

doi 10.17072/1994-9960-2020-4-587-606

УДК 338.45:690.9

ББК 68.301+538.1

JEL Code O25, P18, P28

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ СТРАТЕГИИ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Владимир Алексеевич Кокшаров<sup>a, b</sup>

ORCID ID: [0000-0002-2174-3685](https://orcid.org/0000-0002-2174-3685), Researcher ID: [D-7679-2017](https://orcid.org/D-7679-2017), e-mail: [vakoksharov@mail.ru](mailto:vakoksharov@mail.ru)

Ирина Артуровна Киришина<sup>c, a</sup>

ORCID ID: [0000-0001-5419-1429](https://orcid.org/0000-0001-5419-1429), Researcher ID: [AAAY-7262-2020](https://orcid.org/AAAY-7262-2020), e-mail: [i.kirshina@yandex.ru](mailto:i.kirshina@yandex.ru)

<sup>a</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина  
(Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19)

<sup>b</sup> Уральский государственный университет путей сообщения (Россия, 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66)

<sup>c</sup> Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет имени И.М. Губкина) (Россия, 119296, г. Москва, Ленинский пр., 65, корп. 1)

На современном этапе развития промышленного производства управление энергопотреблением природного газа требует совершенствования методического инструментария оценки эффективности энергетической стратегии промышленного предприятия, поскольку существующие методологические рамки исследования энергоэффективности не учитывают большое количество факторов использования вторичных энергетических ресурсов и не могут предложить обоснованных управленческих решений по повышению эффективности использования природного газа в производстве. При этом формирование стратегии эффективного использования природного газа становится сегодня ключевым фактором повышения конкурентоспособности промышленного предприятия, гарантией устойчивого экономического роста промышленности и улучшения экологической обстановки в стране. Целью настоящего исследования является разработка комплексного подхода к формированию стратегии использования природного газа промышленным предприятием, включающего бизнес-модель реализации стратегии и инструментарий оценки ее эффективности. Новизна исследования заключается в следующем: 1) в область категориального аппарата исследования энергоэффективной стратегии введены понятия «стратегические компетенции энергоэффективности» и «бизнес-компетенции энергоэффективности», выступающие основой для обоснования авторского математического инструментария разработки энергоэффективной стратегии использования природного газа и ее бизнес-модели; 2) предложена методика оценки энергоэффективной стратегии использования природного газа и ее бизнес-модели, которая позволяет определять уровень их сбалансированности на основе ключевых показателей энергоэффективности промышленного предприятия. Авторская модель энергоэффективной стратегии как система сбалансированных динамических нормативов может использоваться отечественными промышленными предприятиями для идентификации направлений и обоснования управленческих решений по повышению эффективности использования природного газа в производстве. Апробация авторского концептуального подхода к формированию стратегии эффективного использования природного газа проведена на примере металлургических предприятий Челябинской области. Результаты апробации подтверждают наличие тенденции к росту оценок эффективности стратегии использования природного газа, что позволяет обеспечить согласованность стратегических целей управления энергоэффективностью на разных уровнях иерархии экономики – страны, региона, отрасли и промышленного предприятия. Подтверждена связь стратегии, ее бизнес-модели и эффективности организации производства в процессе достижения цели энергоэффективной стратегии предприятия. Перспективы исследований связаны с анализом тенденций формирования энергоэффективных стратегий использования природного газа промышленными предприятиями, совершенствованием методического инструментария количественной оценки влияния энергоэффективных стратегий на уровень энергетической, экономической и экологической безопасности, а также с разработкой системы управленческих воздействий, обеспечивающей эффективность применения природного газа промышленными предприятиями.

*Ключевые слова:* энергоэффективная стратегия, бизнес-модель, вторичные энергетические ресурсы, природный газ, промышленные предприятия, энергетическая стратегия предприятия, энергоэффективность, энергетическая безопасность, управленческие решения.

© Кокшаров В.А., Киришина И.А., 2020



Данная статья распространяется на условиях лицензии  
Creative Commons - Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

## **CONCEPTUAL APPROACH TO AN EFFICIENT NATURAL GAS CONSUMPTION STRATEGY FOR AN INDUSTRIAL ENTERPRISE**

**Vladimir A. Koksharov**<sup>a, b</sup>

ORCID ID: [0000-0002-2174-3685](https://orcid.org/0000-0002-2174-3685), Researcher ID: [D-7679-2017](https://orcid.org/D-7679-2017), e-mail: [vakoksharov@mail.ru](mailto:vakoksharov@mail.ru)

**Irina A. Kirshina**<sup>c, a</sup>

ORCID ID: [0000-0001-5419-1429](https://orcid.org/0000-0001-5419-1429), Researcher ID: [AAAY-7262-2020](https://orcid.org/AAAY-7262-2020), e-mail: [i.kirshina@yandex.ru](mailto:i.kirshina@yandex.ru)

<sup>a</sup>Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (19, Mira st., Yekaterinburg, 620002, Russia)

<sup>b</sup>Ural State Transport University (66, Kolmogorova st., Yekaterinburg, 620034, Russia)

<sup>c</sup>Russian State University of Oil and Gas (Gubkin National Research University)  
(build. 1, 65, Leninskii Prospekt, Moscow, 119296, Russia)

Currently, the development of industrial manufacturing and the energy consumption management for the natural gas demand better methodological tools to evaluate the efficiency of the enterprise's energy strategy because modern methodological grounds for energy efficiency analysis do not account for a number of factors which affect the usage of secondary energy resources and do not offer any reasonable management solutions aimed to improve the efficiency of natural gas consumption in manufacturing processes. Current conceptual approaches to the evaluation of the natural gas consumption strategy by an industrial enterprise do not comprehensively consider the interaction between the enterprise's energy supply in-house factors and the factors of energy resource market environment. Along with that, developing a strategy for the efficient natural gas consumption turns out to be the key factor to increase the competitiveness of an industrial enterprise, to guarantee a sustainable economic growth of industry, and to improve the ecological situation in the country. The purpose of the present research is to develop a comprehensive approach to natural gas consumption strategy for an industrial enterprise, this approach including a business model for strategy implementation and efficiency evaluation tools. The novelty of the research is as follows: 1) the studies in the energy efficient strategy are offered to apply new notions such as strategic competencies of energy efficiency and business competencies of energy efficiency which were used to justify author's mathematical tools for the development of energy efficiency strategy for natural gas consumption and its business model; 2) the paper proposes an evaluation method for energy efficient strategy in natural gas consumption and its business model which determines the proportions based on the key indicators of enterprise's energy efficiency. A well-proportioned system of these indicators is developed from the strategic competencies of the enterprise's energy efficiency and includes the assessment of energy efficient, economic, financial, ecological sustainability. The key purpose of strategy's development is seen to be a ready-to-use management system for the efficient natural gas consumption at an industrial enterprise, the system arising from the sustainable, dynamic, and innovative energy consumption economy which meets all modern requirements of the energy efficient development in industrial manufacturing. Compilation and implementation of natural gas consumption strategy within the proposed system of well-proportioned indicators is examined under three criteria: compliance, competitiveness, and efficiency. The system of well-proportioned indicators includes a strategic management map for the efficient natural gas consumption. This map visualizes the strategic goals and the key tasks of the energy efficient strategy. The author's model of the energy efficient strategy as a system of well-proportioned dynamic indicators can be applied by the national industrial enterprises to identify the areas and to reason the management decisions aimed to improve the efficiency of natural gas consumption in manufacturing. The author's conceptual approach to the strategy of the efficient natural gas consumption was tested at the metallurgic enterprises in Chelyabinsk region. Test results prove the trend in extending the evaluation of the efficiency of the natural gas consumption strategy, which could support the coherence of the strategic goals for the energy efficiency management at different levels of economy hierarchy: country, region, industry, and an industrial enterprise. The research reveals the connection between the strategy, its business model, and the manufacturing efficiency when achieving the goals of the enterprise's energy efficient strategy. It has been justified that the efficiency manufacturing organization provides a real basis for the natural gas consumption strategy and requires additional investments into the advanced energy saving and energy efficient technologies. In its turn, this intensifies the extended recovery of the fixed assets at the national enterprises. Further research is seen to be focused on the analysis of the trends in developing the energy efficient strategies for natural gas consumption at the industrial enterprises, on improvement of the methodological tools for quantitative analysis of the energy efficient strategy impact on energy, economy, and ecological safety, as well as on the development of the management impacts system providing the efficiency of natural gas consumption at the industrial enterprises.

*Keywords: energy efficiency strategy, business model, secondary energy resources, natural gas, industrial enterprises, enterprise's energy strategy, energy efficiency, energy safety, management decisions.*

## Введение

**П**риродный газ является уникальным энергоресурсом, который играет первостепенную роль как в сфере экономики, так и в сфере политики и экологии многих стран мира. В этих условиях современная стратегия потребления природного газа промышленными предприятиями становится ключевым фактором конкурентоспособности и гарантией экономического роста промышленности страны.

Использование природного газа в отечественной промышленности создает эффект энергетического масштаба, который складывается из целого ряда эффектов – энергетического, экономического, социального эффектов от использования природного газа по отношению к другому энергоресурсу, а также внешнеторгового эффекта от продажи природного газа по отношению к другому энергоресурсу в результате экономии в технологических процессах промышленного производства [1]. Поэтому от того, насколько эффективно будет использоваться природный газ в промышленном производстве, зависит величина эффекта энергетического масштаба использования природного газа в целом.

Несмотря на очевидную значимость повышения энергоэффективности использования природного газа на промышленном предприятии, сегодня отсутствуют комплексные подходы к моделированию энергоэффективной стратегии использования природного газа, позволяющей получать высокую результативность энергопотребления при управлении этим ресурсом. В связи с этим целью нашего исследования является разработка комплексного подхода к формированию стратегии использования природного газа промышленным предприятием, включающего бизнес-модель реализации стратегии и инструментарий оценки ее эффективности.

Для достижения поставленной цели рассмотрим теоретические подходы к определению энергоэффективной стратегии использования природного газа промышленным предприятием.

## Теоретический обзор оценки эффективности использования природного газа

**В**ажность исследования процессов повышения уровня энергоэффективного использования природного газа в целях экономической и экологической безопасности подтверждена многочисленными работами российских и иностранных ученых-экономистов. По мнению ряда специалистов в области промышленной энергетики, решающее значение для повышения энергоэффективности природного газа на предприятиях имеет система сбалансированных показателей [2]. В качестве примера важности повышения уровня энергоэффективности использования природного газа в промышленности можно привести тот факт, что для термических печей, переводимых на газовое топливо, рост КПД составляет в среднем 5–7%, а при переводе установок с жидкого на газовое топливо рост КПД составляет менее 5% [3]. В итоге это положительно сказывается на показателях энергоемкости производства. Однако такой подход к оценке энергоэффективного использования природного газа носит односторонний характер и не позволяет комплексно оценить все факторы энергоэффективности такого универсального энергоресурса с учетом влияния на экологию внешней среды.

Оценивая энергоэффективность природного газа, надо также учитывать неравномерность расхода газа промышленными предприятиями, который зависит от режима работы, климатических условий, характеристик и количества газопотребляющих установок, а также от уровня организации производства. Неравномерность газопотребления отрицательно сказывается не только на энергоемкости производства, но и на эффективности функционирования газотранспортных систем [4]. Это, в свою очередь, требует разработки определенных организационно-технологических мероприятий, реализация которых приводит к удорожанию всей системы газоснабжения.

Разница между максимальным часовым расходом газа, определяемая по совмещенному суточному графику газопо-

требления, и максимальным часовым расходом газа для промышленных потребителей составляют 2–4%. Поскольку это укладывается в рамки погрешности при инженерных расчетах, то на практике принимается максимальный часовой расход, что приводит к повышению надежности газоснабжения при незначительном ее удорожании [5].

Значимость повышения уровня оценки энергоэффективности природного газа как основы устойчивого экономического развития является предметом пристального внимания современных ученых [6], причем основными драйверами повышения уровня энергоэффективности природного газа на предприятии, по их мнению, является технологическое развитие производства [7]. С этим следует согласиться, однако этого недостаточно, поскольку на уровне предприятия повышение энергоэффективности достигается за счет изменения структуры производства и технологической цепочки. Следовательно, комбинируя технологии, изменяя номенклатуру производимой продукции и совершенствуя организацию производства, предприятие повышает показатели своей производственно-хозяйственной деятельности, что, по сути, составляет основу интегральной оценки энергоэффективности природного газа.

Таким образом, мы подошли к очень важному вопросу, касающемуся становления и развития концепции энергоэффективности. Существующие подходы к энергоэффективности так или иначе претерпевали и претерпевают изменения, поскольку сама концепция энергоэффективности была введена в обращение более чем 50 лет назад. На сегодняшний день выделяют два основных подхода к исследованию энергоэффективности – подход, основанный на принципе сбережения, и подход, основанный на принципе эффективности и модернизации [8]. Оба подхода могут давать различные результаты и, следовательно, противоречить друг другу. Первоначальным и наиболее очевидным решением для повышения эффективности использования природного газа является

формирование стратегии, предполагающей предоставление каждому потребителю необходимой информации для принятия инвестиционных решений в области энергопотребления. Помимо этого, достаточно сложно определить, какая доля сокращения объема энергопотребления была бы оптимальна для каждой отрасли, сектора промышленности и конкретного потребителя. В связи с этим на первый план выйдут вопросы обоснования стратегических направлений эффективного использования природного газа.

При этом заметим, что общей трактовки понятия «стратегия» не существует, но анализ научной литературы позволяет определить ключевые характеристики данного понятия. Согласно А. Томпсону-мл.<sup>1</sup> стратегия – это всесторонний план реализации целей. По мнению Р.Б. Чейза<sup>2</sup>, стратегия – это долговременные задачи и составление плана для достижения конкретной цели. М.Х. Мескон<sup>3</sup> под стратегией понимает перспективное развитие производственно-хозяйственной деятельности субъекта, позволяющее реализовать его цели. Согласно подходу Э.М. Короткова<sup>4</sup> стратегия – это комплексный план для достижения производственных целей организации, и ее можно представить как алгоритм для менеджеров при принятии управленческих решений. М.А. Вахрушина и Л.Б. Самарина<sup>5</sup> стратегией называют область ориентиров и ограничений, определяющих развитие предприятия для реализации поставленной цели.

Поскольку каждая организация имеет свой план действий с учетом

<sup>1</sup> Томпсон-мл. А., Питерс М., Гэмбл Д., Стрикленд Ш. А. Дж. Стратегический менеджмент: создание конкурентного преимущества: пер. с англ. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016. 800 с.

<sup>2</sup> Чейз Р.Б., Джейкобз Р.Ф., Аквилано Н. Дж. Производственный и операционный менеджмент: пер. с англ. СПб.: ООО «Диалектика», 2019. 1094 с.

<sup>3</sup> Мескон М.Х. Основы менеджмента. М.: Дело, 1992. 702 с.

<sup>4</sup> Коротков Э.М. Концепция менеджмента. М.: ДеКа, 2007. 122 с.

<sup>5</sup> Вахрушина М.А., Самарина Л.Б. Управленческий анализ: вопросы теории, практика поведения. М.: ИНФРА-М, 2010. 144 с.



особенностей отрасли, внутреннего и внешнего потенциала и ежедневных воздействий внешних факторов, то такие планы всегда охватывают все функциональные области организации, учитывая их взаимосвязь. От того, как и насколько полно разработана стратегия, соответствует ли она всем особенностям организации, будет зависеть успех ее деятельности на рынке. Это соотношение возможно при оптимальном сочетании трех элементов: наличие ресурсов, возможности и конъюнктура рынка, цели организации. Другими словами, экономические стратегии предполагают эффективное достижение поставленных задач экономическими методами и средствами.

В работе *J.-C. Brunke* с соавторами [9] стратегия рассматривается как набор методов конкуренции и организации бизнеса, направленный на удовлетворение спроса на рынке. Авторы отмечают, что «стратегия» связана с «бизнес-моделью», которая отражает соотношение «доходы – издержки – прибыль». Реализация названного соотношения невозможна без использования принципа пропорциональности между показателями, выражающими движение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.

В связи с этим формирование энергоэффективной стратегии использования природного газа уже результативно с точки зрения использования этого энергоресурса как в области энергосбережения, так и в области энергоэффективности. Следовательно, можно утверждать, что стратегия энергоэффективности использования природного газа обеспечивает одновременно энергосбережение и энергоэффективность. При этом не нарушается экологическая устойчивость внешней среды, поскольку реальным направлением повышения эффективности является использование теплоты продуктов сгорания природного газа в энерготехнологических установках различного температурного режима. Это предполагает, что энергия продуктов сгорания топлива последовательно направляется из высокотемпературного источника в средние и низкотемпературные агрегаты потребления энергии, что увеличивает жизненный

цикл использования природного газа и снижает при прочих равных условиях уровень энергопотребления промышленного предприятия. Кроме того, чем выше процент использования вторичных энергетических ресурсов (далее – ВЭР) в технологических процессах, тем выше экономия природного газа на предприятии и результативность его использования.

С учетом вышесказанного можно утверждать, что энергоэффективная стратегия использования природного газа – это производственная стратегия, которая является составной частью функциональной стратегии.

Обращаясь к понятию производственной стратегии, уточним, что в экономической литературе нет ее единой трактовки. Считается, что первыми модель производственной стратегии разработали в конце прошлого века К. Кларк и У. Абернати. Они также ввели в научный оборот такие понятия, как «производственные альтернативы» и «ресурсная фокусировка производства»<sup>1</sup>. Р.Б. Чейз рассматривает производственную стратегию как составление стратегических планов использования ресурсов фирмы для эффективной поддержки долгосрочной конкурентной стратегии организации<sup>2</sup>. В свою очередь, В. Дж. Стивенсон определил производственную стратегию как подход в рамках долгосрочной стратегии развития предприятия, задачей которого является реализация производственной деятельности при «ресурсной фокусировке производства» [10].

Проведенный анализ существующих подходов к оценке использования природного газа в промышленности позволяет сделать важный вывод о необходимости совершенствования теоретико-методологических основ формирования стратегии эффективного использования природного газа с учетом комплексной оценки взаимодействия внутренних и внешних факторов функционирования предприятия.

<sup>1</sup> Чейз Р.Б., Джейкобз Р.Ф., Аквилано Н. Дж. Производственный и операционный менеджмент: пер. с англ. СПб.: ООО «Диалектика», 2019. 1094 с.

<sup>2</sup> Там же.

**Основные положения концептуального подхода к разработке стратегии эффективного использования природного газа промышленным предприятием**

**М**ировая практика показывает, что стратегия эффективности использования энергетических ресурсов формируется:

- при определении стратегических целей и приоритетных задач;
- бюджетированием всех ресурсов для достижения стратегических ориентиров;
- результативностью механизмов реализации стратегии и конкретных проектов по достижению стратегических целей эффективного энергопотребления [11].

Итак, опираясь на вышеизложенное, сформулируем гипотезу определения стратегии энергоэффективности использования природного газа. Стратегия энергоэффективного использования природного газа предприятием – это план организационно-технических мероприятий и действий, целью которых является получение преимущества в энергоэффективности перед конкурентами в области энергопотребления и достижение на этой основе высокого уровня рентабельности производства за счет снижения энергетической составляющей в себестоимости продукции, с сохранением нормативных экологических требований по энергопотреблению к внешней среде.

В практике стратегического управления энергоэффективностью центральное место занимает инструментарий системы сбалансированных показателей. В связи с этим для реализации стратегических задач необходимо определить целевые показатели устойчивого энергоэффективного развития предприятия [12].

Система сбалансированных показателей увязывает стратегические цели и основные показатели, позволяющие определять связи между финансовыми, энергетическими и экономическими показателями, и реализует баланс:

- между долго- и краткосрочными целями энергопотребления;
- финансовыми и энергетическими показателями и индикаторами;

– факторами реализации стратегии эффективного энергопотребления.

Составляющими системы сбалансированных показателей являются ключевые показатели эффективности энергоресурсов и стратегическая карта использования природного газа [14].

Ключевые показатели энергоэффективности в системе сбалансированных показателей должны быть сформированы в рамках системы планирования деятельности предприятия.

Ключевые показатели эффективности, включаемые в систему сбалансированных показателей устойчивой энергоэффективности, должны отвечать следующим требованиям: 1) быть однозначными в интерпретации; 2) иметь оптимальные значения для контроля; 3) использоваться как сравнительная оценка во времени; 4) быть репрезентативными для экономических сопоставлений; 5) быть применимыми при построении экономико-математических моделей.

Количество ключевых показателей энергоэффективности должно быть ограничено. Невозможно принимать эффективные управленческие решения на основании анализа большого количества показателей. Поэтому для достижения стратегических целей и задач энергоэффективного использования природного газа целесообразно применять следующие ключевые показатели энергоэффективности:

- темпы роста себестоимости выпускаемой продукции;
- темпы роста энергетической составляющей в себестоимости продукции;
- темпы роста дохода от реализации продукции;
- темпы роста прибыли;
- темпы роста выпускаемой продукции;
- темпы роста ВЭР, используемых в технологических процессах;
- темпы роста использования природного газа в производстве;
- темпы роста выбросов CO<sub>2</sub> при потреблении энергетических ресурсов [14].

При реализации стратегия энергоэффективности подвержена изменениям, и это означает, что она представляет собой сочетание проактивных, спланированных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования природного газа на предприятии, и реактивных ответных действий, связанных с непредвиденными изменениями внешней среды. В связи с этим энергетическому менеджменту предприятия необходимо уметь своевременно адаптировать стратегию под изменения на рынках энергоресурсов, продукции и технологий. Следовательно, стратегия энергоэффективности использования природного газа предприятия – это комбинация проактивных инициатив и реактивных действий, составляющих основу бизнес-модели предприятия. Бизнес-модель энергоэффективной стратегии предприятия представляет собой модель динамических нормативов экономических и энергетических показателей, увязанную с финансовыми показателями, направленную на снижение энергетической составляющей в себестоимости продукции, которая будет обеспечивать уровень доходов, достаточный для того, чтобы компенсировать все затраты и обеспечить оптимальную прибыль предприятию для устойчивого развития.

Особое место в системе сбалансированных показателей для управления эффективным использованием природного газа занимает стратегическая карта (рис. 1), необходимая для визуализации энергоэффективной стратегии путем декомпозиции стратегических целей и основных задач по важнейшим направлениям производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Формирование системы сбалансированных показателей и соответствующей стратегической карты необходимо для определения важных для реализации стратегии целей и ключевых показателей энергоэффективности, достижение которых должно быть заложено в систему планирования развитием экономики энергопотреб-

ления природного газа промышленным предприятием.

Оценить формирование и реализацию стратегии эффективного использования природного газа позволяют три критерия. Это критерии соответствия, конкурентоспособности и эффективности. Рассмотрим каждый критерий в отдельности, поскольку это важно для обеспечения результативности стратегии [9].

Критерий соответствия свидетельствует о том, насколько энергоэффективная стратегия использования природного газа соответствует положению предприятия в рамках энергопотоков. Это обусловлено тем, что она должна разрабатываться с учетом особенностей отрасли и конкурентной среды предприятия. Стратегия не будет эффективной, если она не соответствует внешней среде и преобладающим на рынке условиям. Вместе с тем стратегия должна соответствовать условиям внутренней среды и быть динамичной, т. е. изменяться с течением времени таким образом, чтобы продолжать соответствовать положению предприятия даже в случае изменения условий внутренней и внешней среды при помощи реактивных ответных действий [15].

Критерий конкурентоспособности позволяет оценить возможности формирования устойчивого конкурентного преимущества предприятия в сфере энергопотребления. Чем значительнее и устойчивее конкурентное преимущество, тем лучше энергоэффективная стратегия использования природного газа.

Критерий эффективности определяет, обеспечивает ли стратегия использования природного газа достижение эффективности производственной деятельности предприятия в целом.

О качестве стратегии предприятия можно судить по двум основным признакам. Первый признак – это конкурентоспособность предприятия и его положение на рынке, второй – прибыльность и финансовая стабильность.



Рис. 1. Стратегическая карта развития энергоэффективности использования природного газа промышленным предприятием

Fig. 1. Strategic map of energy efficient consumption development for an industrial enterprise

Вышеизложенное позволяет обратиться к бизнес-стратегии энергоэффективности, которая определяется четырьмя направлениями: 1) стратегия рыночного инвестирования, 2) предложение потребительской ценности, 3) компетенции и активы, 4) функциональные стратегии и программы<sup>1</sup>. Поскольку сфера хозяйственной

деятельности предприятия определяется товарами, которые оно планирует производить и от производства которых оно планирует отказаться, еще более важное значение имеют динамические процессы предприятия, отслеживаемые через динамические нормативы. На основании данных нормативов, как будет показано далее, осуществляется моделирование стратегии энергоэффективности и ее бизнес-модели.

Стратегические активы и энергоэффективные компетенции, на которых базируется энергоэффективная стратегия использования природного газа, обеспечи-

<sup>1</sup> В данной статье подробно раскрыты 3 и 4 направления бизнес-стратегии энергоэффективности. Обоснование стратегии рыночного инвестирования и предложения потребительской ценности будет представлять отдельные направления будущих исследований авторов.



вают формирование устойчивых конкурентных преимуществ предприятия. Энергоэффективные профессиональные компетенции как область знаний достаточно проработаны для сотрудников сферы энергосбережения и энергоэффективности [16]. Что касается моделей стратегии энергоэффективности и энергосбережения, то такое понятие нуждается в комплексной методологической проработке, чтобы оно могло выступить теоретическим базисом для разработки обоснованных организационно-управленческих мероприятий.

Для решения этой задачи ранее нами предложено понятие «энергоэффективные компетенции», под которыми следует понимать стратегически значимые для предприятия соотношения динамических нормативов конкретных показателей производственно-хозяйственной деятельности в области энергосбережения и энергоэффективности, в основе которых лежат

знания о процессах энергопотребления на предприятии и, реализуя которые, можно обеспечивать устойчивую энергоэффективность использования природного газа, а также результативность технико-экономических обоснований организационно-технологических возможностей повышения энергоэффективности в результате реализации инвестиционных проектов в рамках энергетической программы промышленного предприятия в целях устойчивого энергопотребления для обеспечения рационального «эффекта энергетического масштаба использования природного газа», что позволяет планировать, контролировать и регулировать потребление природного газа промышленным предприятием с целью достижения показателей роста энергоэффективности и энергосбережения [1].

Данные для определения энергоэффективных компетенций представлены в табл. 1.

Таблица 1. Компетенции энергоэффективной стратегии использования природного газа

Table 1. Competencies of energy efficient natural gas consumption strategy

Ключевой показатель компетенции	Соотношение сбалансированных показателей компетенции	Характеристика процесса
1	2	3
$(ВЭР^{газ})$	$(ВЭР^{газ})' > (ПР)'$ ; $\frac{(ВЭР^{газ})'}{(ПР)'} > 1$	Темпы роста вторичных энергоресурсов от использования природного газа $(ВЭР^{газ})'$ должны опережать темпы роста продукции $(ПР)'$ и полностью быть использованы в технологических процессах, чтобы снизить потребность в природном газе и энергоёмкость выпускаемой продукции
$(ВЭР^{газ})$	$(ВЭР^{газ})' > (Q)'$ ; $\frac{(ВЭР^{газ})'}{(Q)'} > 1$	Темпы роста потребления вторичных энергоресурсов $(ВЭР^{газ})'$ должны опережать темпы роста использования природного газа $(Q)'$ , что приводит к снижению энергоёмкости производства
$(ВЭР^{газ})$	$(ВЭР^{газ})' > (CO_2)'$ ; $\frac{(ВЭР^{газ})'}{(CO_2)'} > 1$	Темпы роста вторичных энергоресурсов от использования природного газа $(ВЭР^{газ})'$ в технологических процессах должны опережать темпы роста выбросов $CO_2$ , что приводит к снижению выбросов $CO_2$
$(ВЭР^{газ})$	$(ВЭР^{газ})' > (CO_2)'$ ; $\frac{(ВЭР^{газ})'}{(CO_2)'} > 1$	Темпы роста вторичных энергоресурсов от использования природного газа $(ВЭР^{газ})'$ в технологических процессах должны опережать темпы роста выбросов $CO_2$ , что приводит к снижению выбросов $CO_2$
$(ПР)$	$(ПР)' > (Q)'$ ; $\frac{(ПР)'}{(Q)'} > 1$	Темпы роста произведённой продукции $(ПР)'$ должны опережать темпы роста используемого природного газа $(Q)'$ , что характеризует эффективную энергоёмкость производства

Согласно табл. 1 показатели оценки энергоэффективных компетенций демонстрируют, что при делении темпа роста каждого показателя на темп роста показателя, который является меньше в каждом соотношении энергоэффективной компетенции (табл. 1, столбец 2), мы получаем производную эффективности энергосбережения. Например, на единицу произведённой продукции будет приходиться больше единиц ВЭР, используемых в технологических производственных процессах, что отражает высокую утилизацию ВЭР и, следовательно, энергоэффективность. Например, на единицу используемого природного газа приходится больше единиц произведённой продукции, что характеризует эффективную энергоёмкость производства и т. д. Таким образом, такие соотношения требуют знания организационно-технологических мероприятий, с помощью которых должны реализовываться энергоэффективные компетенции стратегии.

Под стратегическими активами будем понимать определенные ресурсы, от которых зависит эффективность реализации стратегии [17]. Это в первую очередь финансы, имеющие целевую организационно-технологическую направленность для повышения энергоэффективности использования природного газа. В процессе формирования стратегии необходимо учесть издержки и технические возможности для создания или развития энергоэффективных компетенций стратегии.

Формирование энергоэффективных компетенций связано с инвестированием и сопутствующими ему рисками, однако в результате это может привести к созданию устойчивого конкурентного преимущества предприятия в сфере энергопотребления.

К числу функциональных стратегий и программ, способствующих реализации энергоэффективной бизнес-стратегии, отнесем следующие: производственная стратегия, стратегия распределения ресурсов и целевая энергетическая программа [18].

В современных условиях энергоэффективную стратегию использования природного газа необходимо рассматривать в рамках стратегического рыночного управ-

ления, что не позволяет использовать циклическое планирование, которое отличается в этих условиях низкой результативностью. В связи этим условия изменчивой среды стимулируют разработку и использование новых методов и концепций, которые основаны на стратегической гибкости в принятии управленческих решений, предполагающих предвидение и предотвращение наступления возможных негативных последствий. Таким образом, стратегическое рыночное управление включает следующие системы управления: бюджетирование, элементы стратегического планирования и инструменты стратегических решений в реальном времени [19].

Стратегическое рыночное управление энергопотреблением позволяет:

- форсировать рассмотрение стратегических альтернатив энергопотребления;
- учитывать долгосрочные тренды развития энергопотребления в принятии управленческих решений;
- обосновывать распределение энергоресурсов;
- применять стратегический анализ для обоснования направлений развития предприятия.

Важное место в стратегическом рыночном управлении энергопотреблением отводится алгоритму выбора стратегических вариантов развития предприятия, который предполагает следующее:

- разработку сценариев, исходя из стратегических неопределенностей, а также угроз внешней среды;
- обоснование необходимости формирования устойчивого конкурентного преимущества, наличие которого является одним из лучших критериев пригодности стратегии. Если предприятие не может создать конкурентное преимущество энергоэффективности, то оно не может рассчитывать на высокую долгосрочную прибыль;
- обеспечение реализуемости стратегических вариантов как критерия целесообразности реализации самой стратегии;
- взаимосвязь с другими стратегиями предприятия, например маркетинговой стратегией.

На стадии внедрения энергоэффективной стратегии использования природного газа стратегические варианты превращаются в операционный план, который предполагает составление детального плана на первый год внедрения стратегии с указанием краткосрочных целей. При этом одной из ключевых задач системы стратегического рыночного управления является определение момента времени, когда наступает необходимость пересмотреть и изменить стратегию. В связи с этим энергетический менеджмент предприятия должен контролировать определенное число ключевых показателей энергоэффективной стратегии и состояние внешней и внутренней среды предприятия [20].

Основываясь на энергоэффективных компетенциях стратегии использования природного газа (табл. 1), сформируем модель этой стратегии, которая будет выглядеть следующим образом:

$$(ВЭР^{газ})' > (ПР)' > (Q)' > (CO_2)' > (V_{выб})'. \quad (1)$$

В системе показателей представленной модели стратегии эффективного использования природного газа можно выделить три направления, которые органически вытекают из компетенций энергоэффективной стратегии:

- энергоэффективность;
- результативность;
- экологичность.

Энергоэффективность стратегии во времени следует рассматривать как энергосбережение при производстве продукции, поэтому первая производная получается в результате деления исходной модели (1) на темпы роста произведенной продукции  $(ПР)'$ :

$$(ВЭР^{газ})' / (ПР)' > 1 > (Q)' / (ПР)' > (CO_2)' / (ПР)' > (V_{выб})' / (ПР)'. \quad (2)$$

Вся оптимальная последовательность (2), которая меньше единицы, будет характеризовать одновременно энергоэффективность и экологичность, поскольку на производство единицы продукции будет приходиться меньше природного газа. Другими словами, газоемкость продукции

в данном случае меньше единицы, т. е. она будет иметь оптимальное значение энергопотребления. Соответственно это относится и к выделению углекислого газа ( $CO_2$ ), и вредным выбросам ( $V_{выб}$ ). Доказательством такого результата является то, что последовательность в этом выражении, которая больше единицы, будет характеризовать высокую утилизацию ВЭР при производстве продукции, т. е. энергоэффективность за счет утилизации ВЭР в технологическом процессе будет стремиться к оптимальному значению.

Вторая производная получается в результате деления исходной модели (1) на темпы роста среднегодовой стоимости основных производственных фондов  $(Ф)'$ :

$$(ВЭР^{газ})' / (Ф)' > (ПР)' / (Ф)' > (Q)' / (Ф)' > (CO_2)' / (Ф)' > (V_{выб})' / (Ф)'. \quad (3)$$

Такая последовательность показателей подтверждает, что реализация стратегии – достаточно фондоемкая процедура, требующая серьезных инвестиций в производство, для обеспечения высокого уровня утилизации вторичных энергоресурсов с целью повышения эффективного использования природного газа, при этом рост фондоотдачи в производной модели стоит на втором месте в этой производной модели.

Результативность стратегии может быть оценена по темпам роста объемов инвестиций в рационализацию потребления природного газа, по темпам выполнения нормативов вредных выбросов и выделения  $CO_2$  в атмосферу, а также в целом по итогам выполнения целевых энергетических программ предприятия. Поэтому аналогично можно получить производные от исходной модели (1), если исходную последовательно разделить на темпы роста инвестиций, потом на темпы роста вредных выбросов и темпы роста выделения  $CO_2$ , что позволяет осуществлять текущую оптимизацию стратегии за счет реализации инвестиционных проектов для конкретных энергоэффективных компетенций [21].

Основным инструментом реализации энергоэффективной стратегии использования природного газа является инве-

стиционная программа. Инвестиционная программа представляет собой совокупность инвестиционных проектов в виде перечня проектов, их основных характеристик и объемов финансирования. Она составляется на определенный временной период и формируется на основе нормативных документов предприятия. Формирование портфеля инвестиционных проектов в рамках системы управления потреблением природного газа должно обеспечивать реализацию требований стейкхолдеров при существующем наборе ограничений. Это может осуществляться посредством методов многоцелевой оптимизации.

Ранжирование проектов может осуществляться на основе оценки их важности через определение приоритета, под которым понимается значимость проекта в соответствии со стратегической целью (рис. 1) предприятия, и на основе очередности его реализации с учетом ограничений в рамках периода планирования.

Основываясь на предложенной модели стратегии эффективного использования природного газа, важно определить для каждого показателя исходной модели круг факторов, которые будут влиять на его изменение. При формировании стратегии необходимо отталкиваться от оценки степени достижения целей организации производства и комплексной оценки различных показателей – эффективности организации производства, удельного веса прироста объема производства за счет использования интенсивных факторов, объема и динамики спроса потребителей, ритмичности производства, эффективности обновления продукции, сокращения времени освоения новой продукции, потерь от брака к объему выпущенной продукции, степени использования оборудования во времени, оборачиваемости оборотных средств.

Теснота связи между показателями организации производства и показателями энергоэффективной стратегии использования природного газа может быть измерена на основе коэффициента корреляции. О сильной связи свидетельствует коэффициент корреляции, соответствующий интервалу от 0,75 до 0,99, о средней связи – 0,52–0,74, об отсутствии связи – 0,30–0,51.

Коэффициент корреляции может применяться в качестве инструмента прогнозирования анализируемых показателей, что позволяет активно воздействовать на формирование результативности стратегии использования природного газа предприятием посредством системы организации производства.

Матрица корреляционно-регрессионных связей показателей получена на основании коэффициентов корреляции между представленными в табл. 2 показателями, что позволяет обнаружить, что между показателем эффективности организации производства и показателями формирования стратегии использования природного газа существует сильная связь. Тогда как у показателя объема и динамики спроса потребителей и показателя ритмичности производства обнаружена сильная связь только с темпами роста ВЭР от использования природного газа и темпами роста продукции. Показатель эффективности обновления продукции и показатель сокращения времени освоения новой продукции имеют слабую связь с темпами роста ВЭР от использования природного газа, темпами роста продукции и темпами роста использования природного газа, тогда как с темпами роста выбросов  $\text{CO}_2$  и темпами роста валовых выбросов вредных веществ связь отсутствует. В конечном итоге можно констатировать, что оценки тесноты связи между показателями в матрице экономически обоснованы, что обуславливает их применение в управлении стратегией эффективного использования природного газа предприятием.

Таблица 2. Матрица связей показателей стратегии использования природного газа с показателями модели организации производства на предприятии\*

Table 2. Matrix of the links between the natural gas consumption strategy indicators and manufacturing organization model indicators at an enterprise

Показатели	Темпы роста вторичных энергоресурсов	Темпы роста продукции	Темпы роста использования природного газа	Темпы роста выбросов CO <sub>2</sub>	Темпы роста валовых выбросов вредных веществ
1. Показатель эффективности организации производства (П <sub>1</sub> )	2	2	2	2	2
2. Показатель удельного веса прироста объёма производства за счет использования интенсивных факторов (П <sub>2</sub> )	2	2	2	1	1
3. Показатель степени спроса потребителей (П <sub>3</sub> )	2	2	1	1	1
4. Показатель ритмичности производства (П <sub>4</sub> )	2	2	1	1	1
5. Показатель эффективности обновления продукции (П <sub>5</sub> )	1	1	1	0	0
6. Показатель сокращения времени освоения новой продукции (П <sub>6</sub> )	1	1	1	0	0
7. Показатель потерь от брака к объёму выпущенной продукции (П <sub>7</sub> )	2	2	2	1	1

\* 2 – сильная связь; 1 – слабая связь; 0 – связь не обнаружена (отсутствует).

Далее строится модель оптимального состояния организации производства, определяются его эталонные значения, которые будут обеспечивать реализацию энергоэффективной стратегии использования природного газа промышленным предприятием.

Сопоставляя фактическое и эталонное значение каждого показателя и интегрального коэффициента (оценка), можно получить представление об уровне организации производства в целом и его отдельных сторон и определить резервы по повышению эффективности организации производства, реализация которых будет способствовать повышению результативности стратегии.

В связи с вышеизложенным, оценка эффективности модели организации производства на предприятии будет выглядеть следующим образом:

$$Q_{\text{орг. пр-ва}} = \sqrt[8]{Q_1 \cdot Q_2 \cdot Q_3 \cdot \dots \cdot Q_8} \rightarrow 1, \quad (4)$$

где  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_8$  – оценки показателей организации производства  $П_1, П_2, П_3, \dots, П_8$  (табл. 2, первый столбец).

В качестве индикаторов бизнес-модели стратегии эффективного использования природного газа промышленным предприятием можно рассматривать следующие показатели: темпы роста дохода от реализации продукции (Д)'; темпы роста прибыли (П)' от реализации продукции; темпы роста выпускаемой продукции (ПР)'; темпы роста потребления энергоресурсов (В)'; темпы роста энергетической составляющей в себестоимости продукции при повышении эффективного использования природного газа на предприятии (S<sub>Э</sub>)'; темпы роста себестоимости выпускаемой продукции после повышения эффективного использования природного газа на предприятии (S)'.  
Поскольку стратегии должна соответствовать определенная бизнес-модель, которая формируется на основе бизнес-компетенций, то их следует определить,



чтобы использовать в практической деятельности. Под бизнес-компетенциями мы будем понимать стратегически значимые для предприятия определенные соотношения динамических нормативов финансово-

хозяйственной деятельности, отражающие развитие энергоэффективности предприятия. Данные компетенции представлены в табл. 3.

Таблица 3. Бизнес-компетенции стратегии эффективного использования природного газа

Table 3. Business competencies of an energy efficient natural gas consumption strategy

Ключевой показатель компетенции	Соотношение сбалансированных показателей компетенции	Характеристика процесса
1	2	3
$(\Pi)'$	$(\Pi)' > (Д)'; \frac{(\Pi)'}{(Д)'} > 1$	Темпы роста прибыли $(\Pi)'$ от реализации продукции должны опережать темпы роста дохода от реализации продукции $(Д)'$
$(\Pi)'$	$(\Pi)' > S'_3; \frac{(\Pi)'}{S'_3} > 1$	Темпы роста прибыли $(\Pi)'$ от реализации продукции должны опережать темпы роста энергетической составляющей в себестоимости продукции при повышении эффективного использования природного газа на предприятии
$(\Pi)'$	$(\Pi)' > S'; \frac{(\Pi)'}{S'} > 1$	Темпы роста прибыли $(\Pi)'$ от реализации продукции должны опережать темпы роста себестоимости выпущенной продукции $S'$
$(Д)'$	$(Д)' > S'; \frac{(Д)'}{S'} > 1$	Темпы роста дохода от реализации продукции $(Д)'$ должны опережать темпы роста себестоимости выпущенной продукции $S'$
$S'$	$S' > S'_3; \frac{S'}{S'_3} > 1$	Темпы роста себестоимости выпущенной продукции $S'$ должны опережать темпы роста энергетической составляющей в себестоимости продукции при повышении эффективного использования природного газа на предприятии

Основываясь на бизнес-компетенциях энергоэффективной стратегии (табл. 3), сформируем бизнес-модель этой стратегии, которая будет выглядеть следующим образом:

$$(\Pi)' > (Д)' > (ПР)' > S' > S'_3. \quad (2)$$

На основе данных модели энергоэффективной стратегии и ее бизнес-модели предложено оценивать стратегию использования природного газа и ее бизнес-модель по следующей формуле:

$$O_{стр.} = 1 - \frac{n}{m} \rightarrow 1, \quad (3)$$

где  $n$  – число нерациональных соотношений темпов роста в моделях предприятия;

$m$  – общее число рациональных соотношений темпов роста в моделях предприятия.

Если оценки моделей совпадают и равны единице в процессе реализации

стратегии энергоэффективности и бизнес-модели за определенный период времени, то ключевые показатели моделей сбалансированы и проходят по критерию соответствия, критерию конкурентоспособности и критерию эффективности. Если оценки моделей не совпадают, например, оценка модели энергоэффективной стратегии больше оценки ее бизнес-модели, то это будет свидетельствовать о том, что существенные резервы для повышения эффективности бизнес-модели исчерпаны и необходимо изыскивать новые направления для повышения устойчивости энергоэффективной стратегии. В случае если оценка модели энергоэффективной стратегии использования природного газа будет меньше оценки бизнес-модели, это будет свидетельствовать о том, что отсутствует сбалансированность показателей и между моделями существуют организационно-

технологические резервы, которые не реализованы.

Согласованное взаимодействие всех трех моделей (1; 4; 5) достигается формированием сбалансированности всех показателей в процессе реализации стратегии эффективного использования природного

газа, которая выражает количественный и качественный состав системы сбалансированных показателей, способ организации их связей между собой, особенности совершающихся между ними процессов (рис. 2).

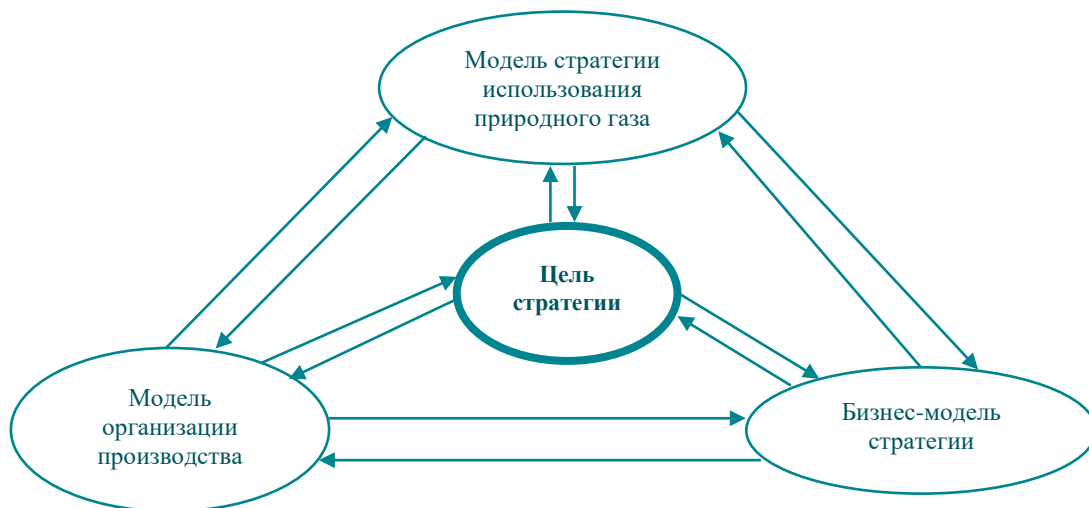


Рис. 2. Отображение взаимосвязей моделей в процессе реализации цели стратегии

Fig. 2. Scheme of the relationships in models when implementing the strategy goals

Далее представлены результаты апробации авторского концептуального подхода к формированию стратегии эффективного использования природного газа на примере металлургических предприятий Челябинской области.

#### Апробация авторского концептуального подхода

В ходе апробации концептуального подхода к формированию стратегии эффективного использования природного газа были получены оценки энергоэффективной стратегии и бизнес-модели для двух металлургических предприятий, приведенные в табл. 4 и 5.

Все оценки имеют тенденцию к росту, однако есть особенности формирования этих оценок. Оценка энергоэффективной стратегии использования природного газа для ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» имеет тенденцию к росту, но не реализуется по оптимальной величине (единица), что объясняется тем, что темпы роста показателя ВЭР отстают от

темпов роста использования природного газа на предприятии. Это является доказательством того, что существуют достаточные резервы использования ВЭР в технологических процессах предприятия (табл. 5) и организационно-технологические резервы по совершенствованию и модернизации используемых технологий (табл. 6).

О наличии резервов по снижению удельного энергопотребления у ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» также свидетельствуют результаты сравнительного анализа данных об удельном энергопотреблении отечественных предприятий и предприятий Австрии и Японии, приведенные в табл. 7.

Сопоставление оценки энергоэффективной стратегии использования природного газа с оценкой бизнес-модели этой стратегии для ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» фиксирует наличие разрыва в значениях оценок. И хотя есть тенденция к росту оценок, наличие данного разрыва говорит о том, что идет очень медленный процесс балансировки ключевых

показателей, что характеризует низкое качество планирования энергоэффективной стратегии использования природного газа на предприятии.

Данные табл. 4–6 показывают, что аналогичная ситуация в оценках энергоэф-

фективной стратегии и ее бизнес-модели складывается в ПАО «Челябинский металлургический комбинат» при наличии существенных резервов к росту энергоэффективности (табл. 7).

Таблица 4. Оценка энергоэффективной стратегии использования природного газа металлургическими предприятиями

Table 4. Assessment of an energy efficient strategy for the consumption of natural gas by metallurgical enterprises

Предприятие	Ретроспективный сценарий		
	2000–2005 гг.	2005–2010 гг.	2010–2015 гг.
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат»	0,856	0,816	0,887
ПАО «Челябинский металлургический комбинат»	0,678	0,712	0,855

Таблица 5. Оценка бизнес-модели энергоэффективной стратегии использования природного газа металлургическими предприятиями

Table 5. Assessment of the business model of the energy efficiency consumption strategy of natural gas by metallurgical enterprises

Предприятие	Ретроспективный сценарий		
	2000–2005 гг.	2005–2010 гг.	2010–2015 гг.
ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»	0,754	0,856	0,867
ОАО «Челябинский металлургический комбинат»	0,638	0,781	0,845

Таблица 6. Распределение ВЭР по основным видам передела черной металлургии [21]

Table 6. Secondary energy resources distribution by main redistribution of ferrous metallurgy [21]

Производство	Распределение ВЭР, % к общему по отрасли	Распределение ВЭР, % к выходу
Коксохимическое	41,7	90
Доменное	37,0	85
Мартеновское	14,6	60
Прокатное	6,7	40
По отрасли в целом	100	80

Таблица 7. Удельное энергопотребление на предприятиях черной металлургии в 2014 г.

Table 7. Specific energy consumption at ferrous metallurgy enterprises in 2014

Предприятие	Показатели удельного энергопотребления	
	Удельный расход энергии, Гкал/т	Темпы роста, %
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», Россия	6,31	132,8
ПАО «Челябинский металлургический комбинат», Россия	6,58	138,5
ПАО «Северсталь», Россия	6,81	143,4
Предприятия Австрии*	4,75	100
Предприятия Японии*	4,67	100

\* По данным источника [22].

Эффективность организации производства при энергопотреблении природного газа должна быть достаточно высокой по причине организационно-технологических особенностей деятельности металлургиче-

ских предприятий. Это подтверждается данными оценки эффективности организации производства исследуемых предприятий (табл. 8).

Таблица 8. Оценка эффективности организации производства при энергопотреблении природного газа

Table 8. Assessment of the manufacturing organization for the energy consumption of natural gas

Предприятие	Ретроспективный сценарий		
	2000–2005 гг.	2005–2010 гг.	2010–2015 гг.
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат»	0,954	0,956	0,967
ПАО «Челябинский металлургический комбинат»	0,938	0,981	0,945

Таким образом, эффективная организация производства создает объективную основу для реализации стратегии использования природного газа, однако требует дополнительных инвестиций в передовые энергосберегающие и энергоэффективные технологии, что, в свою очередь, предполагает интенсификацию расширенного воспроизводства основных фондов на предприятиях, темпы которого недостаточны на современном этапе развития отечественной экономики.

#### Заключение

**В** результате проведенного исследования оценки стратегии эффективного использования природного газа были получены следующие теоретические и практические результаты.

Во-первых, теоретически обоснованы положения концептуального подхода к формированию энергоэффективной стратегии, что позволило сформулировать и доказать гипотезу необходимости разработки стратегии эффективного использования природного газа промышленным предприятием.

Во-вторых, на основе предложенного концептуального подхода к формированию энергоэффективной стратегии введены в научный оборот понятия «энергоэффективные компетенции» и «бизнес-компетенции», которые являются научно-методической основой математического инструментария разработки энергоэффективной стратегии использования природного газа и ее бизнес-модели.

В-третьих, предложена методика оценки энергоэффективной стратегии ис-

пользования природного газа и ее бизнес-модели, которая позволяет определять уровень их сбалансированности на основе ключевых показателей энергоэффективности промышленного предприятия

В-четвертых, на этапе апробации концептуального подхода к оценке стратегии использования природного газа на предприятиях черной металлургии получены обоснованные результаты оценки стратегии и бизнес-модели для ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» и ПАО «Челябинский металлургический комбинат», взаимосвязанные с оценкой интегрального критерия реализации целей эффективной организации производства с учетом организационно-технологических особенностей хозяйственной деятельности металлургических предприятий.

В-пятых, в ходе апробации концептуального подхода к оценке стратегии использования природного газа подтверждена связь стратегии, ее бизнес-модели и эффективности организации производства в процессе достижения цели энергоэффективной стратегии.

Перспективы исследования связаны с совершенствованием методического инструментария количественной оценки влияния энергоэффективных стратегий промышленных предприятий на уровень их энергетической, экономической и экологической безопасности, а также с разработкой системы управленческих воздействий, обеспечивающей повышение эффективности использования природного газа в отечественной промышленности.

## Список литературы

1. Кокшаров В.А., Киришина И.А. Стратегия потребления природного газа промышленным предприятием на современном этапе развития экономики России // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2020. № 3 (183). С. 9–13. doi: 10.33285/1999-6942-2020-3(183)-9-13.
2. Бобылев С.Н., Захаров В.М. Модернизация экономики и устойчивое развитие. М.: Экономика, 2011. 295 с.
3. Bunse K., Vodicka M., Schönsleben P., Brühlhart M., Ernst F.O. Integrating energy efficiency performance in production management – Gap analysis between industrial needs and scientific literature // Journal of Cleaner Production. 2011. № 19 (6–7). P. 667–679. doi: 10.1016/j.jclepro.2010.11.011.
4. Martin R., Muuls M., De Preux L.B., Wagner U.J. Anatomy of a paradox: Management practices, organizational structure and energy efficiency // Journal of Environmental Economics and Management. 2012. Vol. 63, Iss. 2. P. 208–223. doi: 10.1016/j.jeeem.2011.08.003.
5. Башмаков И. Российский ресурс энергоэффективности: масштабы, затраты и выгоды // Вопросы экономики. 2009. № 2. С. 71–89. doi: 10.32609/0042-8736-2009-2-71-89.
6. Воронин А. Энергоэффективность как фактор экономического роста // Экономист. 2004. № 10. С. 57–69.
7. Ермакова Е.В., Куритту К., Вдовенко К.В. Энергоэффективность и устойчивое развитие. Европейский опыт // Академия энергетики. 2010. № 5. С. 16–19.
8. Башмаков И.А. Высокий уровень энергоемкости отечественной промышленности ставит под угрозу энергетическую безопасность России // Энергорынок. 2009. № 11. С. 61–78.
9. Brunke J.-C., Johansson M., Thollander P. Empirical investigation of barriers and drivers to the adoption of energy conservation measures, energy management practices and energy services in the Swedish iron and steel industry // Journal of Cleaner Production. 2014. Vol. 84, Iss. 1. P. 509–525. doi: 10.1016/j.jclepro.2014.04.078.
10. Стивенсон В. Дж. Управление производством. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 1999. 928 с.
11. Ануфриев В.П. Энергоэффективность – проблема комплексная // Академия энергетики. 2009. № 5 (31). С. 36–40.
12. Беляев Л.С., Бушуев В.В., Филиппов С.П. Мировая энергетика: состояние, проблемы, перспективы. М.: ИД «Энергия», 2007. 664 с.
13. Гайнуллин И.Д. Разработка инструментов повышения энергоэффективности промышленного предприятия: дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Пенза, 2015. 182 с.
14. Гладкий С.Ю., Глушкова З.А. Анализ инвестиционных проектов газовой и угольной генерации // Академия энергетики. 2009. № 5 (31). С. 74–79.
15. Greene D.L. Uncertainty, loss aversion, and markets for energy efficiency // Energy Economics. 2011. Vol. 33, Iss. 4. P. 608–616. doi: 10.1016/j.eneco.2010.08.009.
16. Koksharov V.A. Theoretical-methodological basis of formation of the enterprise strategy improving energy efficiency // European Science and Technology: materials of the X International research and practice conference, Munich, May 28th–29th, 2015. Vol. I. P. 143–148.
17. Du T., Shi T., Liu Y., Ye J.-B. Energy consumption and its influencing factors of iron and steel enterprise // Journal of Iron and Steel Research, International. 2013. Vol. 20, № 8. P. 8–13. doi: 10.1016/S1006-706X(13)60134-X.
18. Аакер Д. Стратегическое рыночное управление. СПб.: Питер, 2011. 496 с.
19. Zheng L. A system dynamics based study of policies on reducing energy use and energy expense for Chinese steel industry // Foreign Investment in China. 2012. № 8. P. 156–157.
20. Fysikopoulos A., Papacharalampopoulos A., Pastras G., Stavropoulos P., Chryssolouris G. Energy efficiency of manufacturing processes: A critical review // Procedia CIRP. 2013. Vol. 7. P. 628–633. doi: 10.1016/j.procir.2013.06.044.
21. Worrell E., Price L., Martin N. Energy efficiency and carbon dioxide emissions reduction opportunities in the US iron and steel sector // Energy. 2001. Vol. 26, № 5. P. 513–536. doi: 10.1016/S0360-5442(01)00017-2.
22. Kostka G., Moslener U., Andreas J. Barriers to increasing energy efficiency: Evidence from small-and medium-sized enterprises in China // Journal of Cleaner Production. 2013. № 57. P. 59–68.



### Сведения об авторах

Кокшаров Владимир Алексеевич – доктор экономических наук, профессор кафедры экономической безопасности производственных комплексов, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина; профессор кафедры экономика транспорта, Уральский государственный университет путей сообщения (Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; Россия, 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66; e-mail: vakoksharov@mail.ru).

Киршина Ирина Артуровна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики нефтяной и газовой промышленности, Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет имени И. М. Губкина); докторант, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Россия, 119296, г. Москва, Ленинский пр., 65, корп. 1; Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: i.kirshina@yandex.ru).

### References

1. Koksharov V.A., Kirshina I.A. Strategiya potrebleniya prirodnogo gaza promyshlennym predpriyatiem na sovremennom etape razvitiya ekonomiki Rossii [Industrial gas consumption strategy at the present stage of the Russian economy development]. *Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom* [Issues of Economy and Management in Oil and Gas Sector], 2020, no. 3 (183), pp. 9–13. (In Russian). doi: 10.33285/1999-6942-2020-3(183)-9-13.
2. Bobylev S.N., Zakharov V.M. *Modernizatsiya ekonomiki i ustoichivoe razvitie* [Modernization of economy and sustainable development]. Moscow, Ekonomika Publ., 2011. 295 p. (In Russian).
3. Bunse K., Vodicka M., Schonsleben P., Brulhart M., Ernst F.O. Integrating energy efficiency performance in production management – Gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of Cleaner Production*, 2011, no. 19 (6–7), pp. 667–679. doi: 10.1016/j.jclepro.2010.11.011.
4. Martin R., Muuls M., De Preux L.B., Wagner U.J. Anatomy of a paradox: Management practices, organizational structure and energy efficiency. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2012, vol. 63, iss. 2, pp. 208–223. doi: 10.1016/j.jeem.2011.08.003.
5. Bashmakov I. Rossiiskii resurs energoeffektivnosti: masshtaby, zatraty i vygody [Russian energy efficiency potential: Scale, costs, and benefits]. *Voprosy ekonomiki* [Issues of Economy], 2009, no. 2, pp. 71–89. (In Russian). doi: 10.32609/0042-8736-2009-2-71-89.
6. Voronin A. Energoeffektivnost' kak faktor ekonomicheskogo rosta [Energy efficiency as an economic growth factor]. *Ekonomist* [Economist], 2004, no. 10, pp. 57–69. (In Russian).
7. Ermakova E.V., Kurittu K., Vdovenko K.V. Energoeffektivnost' i ustoichivoe razvitie. Evropeiskii opyt [Energy efficiency and sustainable development. European experience]. *Akademiya energetiki* [Academy of Power], 2010, no. 5, pp. 16–19. (In Russian).
8. Bashmakov I.A. Vysokii uroven' energoemkosti otechestvennoi pro-myshlennosti stavit pod ugrozu energeticheskuyu bezopasnost' Rossii [High level of energy consumption in domestic industry threatens the energy safety of Russia]. *Energorynok* [Energy Market], 2009, no. 11, pp. 61–78. (In Russian).
9. Brunke J.-C., Johansson M., Thollander P. Empirical investigation of barriers and drivers to the adoption of energy conservation measures, energy management practices and energy services in the Swedish iron and steel industry. *Journal of Cleaner Production*, 2014, vol. 84, iss. 1, pp. 509–525. doi: 10.1016/j.jclepro.2014.04.078.
10. Stevenson W.J. *Upravlenie proizvodstvom* [Production/Operations management]. Moscow, Izd-vo “Laboratoriya Bazovykh Znaniy” Publ., 1999. 928 p. (In Russian).
11. Anufriev V.P. Energoeffektivnost' – problema kompleksnaya [Energy efficiency – comprehensive problem]. *Akademiya energetiki* [Academy of Energy Industry], 2009, no. 5 (31), pp. 36–40. (In Russian).
12. Belyaev L.S., Bushuev V.V., Filippov S.P. *Mirovaya energetika: sostoyanie, problemy, perspektivy* [World energy industry: Condition, problems, potential]. Moscow, ID “Energiya” Publ., 2007. 664 p. (In Russian).
13. Gainullin I.D. *Razrabotka instrumentov povysheniya energoeffektivnosti promyshlennogo predpriyatiya: diss. kand. ekon. nauk* [Development of tools for higher energy efficiency at an industrial enterprise. Cand. econ. sci., diss.]. Penza, 2015. 182 p. (In Russian).

14. Gladkii S.Yu., Glushkova Z.A. Analiz investitsionnykh proektov gazovoi i ugol'noi generatsii [Analysis of investment projects in gas and coal generation]. *Akademiya energetiki* [Academy of Energy Industry], 2009, no. 5 (31), pp. 74–79. (In Russian).
15. Greene D.L. Uncertainty, loss aversion, and markets for energy efficiency. *Energy Economics*, 2011, vol. 33, iss. 4, pp. 608–616. doi: 10.1016/j.eneco.2010.08.009.
16. Koksharov V.A. Theoretical-methodological basis of formation of the enterprise strategy improving energy efficiency. *European Science and Technology: materials of the X International research and practice conference, Munich, May 28<sup>th</sup> – 29<sup>th</sup>, 2015*, vol. I, pp. 143–148.
17. Du T., Shi T., Liu Y., Ye J.-B. Energy consumption and its influencing factors of iron and steel enterprise. *Journal of Iron and Steel Research, International*, 2013, vol. 20, no. 8, pp. 8–13. doi: 10.1016/S1006-706X(13)60134-X.
18. Aaker D. *Strategicheskoe rynochnoe upravlenie* [Strategic market management]. Saint Petersburg, Piter Publ., 2011. 496 p.
19. Zheng L. A system dynamics based study of policies on reducing energy use and energy expense for Chinese steel industry. *Foreign Investment in China*, 2012, no. 8, pp. 156–157.
20. Fysikopoulos A., Papacharalampopoulos A., Pastras G., Stavropoulos P., Chryssolouris G. Energy efficiency of manufacturing processes: A critical review. *Procedia CIRP*, 2013, vol. 7, pp. 628–633. doi: 10.1016/j.procir.2013.06.044.
21. Worrell E., Price L., Martin N. Energy efficiency and carbon dioxide emissions reduction opportunities in the US iron and steel sector. *Energy*, 2001, vol. 26, no. 5, pp. 513–536. doi: 10.1016/S0360-5442(01)00017-2.
22. Kostka G., Moslener U., Andreas J. Barriers to increasing energy efficiency: Evidence from small-and medium-sized enterprises in China. *Journal of Cleaner Production*, 2013, no. 57, pp. 59–68.

Received September 09, 2020; accepted December 23, 2020

#### Information about the Authors

Koksharov Vladimir Alekseevich – Doctor of Economic Sciences, Professor at the Department of Economic Security of Industrial Enterprises, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin; Professor of Department of Transport Economy, Ural State Transport University (19, Mira st., Yekaterinburg, 620002, Russia; 66, Kolmogorova st., Yekaterinburg, 620034, Russia; e-mail: vakoksharov@mail.ru).

Kirshina Irina Arturovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Department of Oil and Gas Industry Economy, Russian State University of Oil and Gas (Gubkin National Research University); Doctoral Candidate, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (build. 1, 65, Leninskii Prospekt, Moscow, 119296, Russia; 19, Mira st., Yekaterinburg, 620002, Russia), e-mail: i.kirshina@yandex.ru).

#### Пробьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Кокшаров В.А., Куршина И.А. Концептуальный подход к формированию стратегии эффективного использования природного газа промышленным предприятием // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2020. Том 15. № 4. С. 587–606. doi: 10.17072/1994-9960-2020-4-587-606

#### Please cite this article in English as:

Koksharov V.A., Kirshina I.A. Conceptual approach to an efficient natural gas consumption strategy for an industrial enterprise. *Perm University Herald. Economy*, 2020, vol. 15, no. 4, pp. 587–606. doi: 10.17072/1994-9960-2020-4-587-606