значение маржи зависит как от рентабельности в относительных единицах, так и от стоимости затрат предшествующих производств, в которых одна из компонент – энергетические ресурсы [4]. Следовательно, стоимость предшествующих энергозатрат с учетом маржи последующего в технологической цепи предприятия составляет:

$$C_{i+1} = C_i \cdot (1 + m_{i+1} / 100). \quad (1)$$

где C_{i+1} – стоимость произведенной продукции;

C_i – стоимость ресурсов, используемых при производстве;

m – рентабельность производства.

В стоимости C_i энергозатраты $C_{i,э}$ в среднем составляют 10-20% [3]. Выделим в затратах C_i составляющую $C_{i,э}$. Тогда остальные затраты составляют величину $C_{i-э}$. Следовательно, в соответствии с (1):

$$C_{i+1} = (C_{i-э} + C_{i,э}) \cdot (1 + m_{i+1} / 100) = C_{i-э} \cdot (1 + m_{i+1} / 100) + C_{i,э} \cdot (1 + m_{i+1} / 100). \quad (2)$$

На последующих этапах бизнес-процесса с высокой степенью переработки аналогично (2) затраты на энергоресурсы первого этапа производства мультипликативно растут каждый раз на величину m_{i+1} и так – до завершения производства конечного продукта с потребительскими полезными свойствами:

$$C_{1,э\Sigma} = C_{1,э} \cdot \prod_{i=2}^N (1 + m_i / 100). \quad (3)$$

Рост энергетических затрат в последующих этапах переработки j -ми контрагентами:

$$C_{i,э\Sigma} = C_i \cdot \prod_{j=i+1}^N (1 + m_{j+1} / 100). \quad (4)$$

а интегрированный рост энергозатрат всех этапов с учетом последующего роста с мультипликатором $(1 + m_{j+1} / 100)$:

$$C_{э\Sigma} = \sum_{i=1}^N (C_i \cdot \prod_{j=i+1}^N (1 + m_j / 100)). \quad (5)$$

Мультипликативный рост энергозатрат в конечной продукции по (3) в зависимости от числа контрагентов приведен на рис. 2 (для максимальной, минимальной и средней маржи и максимальной, минимальной и средней энергоемкости производства).

Результаты моделирования мультипликативного роста энергозатрат при участии нескольких хозяйствующих субъектов, приведенные на рис. 2, показывают, что кратность таких затрат возрастает в среднем в 2 раза при числе контрагентов, равном одиннадцати, а при тридцати контрагентах – в 35 раз. Следовательно, сокращение энергетических затрат на начальном этапе производства позволит снизить данные затраты в конечной промышленной продукции с мультипликатором, растущим в степенной зависимости от числа контрагентов бизнес-процессов.

Таким образом, кумулятивный эффект энергосбережения существенно нелинейно зависит от степени переработки исходных материалов. Такая зависимость носит характер геометрической прогрессии, что повышает эффективность энергосбережения высокотехнологичных производств продуктов с высокой добавленной стоимостью по сравнению с сырьевыми производствами. Полученный результат доказывает, что инвестирование энергосбережения принесет эффекткратно превышающий степень снижения энергетических затрат. Важно отметить, что указанный эффект, проявляясь в существенном снижении конечной цены продукции и услуг,

окажет влияние на те производства, которые в последующем используют на входах своих бизнес-процессов более дешевые материалы и оборудование.

3. Энергосбережение в циклах воспроизводства

Мероприятия по энергосбережению, проводимые в настоящее время на предприятиях отечественного производства [5-8], локализованы рамками отдельных предприятий. В результате первоначальные инвестиции через определенный срок окупаются. Последующая деятельность отдельного предприятия сопряжена со сниженными издержками на энергоресурсы. Это повышает рентабельность производства и обеспечивает рост прибыли предприятия, получающего, таким образом, конкурентные преимущества перед остальными. Однако на общественное воспроизводство изменение энергетической емкости продукции не оказывает влияния. Действительно, цены на товары или услуги в среднем по сегменту рынка остаются неизменными. Именно благодаря сохранению рыночных цен на производимые предприятием продукты оно и получает конкурентные преимущества.

Однако при широкомасштабном распространении технологий энергосбережения и массовом их применении повышенная рентабельность позволяет сначала наиболее передовым предприятиям снижать цены на свои товары для стимулирования спроса. Доля конкурентов в продажах товаров понижается. Поэтому и конкуренты, также имеющие возможность снизить рентабельность до средних уровней в национальной экономике, в дальней-

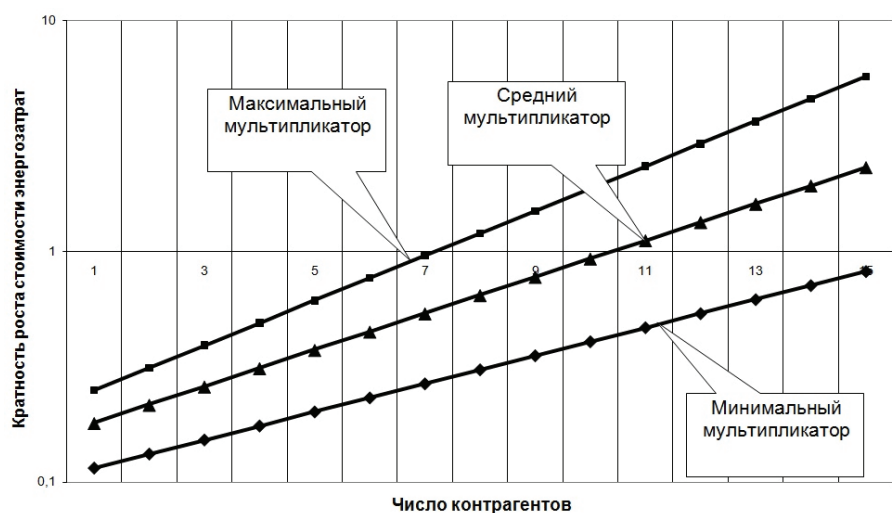


Рис. 2. Мультипликативный рост энергетических затрат

шем также вынуждены снижать цена на свои товары и услуги. В результате категория товаров становится более дешевой. Важно учесть, что производимые товары в дальнейшем используются в других отраслях. К их числу относятся и те, которые, например, добывают сырье, углеводороды, производят полуфабрикаты. Следовательно, в этих отраслях также снижаются издержки производства. Их продукция становится дешевле. В системе общественного воспроизводства это приводит к дальнейшему позитивному влиянию на производства с высокой степенью переработки. Понижаются их издержки. Системные связи в межотраслевом балансе отраслей экономики обеспечивают эффект цепной реакции, распространяющийся на все предприятия ввиду стабильности коэффициентов межотраслевого баланса, что обеспечивает синергетический эффект снижения цен в экономике. Следовательно, запуск и проведение широкомасштабной системы мер энергосбережения является действенным механизмом противодействия инфляционным процессам.

Очевиден также синергетический эффект повышения потребления в национальной экономике. Действительно, снижение цен по законам оптимальности удовлетворения экономических интересов участников рынка смещает точку равенства спроса и предложения в сторону повышения спроса на товары и услуги. Повышенный спрос является источником роста дохода предприятий.

Указанные эффекты в системе общественного воспроизводства позволяют утверждать, что мероприятия по энергосбережению могут выйти за рамки предприятия и выступить мультипликатором эффективности экономики только при массовости их использования, когда они способны приводить к снижению рыночных цен.

4. Выводы

Исследовано влияние начальных и последующих этапов бизнес-процессов, в которых использованы технологии энергосбережения, на

конечный результат – денежный поток от получаемых при производстве продукции и предоставлении услуг. Установлено, что в энергосбережении проявляется кумулятивный эффект накопления отдачи на каждом последующем этапе производственных процессов от энергосбережения на предыдущих этапах. В результате с увеличением числа участников производства эффект энергосбережения растет в геометрической прогрессии. Важно также, что системные связи в межотраслевом балансе отраслей экономики обеспечивают эффект цепной реакции, распространяющийся на все предприятия ввиду стабильности коэффициентов баланса, что обеспечивает синергетический эффект снижения цен в экономике. Следовательно, запуск и проведение широкомасштабной системы мер энергосбережения является действенным механизмом противодействия инфляционным процессам.

Литература

1. Доклад Всемирного банка «Little Green Data Book 2006». – THE WORLD BANK. Washington U.S.A. – 2006. – 240 p.
2. Производство самолетов может позволить себе только сильное государство. – Интервью с генеральным директором ОАО «Авиакор – авиационный завод» А.В. Гусевым. Информационно-аналитический портал Регион Самара.ру. URL: <http://regionsamara.ru/readnews/24239>. (Дата обращения: 19.04.2013).
3. Официальный сайт Федеральной государственной службы статистики Российской Федерации. Центральная база статистических данных. URL: <http://cbsd.gks.ru/> (Дата обращения: 19.04.2013).
4. Минаков В.Ф., Минакова Т.Е. Математическая модель кумулятивного эффекта энергосбережения // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2013. – № 1. – С. 197-199.
5. Рябухин С.Н. Энергосбережение и энергетическая эффективность Российской экономики // Вестник АККОР. – 2011. – № 4. – С. 20-27.

6. Усачева Ю.В. Метод оценки экономической эффективности стимулирования энергосбережения // Экономика строительства. – 2012. – № 6. – С. 43-51.

7. Копцев Л.А. Энергосбережение и повышение экономической эффективности предприятия путем управления загрузкой производственных агрегатов // Промышленная энергетика. – 2011. – № 11. – С. 14-21.

8. Щелоков Я.М. Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности // Энергосбережение и водоподготовка. – 2009. – № 2. – С. 66-67.

References

1. Report of the World bank «Little Green Data Book 2006». – THE WORLD BANK. Washington U.S.A. – 2006. – 240 p.
2. Production of planes is able to afford only the strong state. – Interview to the director general of JSC Aviakor-Aircraft Factory A.V. Gusev. Information and analytical portal Region to Samara.Ru. URL: <http://regionsamara.ru/readnews/24239>. (Date of access: 19.04.2013).
3. Official site of Federal public service of statistics of the Russian Federation. Central base of statistical data. URL: <http://cbsd.gks.ru/> (Date of access: date: 19.04.2013).
4. Minakov V.F., Minakova T.E. Mathematical model of cumulative effect of energy saving//News of higher educational institutions. Electromechanics. – 2013. – No. 1. – P. 197-199.
5. Ryabukhin S.N. Energy saving and power efficiency of the Russian economy//Messenger of AKCOR. – 2011. – No. 4. – P. 20-27.
6. Usachyov Yu.V. Method of an assessment of economic efficiency of stimulation of energy saving // Construction Economy. – 2012. – No. 6. – P. 43-51.
7. Koptsev L.A. Energy saving and increase of economic efficiency of the enterprise by management of loading of production units // Industrial power. – 2011. – No. 11. – P. 14-21.
8. Schelokov Ya.M. About energy saving and increase of power efficiency// Energy saving and water treatment. – 2009. – No. 2. – P. 66-67.