

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ, ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ЕЕ ОЦЕНКЕ

© 2020 Н.М. Тюкавкин, Е.С. Подборнова*

В статье проведено экономическое исследование энергопотребления и энергоёмкости ВВП РФ, состояния энергоэффективности и энергопотребления субъектов хозяйствования в связи с повышением спроса на энергетические ресурсы, развитием энергосберегающих технологий, снижением энергоёмкости и ростом уровня энергетической безопасности субъектов рынка. Авторами обоснованы вопросы увеличения объемов и масштабов использования инвестиций в энергоэффективность. В работе проведено исследование комплексного плана мероприятий по повышению экономической эффективности энергосбережения и энергопотребления в экономике РФ. Исследовано методическое обеспечение оценки энергоёмкости ВВП РФ, оценено воздействие отдельных факторов на динамику энергоёмкости ВВП РФ, что позволило выяснить следующее: единой методики оценки экономической энергоэффективности и энергопотребления предприятий и организаций, а также результативности системы управления энергозатратами в настоящее время не существует. Авторами предлагается методика оценки эффективности энергопотребления, предоставляющая возможность увязать факторы влияния в единый показатель и оценить значение текущей энергоэффективности.

Ключевые слова: методика, экономическая оценка, рынок энергопотребления, энергозатраты, энергоёмкость, энергосбережение, факторы влияния, экономическая эффективность, расчеты, экономические показатели, законодательство, нормативы.

Основные положения:

- ◆ в настоящее время в связи с увеличением рыночного спроса на энергетические ресурсы становятся более актуальными повышение экономической эффективности и развитие энергосберегающих технологий, основное предназначение которых состоит в эффективном решении мировых вопросов экономического роста, снижении энергоёмкости потребления энергоресурсов, повышении энергетической безопасности субъектов рынка;
- ◆ объемы и масштабы использования инвестиций в энергоэффективность и энергосбережение существенны из-за их вклада в развитие спроса на энергию, на первичные энергетические ресурсы;
- ◆ в целях обоснования субъектами хозяйствования своего энергопотребления требуется произвести экономическую оценку энергоэффективности, для чего авторами определены параметры оценки экономической энергоэффективности: 1) экономическая эффективность использования энергоёмкостей для осуществления деятельности, их синхронность и качество функционирования; 2) уровень производительности труда на предприятии, в организации; 3) экономическая эффективность применения энергоресурсов; 4) экономическая эффективность инфраструктурного обеспечения;
- ◆ на экономическую эффективность энергопотребления существенное влияние оказывают следующие факторы воздействия: готовность, возможность и способность предприятия проводить мероприятия по энергосбережению и развитию инновационных технологий в сфере энергоэффективности, развитию инновационной активности в деятельности предприятия, учитываемые в методиках оценки показателей экономической энергоэффективности с помощью поправочных коэффициентов;
- ◆ в результате авторами предлагается методика экономической оценки энергоэффективности, отражающая представленные выше параметры и степень эффективности использования конкретной ресурсной базы.

* Тюкавкин Николай Михайлович, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономики инноваций. E-mail: tnm-samara@mail.ru; Подборнова Екатерина Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики инноваций. E-mail: kate011087@rambler.ru. - Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева.

Введение

Экономические категории “энергоэффективность” и “энергосбережение”, зачастую употребляемые совместно, имеют определенную взаимосвязь, но, вместе с тем, не являются синонимами. Энергоэффективность предполагает получение определенного результата с использованием оптимальных, в конкретной ситуации, объемов энергии. Оптимальность в данном случае означает то, что минимизация применяемых энергоресурсов не всегда приводит к положительному результату. Сбережение же, наоборот, подразумевает потребление минимального количества энергии или отказ от ее использования. Другими словами, это достижение целей деятельности при минимальных энергоресурсах. Энергоэффективность, в свою очередь, приводит к сбережению энергии. Необязательно в некоторых ситуациях применять мощные энергетические установки, когда достаточно использование менее мощных установок. Следовательно, в данном случае энергоэффективность содействует сохранению потребляемой энергии¹.

Кроме того, повышение энергоэффективности требует инновационно-технологического развития объектов потребления энергоресурсов, а энергосбережение можно рассматривать как комплекс мероприятий, рекомендуемых к внедрению. Также отметим, что энергосбережение не приводит к росту производительности труда, объемов продукции и удовлетворения потребностей. В его интерпретации не присутствует прогресс. Энергоэффективность - это прогресс как в генерировании энергии, трансляции ее потребителям, так и в энергопотреблении. Энергоэффективность предполагает сохранность ресурсов и формирование резервов. Повышение энергоэффективности подразумевает достижение целей по сбережению энергии при выполнении функциональной деятельности предприятия.

Для оценки данных категорий в первую очередь требуется необходимая политика государства, а основным инструментом оценки служит установление стандартов минимального энергопотребления для производств, домов, электроприборов и пр. В этом направлении государству нужны дополнительные регулирующие меры по развитию инновацион-

ной деятельности и созданию энергосберегающих технологий.

В XXI в. процесс формирования структуры энергообеспечения активно преобразовывается, характеризуясь “чистой энергией”. Разработки и применение экологически чистой электроэнергии являются общим направлением индустриально развитых стран, осуществляющих развитие технологий с использованием современных материалов, солнечной, морской энергии, энергии ветра, а также других чистых источников энергии.

Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности обязал осуществлять энергоаудит членов саморегулируемых организаций². Стандарты энергоаудита требуют методического обоснования - оценки энергопотребления, энергоэффективности и энергосбережения.

В дальнейшем развитии энергоаудита и энергетических обследований организаций и предприятий был принят Федеральный закон от 28.12.2013 № 399-ФЗ, в котором в систему энергообследований были внесены изменения, предоставляющие возможность хозяйствующим субъектам (потребление энергоресурсов не более чем на 50 млн руб.) отказаться от энергоаудита с представлением в Минэнерго РФ энергетической декларации об энергосбережении³.

Распоряжением Правительства РФ от 19.04.2018 № 703-р утвержден комплексный план мероприятий по повышению энергетической эффективности экономики РФ⁴. Для реализации мероприятий комплексного плана Минэкономразвития РФ разработаны следующие нормативно-правовые акты.

1. Проект Постановления Правительства РФ “Об утверждении Правил подтверждения соответствия объектов и технологий объектам и технологиям высокой энергетической эффективности и о внесении изменения в постановление Правительства Российской Федерации от 17 июня 2015 г. № 600” (направлен на создание механизма отбора объектов повышенной энергоэффективности для использования налоговых льгот).

2. Постановление Правительства РФ от 25.09.2019 № 1245 “О внесении изменений в Правила создания государственной инфор-

мационной системы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и условий для ее функционирования”.

3. Приказ Минэкономразвития России от 14.10.2019 № 657 “О привлечении ФГБОУ ВО “Всероссийская академия внешней торговли Министерства экономического развития Российской Федерации” для осуществления деятельности по развитию, эксплуатации, в том числе по обработке информации, содержащейся в государственной информационной системе в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности”.

Одной из задач ГИС является экономическая оценка энергоэффективности субъектов хозяйствования. С этой целью в настоящее время осуществляется деятельность по формированию центра компетенций, который будет способствовать функционированию механизмов вертикальной координации политики по повышению энергоэффективности экономики РФ, что, в свою очередь, способствует достижению основных показателей снижения энергоемкости ВВП РФ.

В рамках п. 4.1 комплексного плана утверждена методика экономической оценки энергоемкости ВВП РФ и оценки вклада отдельных факторов в динамику энергоемкости ВВП РФ⁵. Кроме того, ГИС “Энергоэффективность” позволяет проводить автоматизацию процессов, связанных с эффективностью энергосбережения, содержит мероприятия по информационному и методологическому обеспечению реализации государственной политики развития энергоэффективности. Однако единой методики экономической оценки энергоэффективности и энергопотребления предприятий и организаций, а также результативности системы управления энергозатратами в настоящее время не существует.

Методы

Оценка экономической эффективности энергопотребления представлена в исследовании качественными и количественными методами. Осуществив обзор методических разработок, авторы отмечают, что оценка экономической эффективности энергопотребления реализуется, как правило, качественными

методами, что существенно снижает достоверность оценки⁶.

Количественные методы оценки экономической эффективности энергопотребления используются только для оценки отдельных направлений энергопотребления предприятия. Например, применяя производственную функцию, можно провести оценку энергоресурсов предприятия.

Результаты

Авторами предлагается дополнить методику экономической оценки энергоемкости ВВП РФ и оценки вклада отдельных факторов в динамику энергоемкости методикой оценки эффективности энергопотребления, позволяющей увязать факторы влияния в единый показатель, благодаря которому возможно оценить значение текущей энергоэффективности. Предлагаемая авторами формула оценки энергоэффективности разработана на основе системы параметров финансового состояния предприятия А.Н. Назаевой⁷ и выглядит следующим образом:

$$\mathcal{E}_{дп} = PR / TC_{\mathcal{E}}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{дп}$ - эффективность деятельности предприятия;

PR - прибыль от экономии энергопотребления;

$TC_{\mathcal{E}}$ - суммарные затраты на энергетические ресурсы.

Для оценки эффективности энергопотребления предприятий авторами предлагается методика, содержащая следующие показатели.

1. Эффективность использования энергоресурсов - определяется показателями обеспеченности предприятия энергоресурсами, степенью и доступностью их использования (табл. 1).

2. Уровень управляемости энергопотреблением - определяется системой управления на предприятии в целом и качеством принимаемых управленческих решений в сфере энергопотребления. Для оценки показателей управляемости авторами предлагается применять дополненную и видоизмененную методику В.С. Лосева и Л.А. Козерод⁸ (табл. 2).

После сопоставления показателей с помощью коэффициентов нормирования, затрат на деятельность в сфере энергопотреб-

Таблица 1

Показатели эффективности использования энергоресурсов в деятельности предприятия

Показатели оценки эффективности	Формулы для расчетов
Энергоэффективность - K_{11}	$Ээ = Пэс / Пэобщ$, (2) где $Пэс$ - объем сэкономленной энергии предприятия; $Пэобщ$ - общий объем энергии, используемой на предприятии
Эффективность использования инновационных технологий энергосбережения - K_{12}	$Эит = Кит / ТСит$, (3) где $Кит$ - стоимость инновационных технологий энергосбережения; $ТСит$ - затраты на приобретение и обслуживание инновационных технологий
Эффективность использования средств информатизации и автоматизации в процессах энергосбережения - K_{13}	$Кинф = Qинф / ТСинф$, (4) где $Qинф$ - объем средств информатизации, используемых в энергосбережении; $ТСинф$ - затраты на содержание средств информатизации предприятия
Эффективность инвестирования в энергосбережение - K_{14}	$Кинв = Qинв / Синв$, (5) где $Qинв$ - объем инвестирования в энергосбережение; $Синв$ - стоимость инвестиционных ресурсов

Таблица 2

Показатели управляемости энергопотреблением предприятия

Показатели оценки управляемости	Формулы для расчетов
Временной показатель, оценивающий длительность процессов энергосбережения ⁹ , - K_{21}	$K_{21} = tп / tц$, (6) где $tп$ - время, требуемое для осуществления всех процессов энергосбережения; $tц$ - время цикла процесса энергосбережения при осуществлении производства. Данный показатель необходимо нормировать. Чем выше его значение, тем больше эффективность энергосбережения
Показатель уровня диагностируемости процессов энергосбережения (соответствие диагностическим индикаторам) - K_{22}	$K_{22} = Кдэ / КБП$, (7) где $Кдэ$ - число диагностируемых процессов энергоэффективности; $КБП$ - общее число процессов энергоэффективности
Показатель соответствия нормативам энергоэффективности - K_{23}	$K_{23} = ККП / КНД$, (8) где $ККП$ - количество процессов энергоэффективности, подвергающихся нормативному использованию документации; $КНД$ - количество используемой нормативной документации в энергоэффективности

ления рассчитываем результирующий показатель эффективности управления:

$$K_2 = (K_{21} + K_{22} + K_{23}) / TC. \quad (9)$$

3. Степень технологической оснащенности предприятия для осуществления процессов энергопотребления - оценивается с помощью показателя эффективности использования технологий энергопотребления:

$$K_3 = C_{ТЭ} / TC_{ОСИТ} \quad (10)$$

где $C_{ТЭ}$ - стоимость технологий, используемых в процессах энергопотребления;

$TC_{ОСИТ}$ - затраты на приобретение и эксплуатацию основных средств и технологий энергопотребления.

4. Энергетические резервы - определяются неиспользуемой в производственной деятельности и ресурсной базе потребителя-

ми энергии в настоящее время с потенциальным использованием ее в будущем. Эффективность применения резервов энергопотребления предприятия представляется в виде потерь предприятия, недоиспользуемых ресурсов и дополнительных возможностей¹⁰. Показатель представлен отношением фактически используемых резервов к их максимально возможному уровню:

$$K_5 = ИП_{факт} / ИП_{макс}, \quad (11)$$

где $ИП_{факт}$ - фактически используемые резервы энергопотребления;

$ИП_{макс}$ - максимально возможные резервы энергопотребления.

5. Уровень готовности, способности и возможности осуществления бесперебойного энергообеспечения - детерминирован сле-

Таблица 3

Значения показателей экономической эффективности использования энергоресурсов АО “СНПЗ”, 2019 г.

Показатели	Вес показателя	Значение
K_{11}	0,4	0,22
K_{12}	0,2	0,14
K_{13}	0,4	0,18
K_{14}	0,2	0,16

дующими показателями: наличием энергетических заделов, кадровым составом, опытом осуществления аналогичных работ, спецификой процессов производства, потребляемой энергомощностью и др. Данный показатель является поправочным коэффициентом для результирующего показателя, определяется с помощью¹¹:

K_{51} - уровень энергетических заделов;

K_{52} - уровень обеспеченности персоналом;

K_{53} - уровень опыта в осуществлении аналогичных работ.

Значения показателей $K_{51} - K_{53}$ оцениваются с помощью методов экспертной оценки.

б. Уровень развития и состояния инфраструктуры энергообеспечения - рассчитывается при помощи индекса Беннета¹²:

$$Ib_j = (\sum K_{ij} / K_{i\max}) / n, \quad (12)$$

где K_{ij} - показатель развития i -го сектора инфраструктуры в j -м регионе;

$K_{i\max}$ - коэффициент развития i -й сферы инфраструктуры между разными регионами;

n - количество исследуемых инфраструктурных отраслей в регионе.

$$K_6 = \mathcal{E}_{\text{инф}} = Ib_j / TC_{\text{инф}}, \quad (13)$$

где $TC_{\text{инф}}$ - затраты на применение технологий и использование объектов инфраструктуры.

Обсуждение

Интерпретация полученных результатов произведена на показателях функционирова-

ния АО “Сызранский нефтеперерабатывающий завод” (АО “СНПЗ”).

В качестве предложений по применению методики оценки, а также ее практической апробации на данном предприятии были осуществлены соответствующие расчеты.

1. Показатели экономической эффективности использования энергоресурсов (значения показателей приведены в табл. 3).

Эффективность использования энергоресурсов на исследуемом предприятии находится на низком уровне и составляет от 14% до 22% ($K_1 = 0,06$).

2. Уровень управляемости энергопотреблением предприятия (K_2) - 0,18.

3. Показатель эффективности использования технологий энергопотребления (K_3) - 0,34.

4. Показатель эффективности использования энергорезервов на предприятии (K_4), расчет которого осуществлен с использованием метода экспертных оценок, - 0,31.

5. Показатель K_5 (его значение было оценено с помощью методов экспертной оценки) - 0,18.

6. Показатели эффективности использования объектов инфраструктуры (значения для АО “СНПЗ” представлены в табл. 4).

Далее был рассчитан результирующий показатель как среднеарифметическое, с поправкой на коэффициент K_5 :

$$K_{\text{рез}} = \sum K_i \times K_5. \quad (14)$$

Данный показатель эффективности представляет наглядную сравнительную оценку,

Таблица 4

Оценка показателей экономической эффективности использования инфраструктуры энергообеспечения АО “СНПЗ”, 2019 г.

Показатели	Значение
Индекс Беннета	0,14
Приведенные затраты на использование инфраструктурных объектов и технологий	0,41
K_6	0,27

Таблица 5

Результирующие показатели
экономической эффективности
энергообеспечения АО «СНПЗ», 2019 г.

Показатели	Значение
K_1	0,06
K_2	0,18
K_3	0,35
K_4	0,31
K_5	0,18
K_6	0,27
$K_{рез}$	0,33

характеризуя «узкие места» предприятия в сфере энергообеспечения (табл. 5).

Значение результирующего показателя говорит о том, что исследуемое предприятие имеет эффективность в сфере энергообеспечения, равную 33%, что свидетельствует о достаточном уровне развития.

В качестве дальнейших направлений исследования авторами предлагается составление программы оценки, позволяющей осуществлять расчеты в автоматизированном виде. Кроме того, для повышения точности оценки предлагается определять параметры методики с использованием производственных функций.

Заключение

В рамках осуществления мероприятий по развитию энергоэффективности и повышению энергосбережения, предусмотренных вышеупомянутым комплексным планом, при проведении энергоаудита методические рекомендации по оценке энергопотребления, предлагаемые авторами, имеют существенное практическое значение для их использования на промышленных предприятиях. На их основе реализуется унификация подходов к организации работы по повышению энергоэффективности.

¹ См.: Тюкавкин Н.М., Манукян М.М., Иода Е.В. Направления развития финансового потенциала нефтеперерабатывающих предприятий в разрезе инновационной деятельности // Промышленная политика: глобализация, инновации, устойчивость : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Н.М. Тюкавкина. Самара, 2018. С. 143-149; Ахметов С.М., Тюкавкин Н.М., Франк Е.В. Методические подходы к исследованию ресурсосбережения промышленных предприятий // Тео-

ретико-методологические и практические проблемы инновационных способов повышения энергоэффективности региональных промышленных комплексов : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Н.М. Тюкавкина. Самара, 2018. С. 12-17.

² Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

³ Федеральный закон от 28.12.2013 № 399-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»».

⁴ Распоряжение Правительства РФ от 19.04.2018 № 703-р «Об утверждении комплексного плана мероприятий по повышению энергетической эффективности экономики Российской Федерации».

⁵ Приказ Минэкономразвития России от 01.08.2019 № 471 «Об утверждении методики расчета энергоемкости валового внутреннего продукта Российской Федерации и оценки вклада отдельных факторов в динамику энергоемкости валового внутреннего продукта Российской Федерации».

⁶ Милыева Л.Г. Методические аспекты оценки инновационного потенциала организации // Концепт. 2015. Т. 13. С. 1591-1595. URL: <http://e-koncept.ru/2015/85319.htm>.

⁷ Назеева А.Н. Система унифицированных параметров и аналитических показателей финансового состояния предприятия // Экономика региона: социальный и производственный аспект : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. Тольятти : ТГУ, 2006. С. 347-353.

⁸ Лосев В.С., Козерод Л.А. Оценка эффективности управления бизнес-процессами промышленного предприятия // Вестник Тихоокеанского государственного университета. Хабаровск, 2012. № 1 (24). С. 167-178.

⁹ Каплан Р.С., Нортон Д.П. Сбалансированная система показателей: От стратегии к действию. Москва : Олимп-Бизнес, 2004. 294 с.

¹⁰ Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : учебник. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Инфра-М, 2003. 400 с.

¹¹ Ротер М., Шук Дж. Учитесь видеть бизнес-процессы: практика построения карт потоков создания ценности : пер. с англ. 2-е изд. Москва : Альпина Бизнес Букс, 2008. 144 с.

¹² Кокурин Д.И., Назин К.Н. Формирование и реализация инфраструктурного потенциала экономики России. Москва : Транслит, 2011. 336 с.

Поступила в редакцию 11.10.2020 г.

ECONOMIC EFFICIENCY OF ENERGY-SAVING, ENERGY CONSUMPTION AND INTEGRATED APPROACH TO ITS ASSESSMENT

© 2020 N.M. Tyukavkin, E.S. Podbornova*

The article conducts an economic analysis of energy use and energy intensity of GDP of the Russian Federation, the status of energy efficiency and energy entities in connection with the increase in demand on energy resources, with the increase in demand on energy resources, development of energy efficiency technologies, reducing energy intensity and increasing the level of energy security of market entities. The authors substantiate the issues of increasing the volumes and scales of investment use in energy efficiency. The paper studies a comprehensive plan of measures to improve the economic efficiency of energy saving and energy consumption in the Russian economy. Methodical provision of assessment of energy intensity of Russian GDP is studied, estimated effects of selected factors on the dynamics of energy intensity of Russian GDP is assessed, which allowed to identify the following: a common method of assessment the economic efficiency and energy consumption of enterprises and organizations, as well as the effectiveness of the system of energy expenditure management does not currently exist. The authors suggest a method for assessing the efficiency of energy consumption, which makes it possible to link the factors of influence into a single indicator and assess the value of current energy efficiency.

Keywords: methodology, economic assessment, energy consumption market, energy expenditures, energy intensity, energy-saving, influence factors, economic efficiency, calculations, economic indicators, legislation, regulations.

Highlights:

- ◆ currently, due to the increase in market demand for energy resources, it is becoming more urgent to increase economic efficiency and develop energy-saving technologies, the main purpose of which is to effectively address global issues of economic growth, reduce the energy intensity of energy consumption, and to improve the energy security of market entities;
- ◆ the volumes and scales of investment in energy efficiency and energy conservation are significant because of their contribution to the development of demand for energy, for primary energy resources;
- ◆ in order to justify their energy consumption by business entities, it is necessary to make an economic assessment of energy efficiency, for which the authors have defined the parameters for assessing economic energy efficiency: 1) economic efficiency of use of capacities for implementation, synchronization and the quality of functioning; 2) level of productivity at the enterprise, organization; 3) the economic efficiency of energy resources; 4) economic efficiency of infrastructure support;
- ◆ the economic efficiency of energy consumption is significantly affected by the following factors: readiness and ability of the enterprise to carry out measures for energy-saving and development of innovative technologies in the field of energy efficiency, development of innovative activity in the enterprise's activities, the economic energy efficiency indicators considered in the evaluating methodology using correction coefficients;
- ◆ as a result, the authors propose a methodology of economic assessment of energy efficiency, reflecting the above parameters and the degree of efficiency of using a specific resource base.

Received for publication on 11.10.2020

* Nikolay M. Tyukavkin, Doctor of Economics, Professor, Head of the Innovation Economics Department. E-mail: tnm-samara@mail.ru; Ekaterina S. Podbornova, Candidate of Economics, Associate Professor of the Innovation Economics Department. E-mail: kate011087@rambler.ru. - Samara National Research University named after academician S.P. Korolev.