

УДК 621.002.5:006.354

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД**Минакова Татьяна Евгеньевна**

канд. тех. наук

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»
Санкт-Петербург*author@apriori-journal.ru*

Аннотация. Исследуются роль и место энергетической эффективности в производственных процессах высокотехнологичных производств. Установлен системный эффект влияния энергосбережения на процессы поставок потребителям продукции, состоящий в кумуляции снижения энергопотребления в стоимости товаров и услуг.

Ключевые слова: энергетическая эффективность; затраты; электрооборудование; производство; модель.

ENERGY SAVING: SYSTEM APPROACH**Minakova Tatyana Evgenievna**

candidate of technical sciences

National Mineral Resources University of Mines, Saint Petersburg

Abstract. The role and place of power efficiency in productions of hi-tech productions are investigated. The system effect of influence of energy saving on processes of deliveries to consumers of production consisting in a kumulation of decrease in energy consumption in the cost of goods and services is established.

Key words: power efficiency; expenses; electric equipment; production; model.

Проблема преодоления сырьевой направленности Российской экономики и реализации вектора развития, ориентированного на высокую степень переработки и выпуск высокотехнологичной продукции, связана с целым рядом факторов [1-6]. Целью данной статьи является определение весомости и механизмов влияния энергозатрат на эффективность промышленного производства продукции с высокой добавленной стоимостью.

Энергоемкость отечественного производства оценивается традиционно по абсолютной величине затрат энергоносителей (или в абсолютном натуральном выражении, или и в денежном эквиваленте), необходимой для производства единицы продукции. Сопоставительный анализ [7-12] с практикой аналогичных зарубежных производств (для которых характерна высокая степень переработки), показывает, что отечественные технологии (как в сфере производства, так и в сфере услуг) в среднем требуют в 2,5 раза больших затрат топлива и энергии. В промышленности это соотношение выше. Важно отметить методическую неточность учета уровня абсолютных затрат энергоресурсов. Такой подход неточно выражает потенциал политики энергосбережения в России, так как не учитывает мультипликативность влияния энергосбережения на конечную продукцию при кумуляции его в технологических процессах имеющих множество стадий.

Нельзя не заметить следующий механизм влияния затрат энергетических ресурсов в производствах с высокой степенью переработки сырья. Рассмотрим для примера, производство машиностроительной продукции. Для выпуска, например самолета, требуются разнородные технологии, которыми владеют 179 смежных предприятий [9]. Десятки таких предприятий задействованы в последовательном выполнении операций переработки полуфабрикатов предыдущих технологических этапов. Каждое из таких предприятий закупает у смежников их продукцию стоимостью C_i . Даже при оптово-торговых поставках продукция реализуется последующему контрагенту с маржой в $m = 15-25\%$ [10-11]. Перераба-

тывающее предприятие повышает цену отгружаемой продукции на величину созданной добавленной стоимости. Величина маржи в относительном выражении достаточно стабильна в условиях каждого технологического уклада. Очевидно, что цена в абсолютном выражении определяется как маржой в относительном выражении, так и стоимостью продукции предшествующего предприятия, на котором одна из составляющих себестоимости – это энергозатраты [8]. Следовательно, предшествующие энергозатраты с учетом маржи последующего в технологической цепи предприятия составляет:

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

В стоимости C_i энергозатраты C_{i3} в среднем составляют 10-20 % [9]. Выделим в затратах C_i составляющую C_{i3} . Тогда остальные затраты составляют величину C_{i-3} . Следовательно, в соответствии с (1):

$$C_{i+1} = (C_{i-3} + C_{i3}) \cdot (1 + m/100) = C_{i-3} \cdot (1 + m/100) + C_{i3} \cdot (1 + m/100). \quad (2)$$

Последующие этапы бизнес-процессов производств высокой степени переработки по аналогии с (2) мультипликативно растут затраты в геометрической прогрессии в m раз. и так - до получения конечной продукции с требуемыми потребителями полезными качествами [12-14]:

$$C_{N,1} = C_1 \cdot \prod_{i=1}^N (1 + m/100). \quad (3)$$

Рост затрат от последующих этапов переработки j -ми контрагентами:

$$C_{N,j} = C_j \cdot \prod_{i=1}^N (1 + m/100), \quad (4)$$

а интегрированный рост энергозатрат:

$$C_{N,j} = \sum_{j=1}^N C_j \cdot \prod_{i=1}^{N-1} (1 + m/100). \quad (5)$$

Важно заметить, что производство повышенных объемов электроэнергии приводит к пропорциональному росту потребления электростанциями и подстанциями энергии на их собственные нужды. Это неизбежные затраты энергии на работу основного и вспомогательного электрооборудования, устройств релейной защиты и автоматики [15-28]. Энергопотребление системой собственных нужд электроэнергетических предприятий по сути означает, что в цепи производителей продукции появляется еще одно звено, аналогично технологическому звену в процессе производства изделий.

Мультипликативная зависимость роста стоимости энергоресурсов в цене продукции, отгружаемой потребителям, по (3) в функции от числа участников производства приведена на рис. 1 (при наибольшей, наименьшей и средней марже, а также наивысшей, средней, и минимальной энергетической емкости продукции).

Приведенные на рис. 1 результаты роста затрат на энергетические ресурсы смежных участников производства показывают, что такие затраты возрастают в среднем вдвое (когда число контрагентов равно одиннадцати), а когда число контрагентах достигает тридцати – в 35 раз. Отсюда следует, что сокращение затрат энергоресурсов на первом этапе производственной цепи позволяет в 2...35 раз снижать цену конечной промышленной продукции.

Очевидно, что приобретение заказчиком продукции по более низкой цене позволяет ему снизить издержки производства, себестоимость своей продукции, даже если он не потребляет энергетические ресурсы в своей деятельности. Он может пойти на снижение цена своей продукции, обеспечивая себе конкурентные преимущества на рынке товаров или услуг. Следовательно, дополнительным эффектом от снижения затрат при энергосбережении является общественный воспроизводственный процесс больших объемов при сохранении затрат на уровне предыдущего цикла.

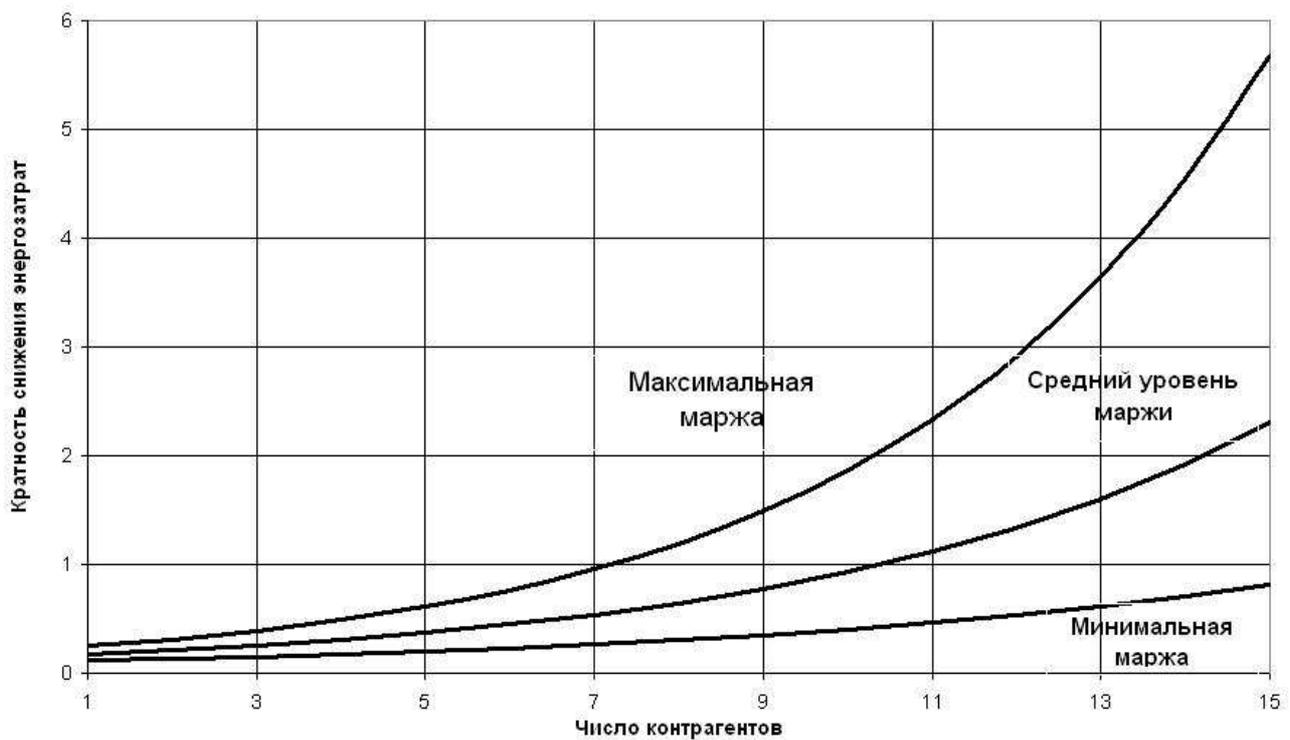


Рис. 1. Мультипликативность роста затрат на энергоресурсы

Принципиальное значение снижения цен производимой высокотехнологической продукции имеет на глобальных рынках с участием самых прогрессивных производителей. Это позволяет повысить долю экспорта высокотехнологичной продукции. Такая продукция, как известно, имеет более высокую добавленную стоимость по сравнению с сырьевой и топливной, особенно на мировых рынках.

Не менее важно, что снижение энергопотребления при одновременном повышении доли производства товаров с высокой степенью переработки по существу означает структурное реформирование, так необходимое России. И снижение котировок нефти в 2015-м году до 45 долл. США за баррель показало степень такой потребности. Это проявилось не только в проблемах с бюджетом страны. Существенно снизились золотовалютные резервы, понизился курс национальной валюты по отношению к ведущим и расчетным мировым валютам. Повысились цены на импортируемые товары, а вслед за ними – на целый ряд отечественных, объем производства которых не замещает поставки зарубежных произ-

водителей. Существенно выросла инфляция. Отсюда становится очевидной важность решенной задачи выявления эффектов энергосбережения, а также оценки таких эффектов в стоимостном выражении.

Возможность структурного реформирования экономики означает возможность ее системных изменений для приведения в соответствие с требованиями постиндустриального этапа эволюции. А это – важнейшая цель преобразований на нынешнем этапе развития экономики России.

Вывод. Кумулятивные свойства эффекта энергосбережения нелинейно зависят от глубины переработки исходных сырья и материалов. Полученная зависимость имеет характер геометрической прогрессии, что позволяет использовать ее для повышения эффективности энергосбережения высокотехнологичных производств в сравнении с сырьевыми производствами. Следовательно, инвестирование в энергосбережение приносит эффект, кратно превышающий уровень снижения энергозатрат. Иначе: энергосбережение в смежных производствах обладает синергетическим эффектом. Результирующий эффект превышает сумму частных результатов сокращения энергопотребления. Важно также, что синергетический эффект проявляется в конечной цене продукции и услуг (их существенном снижении), что окажет влияние на те сферы деятельности, которые в последующем используют в собственных бизнес-процессах в качестве входов материалы и оборудование того же качества, но по более низкой цене. Появление синергетического эффекта является системным эффектом энергосбережения, основанным на взаимодействиях в экономической системе с возможностью противодействия инфляционным процессам и расширенного воспроизводства.

Список использованных источников

1. Платонов В.В. Анализ стратегии развития электроэнергетики России. Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ). 2005. 48 с.
2. Дьяков А.Ф., Платонов В.В. Единая электроэнергетическая система России в период рыночных преобразований. М.: Изд-во. МЭИ. 2003. 150 с.
3. Дьяков А.Ф., Платонов В.В. О проблемах высшего энергетического и электротехнического образования в России // Электричество. 2011. № 12. С. 2-11.
4. Дьяков А.Ф., Платонов В.В. Занижение тарифов на электроэнергию – популистское насилие, разрушающее экономику России // Энергетик. 2002. № 6. С. 2-7.
5. Дьяков А.Ф., Платонов В.В. О компетенции и уровне подготовки бакалавров в области электроэнергетики и электротехники // Энергетик. 2011. № 11. С. 2-8.
6. Дьяков А.Ф., Платонов В.В. Состояние и проблемы развития высшего профессионального образования в области электроэнергетики и электротехники // Электричество. 2013. № 6. С. 2-7.
7. Минаков В.Ф., Минакова Т.Е. Исследование динамики производства электроэнергии региона // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2005. № 4. С. 74-77.
8. Минаков В.Ф., Минакова Т.Е. Математическая модель кумулятивного эффекта энергосбережения // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2013. № 1. С. 197-199.
9. Минакова Т.Е., Минаков В.Ф. Энергосбережение – мультипликатор эффективности экономики // Международный научно-исследовательский журнал. Research Journal of International Studies. 2013. № 11-2 (18). С. 60-61.

10. Минаков В.Ф. Производственная волновая функция // Международный научно-исследовательский журнал. Research Journal of International Studies. 2014. № 10-1 (29). С. 22-25.
11. Минаков В.Ф. Производственная функция в логистических потоках // Международный научно-исследовательский журнал. Research Journal of International Studies. 2014. № 11-3 (30). С. 55-58.
12. Минакова Т.Е., Минаков В.Ф. Синергия энергосбережения при высокой добавленной стоимости продукции // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 4. С. 26.
13. Минаков В.Ф. Обобщение моделей и характеристик работы трехфазных электродвигателей в сетях 0,4 и 6 кВ и совершенствование средств их релейной защиты: Дисс. ... докт. тех. наук. Новочеркасск, 1999. 630 с.
14. Минаков В.Ф. О схемах замещения асинхронных и синхронных машин // Электричество. 1995. № 4. С. 27-29.
15. Минаков В.Ф., Шарипов И.К., Редькин В.М. Принципы создания блочной многофункциональной защиты асинхронных электродвигателей 0,4 кВ // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 1993. № 6. С. 77-78.
16. Минаков В.Ф., Редькин В.М., Наumenко А.Г. Многофакторная диагностика износа изоляции обмоток и срока службы электродвигателей по эксплуатационным параметрам // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 1992. № 6. С. 73.
17. Минаков В.Ф., Дорожко С.В. Датчик напряжения обратной последовательности на основе трехфазного выпрямителя и RC-моста // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 1990. № 11. С. 105-106.
18. Минаков В.Ф., Дорожко С.В. Математическое моделирование датчика несимметрии и несинусоидальности трехфазного напряжения

- прямой или обратной последовательности // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 1992. № 6. С. 3-8.
19. Шихкеримов И.А., Минаков В.Ф. Способ защиты полюсно-переключаемого электродвигателя от внутренних повреждений // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 1992. № 6. С. 94-95.
20. Минакова Т.Е., Минаков В.Ф. Моделирование износа изоляции трехфазных асинхронных электродвигателей 0,4 кВ // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2014. № 3. С. 94-95.
21. Минаков В.Ф., Редькин В.М., Оськина Г.М., Минакова Т.Е. Математическое моделирование пусковых режимов трехфазных асинхронных двигателей // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2003. № 1. С. 226-234.
22. Минаков В.Ф., Минакова Т.Е. Способ быстродействующей защиты электродвигателей от несостоявшихся пусков // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота. 2013. № 9 (76). С. 113-115.
23. Минакова Т.Е., Минаков В.Ф. Блочная структура средств релейной защиты и автоматики // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота. 2013. № 10 (77). С. 114-116.
24. Минакова Т.Е., Минаков В.Ф. Интеграция средств защиты электродвигателей сельскохозяйственного производства // Научное обозрение. 2013. № 10. С. 172-176.
25. Минакова Т.Е., Минаков В.Ф. Параллельная работа кабельной и воздушной линий электропередачи // Международный научно-исследовательский журнал. Research Journal of International Studies. 2013. № 11-1 (18). С. 113-114.
26. Минаков В.Ф., Минакова Т.Е. Исследование погрешностей трансформатора тока // Международный научно-исследовательский

журнал. Research Journal of International Studies. 2013. № 12-1 (19).
С. 107-108.

27. Минакова Т.Е., Минаков В.Ф. Открытая архитектура релейной защиты и автоматики // Международный научно-исследовательский журнал. Research Journal of International Studies. 2013. № 12-1 (19).
С. 110-111.

28. Минаков В.Ф., Минакова Т.Е. Способ контроля симметрии трехфазного напряжения // Международный научно-исследовательский журнал. Research Journal of International Studies. 2014. № 3-2 (22).
С. 39-40.