

УДК 338:658.5

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Руднева Л.Н., Руденок О.В.

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, e-mail: rudenokov@tyuiu.ru

В данной статье рассмотрен методический подход к оценке энергоэффективности производства. Существующие методики затрагивают различные аспекты оценки энергоэффективности производства, однако не способны сформировать комплексный подход в оценке данного явления. Поэтому особую важность приобретает разработка методического подхода, позволяющего получить обобщенную оценку энергоэффективности производства. Энергоэффективность производства определяется такими основными составляющими использования энергетических ресурсов, как: уровень потребления энергетических ресурсов в сравнении с отраслевыми нормативами их расхода; степень рациональности использования в производственном процессе энергетических ресурсов относительно среднеотраслевых максимально/минимально возможных нормативов или норм использования; результативность производственной деятельности предприятия по энергопотреблению. Представленный в статье методический подход позволяет оценить энергоэффективность производства с различных позиций: уровня потребления энергетических ресурсов, степени рациональности их использования в производственном процессе и результативности производственной деятельности по энергопотреблению. Апробация предложенного подхода осуществлялась на примере предприятия трубопроводного транспорта. По результатам проведенного исследования дана обобщенная оценка энергоэффективности транспорта нефти и нефтепродуктов и определены основные факторы, оказывающие влияние на уровень и эффективность использования энергетических ресурсов предприятия трубопроводного транспорта.

Ключевые слова: комплексная оценка, методический подход, метод экспертных оценок, предприятие, трубопроводный транспорт, энергетические ресурсы, энергопотребление, энергетическая эффективность

METHODICAL ASPECTS OF ASSESSING THE ENERGY EFFICIENCY OF PRODUCTION AT OIL AND GAS ENTERPRISES

Rudneva L.N., Rudenok O.V.

Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: rudenokov@tyuiu.ru

This article discusses a methodological approach to assessing the energy efficiency of production. The existing methods touch on various aspects of assessing the energy efficiency of production, but they are not able to form an integrated approach to assessing this phenomenon. Therefore, it is of particular importance to develop a methodological approach that makes it possible to obtain a generalized assessment of the energy efficiency of production. Energy efficiency of production is determined by such main components of the use of energy resources as: the level of consumption of energy resources in comparison with the industry standards for their consumption; the degree of rationality of the use of energy resources in the production process relative to the industry average maximum / minimum possible standards or norms of use; the efficiency of the production activity of the enterprise in terms of energy consumption. The methodological approach presented in the article makes it possible to assess the energy efficiency of production from various positions: the level of consumption of energy resources, the degree of rationality of their use in the production process and the effectiveness of production activities in terms of energy consumption. Approbation of the proposed approach was carried out on the example of a pipeline transport enterprise. Based on the results of the study, a generalized assessment of the energy efficiency of the transportation of oil and oil products has been given and the main factors influencing the level and efficiency of the use of energy resources of the pipeline transportation enterprise have been identified.

Keywords: comprehensive assessment, methodical approach, enterprise, production, energy resources, energy consumption, energy efficiency

Актуальность настоящего исследования определяется возрастающей значимостью изучения вопросов, связанных с энергопотреблением и энергоэффективностью российских предприятий. Это в большей степени относится к предприятиям топливно-энергетического комплекса, которые являются лидерами по энергопотреблению в стране. В настоящее время повышение энергоэффективности производства на предприятиях нефтегазовой отрасли – не просто способ снижения издержек, а важнейший рычаг подъема национальной эко-

номики. Снижение энергоэффективности работы отрасли стало отчетливо проявляться в последние годы в виде роста коммерческих потерь энергии, увеличения прямых удельных энергозатрат производств, повышения энергоемкости продукции и производства [1]. В связи с этим проблемы рационального использования энергетических ресурсов требуют научно обоснованных, долгосрочных решений, базирующихся на результатах всесторонней комплексной оценки эффективности использования энергетических ресурсов.

Цель исследования заключается в раз-
витии теоретико-методических аспектов
оценки энергоэффективности производства
на предприятиях нефтегазовой отрасли.

Материалы и методы исследования

Теоретическую и методологическую
основу исследования составили фунда-
ментальные научные труды отечественных
и зарубежных авторов в области потребле-
ния и эффективности использования энер-
гетических ресурсов предприятий. В иссле-
довании применялись следующие методы:
методы наблюдения, анализа и синтеза,
системный подход, методы экономического
анализа, метод рейтинговых оценок.

Результаты исследования и их обсуждение

Проблемы рационального использова-
ния энергетических ресурсов постоянно
находятся в поле зрения экономической
науки [2]. В настоящее время существуют
различные методики оценки энергоэффе-
ктивности производства, которые подраз-
деляются на два направления: 1) подходы,
основанные на использовании системы по-
казателей, позволяющих оценить энергоэф-
фективность производства с различных по-
зиций; 2) подходы, основанные на расчете
интегрального показателя, позволяющего
дать обобщенную оценку уровня и эффек-
тивности использования энергетических
ресурсов. Изучение энергоэффективности
производства в рамках первого подхода
дает возможность дать оценку уровня по-
требления и эффективности использования
отдельных видов энергетических ресурсов,
но в силу разнонаправленности используе-
мых показателей не позволяет сделать од-
нозначный вывод об энергоэффективности
производства [2, 3]. Это обуславливает не-
обходимость применения подхода, основан-
ного на обобщенной оценке и лишённого
недостатков, имеющихся при использова-
нии первого подхода.

В рамках настоящего исследования пред-
лагается рассмотреть методический подход,
основанный на обобщенной оценке энерго-
эффективности производства по уровню
потребления энергетических ресурсов, ра-
циональности их использования и результа-
тивности энергопотребления. Предлагаемый
подход включает три этапа: формирование
исходной методической базы; оценка энерго-
эффективности производства по отдельным
направлениям; комплексная оценка энерго-
эффективности производства.

Задачей первого этапа является фор-
мирование исходной методической базы,
которая включает обоснование системы

показателей, формирование эмпирической
и эталонной базы оценки энергоэффектив-
ности производства.

Обоснование системы показателей
предполагает выбор репрезентативных по-
казателей, характеризующих различные
стороны использования энергетических ре-
сурсов и позволяющих в полной мере дать
оценку сложившегося уровня энергоэффе-
ктивности производства [3]. В настоящее
время применяют достаточно большой пе-
речень показателей, в той или иной степени
отражающих эффективность использования
энергетических ресурсов, которые подраз-
деляются на частные, единичные и обобща-
ющие [4]. Частные показатели позволяют
оценить уровень потребления энергетиче-
ских ресурсов в сравнении с нормативами
их расхода; единичные показатели харак-
теризуют степень рациональности исполь-
зования в производственном процессе тех
или иных видов энергетических ресурсов
относительно максимально/минимально
возможных нормативов или среднеотрас-
левых норм потребления; обобщающие по-
казатели характеризуют результативность
производственной деятельности предприя-
тия по энергопотреблению. Ввиду того
что на использование энергетических ре-
сурсов влияет отраслевая специфика де-
ятельности предприятия, для оценки эф-
фективности их использования необходимо
осуществлять выбор показателей, наиболее
значимых для конкретного предприятия,
которые в дальнейшем будут использоваться
в качестве оценочных параметров [2].

Формирование эталонной базы оценки
предполагает определение норм потребления
и потерь отдельных видов энергетических
ресурсов, необходимых для обеспечения бес-
перебойного процесса производства, в виде
предельных значений показателей энерго-
потребления при заданных режимах работы
в соответствии с Методическими отраслевы-
ми рекомендациями. Формирование эмпи-
рической базы оценки предполагает расчет
фактических значений показателей эффек-
тивности использования отдельных видов энер-
гетических ресурсов за анализируемый пери-
од исследования (месяц, квартал, год) [4].

На втором этапе осуществляется оцен-
ка энергоэффективности производства
по уровню потребления энергетических ре-
сурсов, рациональности их использования
в производственном процессе и результа-
тивности производственной деятельности
по энергопотреблению.

Оценка энергоэффективности производ-
ства по уровню потребления энергоресур-
сов осуществляется на основании показате-
ля потребления энергетических ресурсов,

расчет которого производится на основании формулы (1):

$$\begin{aligned} \Pi_{\text{ЭР}} &= \sqrt[n]{\Pi_{i1} * \Pi_{i2} * \dots * \Pi_{in}} = \\ &= \sqrt[n]{\frac{k_{\text{инд}1} * k_{\text{инд}2} * \dots * k_{\text{инд}n}}{k_{\text{норм}1} * k_{\text{норм}2} * \dots * k_{\text{норм}n}}}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\Pi_{\text{ЭР}}$ – интегральный показатель уровня потребления энергетических ресурсов;

$\Pi_{i1}, \Pi_{i2}, \dots, \Pi_{in}$ – нормированные частные показатели уровня потребления энергоресурсов;
 $k_{\text{инд}}$ – фактические частные показатели расхода энергетических ресурсов;
 $k_{\text{норм}}$ – эталонные (нормативные) частные показатели расхода энергетических ресурсов;
 i – номер вида энергетического ресурса, используемого в производстве, $i = 1; 2; \dots; n-1; n$.

Оценка энергоэффективности производства по рациональности использования энергетических ресурсов в производственном процессе осуществляется на основании показателя рациональности использования энергоресурсов использованием формулы (2):

$$\begin{aligned} P_{\text{ЭР}} &= \sqrt[n]{p_{i1} * p_{i2} * \dots * p_{in}} = \\ &= \sqrt[n]{\frac{e_{\text{инд}1} * e_{\text{инд}2} * \dots * e_{\text{инд}n}}{e_{\text{норм}1} * e_{\text{норм}2} * \dots * e_{\text{норм}n}}}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $P_{\text{ЭР}}$ – интегральный показатель рациональности использования энергетических ресурсов;

$p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in}$ – нормированные единичные показатели рациональности использования энергетических ресурсов в производственном процессе;

$e_{\text{инд}}$ – фактические единичные показатели рациональности использования энергоресурсов;

$e_{\text{норм}}$ – эталонные (нормативные) единичные показатели рациональности использования энергоресурсов;

i – номер вида энергетического ресурса, используемого в производстве, $i = 1; 2; \dots; n-1; n$.

Оценка энергоэффективности производства по уровню результативности энергопотребления осуществляется на основании показателя результативности производственной деятельности по энергопотреблению с использованием формулы (3):

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{ЭР}} &= \sqrt[n]{\mathcal{E}_{i1} * \mathcal{E}_{i2} * \dots * \mathcal{E}_{in}} = \\ &= \sqrt[n]{\frac{\Pi_{\text{инд}1} * \Pi_{\text{инд}2} * \dots * \Pi_{\text{инд}n}}{\Pi_{\text{норм}1} * \Pi_{\text{норм}2} * \dots * \Pi_{\text{норм}n}}}, \end{aligned} \quad (3)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ЭР}}$ – интегральный показатель результативности производственной деятельности по энергопотреблению;

$\mathcal{E}_{i1}, \mathcal{E}_{i2}, \dots, \mathcal{E}_{in}$ – нормированные обобщающие показатели результативности энергопотребления;

$\Pi_{\text{инд}}$ – фактические обобщающие показатели результативности энергопотребления;

$\Pi_{\text{норм}}$ – эталонные (нормативные) обобщающие показатели результативности энергопотребления;

i – номер вида энергетического ресурса, используемого в производстве, $i = 1; 2; \dots; n-1; n$.

На заключительном, третьем, этапе предлагаемого подхода проводится комплексная оценка, позволяющая дать обобщенную оценку энергоэффективности производства по уровню потребления энергоресурсов, рациональности их использования и результативности энергопотребления на основании показателя энергоэффективности производства, расчет которого осуществляется согласно формуле (4):

$$\mathcal{E}I_{\text{ЭР}} = \sqrt[3]{Y_{\text{ЭР}} * P_{\text{ЭР}} * \mathcal{E}_{\text{ЭР}}}, \quad (4)$$

где $\mathcal{E}I_{\text{ЭР}}$ – комплексный показатель энергоэффективности производства.

Величина комплексного показателя находится в пределах $[0; +1]$. При этом, чем ближе значение показателя к +1, тем выше уровень энергоэффективности предприятия.

Заключительным этапом оценки является определение уровня энергоэффективности производства на основании установления градации значений относительных нормированных, интегральных и комплексного показателей [3]. Для установления диапазонов значений показателей был использован метод экспертных оценок. В качестве возможных рассматривались: трех-, четырех- и пятиуровневая градация значений показателей энергоэффективности производства. Наиболее целесообразными к применению являются трехуровневая градация значений показателей, а также представленный в таблице диапазон их значений. В соответствии с предложенной градацией можно судить об уровне энергоэффективности производства в зависимости от полученного значения показателей.

Практическое применение предложенного методического подхода позволило оценить энергоэффективность производства предприятия трубопроводного транспорта ООО «Транснефть-Регион».

По логике предлагаемого подхода была сформирована система репрезентативных показателей, характеризующих уровень энергоэффективности производства исследуемого предприятия. Формирование эмпирической базы оценки проводилось в соответствии с ГОСТ 12124-87,

РД 75.180.00-КТН-0198-09. Формирование эталонной базы оценки осуществлялось в соответствии с Методическими отраслевыми рекомендациями по расчету частных, единичных и обобщающих показателей энергоэффективности производства [5].

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о высоком уровне энергоэффективности производства ООО «Транснефть-Регион», в том числе по уровню потребления энергетических ресурсов, рациональности их использования в производственном процессе и результативности энергопотребления. Значения интеграль-

ных и комплексного показателей находятся в диапазоне от 1,00 до 0,80 д. ед. (таблица).

За анализируемый период наблюдается положительная динамика энергоэффективности производства по уровню потребления энергетических ресурсов и рациональности их использования в производственном процессе. Это обусловлено в большей степени снижением удельного расхода и уровня коммерческих и технических потерь по отдельным видам энергоресурсов, а также повышением рациональности использования энергетических ресурсов в производственном процессе до нормативного уровня (рис. 1).

Градации показателей энергоэффективности производства

Уровень энергоэффективности производства	Диапазоны значений, д. ед.			
	комплексного показателя	нормированных и интегральных показателей		
		[1,00–0,80]	[0,79–0,50]	[0,49–0,00]
Высокий	[1,00–0,80]	++		
Средний	[0,79–0,50]	±	+	±
Низкий	[0,49–0,00]			++

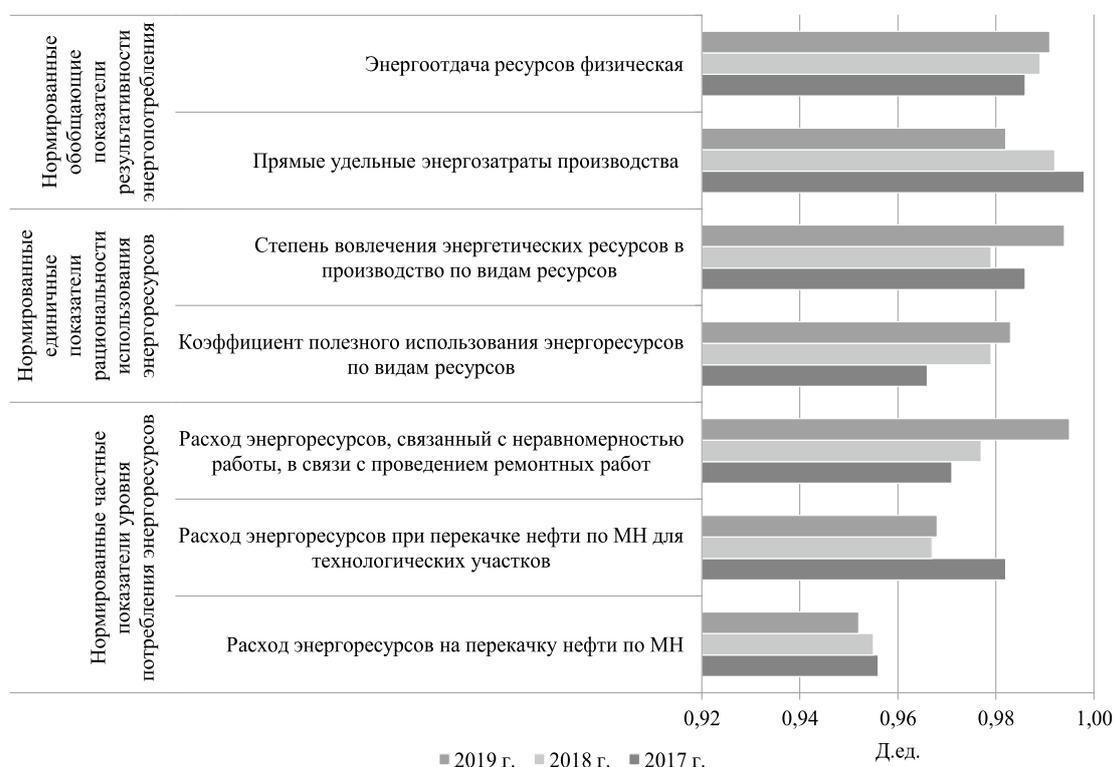


Рис. 1. Нормированные частные, единичные и обобщающие показатели энергоэффективности производства ООО «Транснефть-Регион»



Рис. 2. Интегральные показатели энергоэффективности производства

Снижение уровня энергопотребления вызвано сокращением расхода энергетических ресурсов, связанного с неравномерностью работы в связи с проведением ремонтных работ на магистральном нефтепроводе. Повышение рациональности использования энергетических ресурсов в производственном процессе обусловлено в большей степени повышением уровня полезного использования энергетических ресурсов. Несмотря на повышение энергоэффективности производства по уровню потребления и рациональности использования энергетических ресурсов, за анализируемый период наблюдается снижение результативности производственной деятельности ООО «Транснефть-Регион» по энергопотреблению, обусловленное в большей степени повышением уровня прямых удельных энергозатрат производства вследствие роста стоимости приобретаемых и используемых в производственном процессе энергетических ресурсов. Данное изменение оказало негативное влияние на динамику уровня энергоэффективности производства по уровню результативности энергопотребления предприятия трубопроводного транспорта нефти (рис. 2).

В целом уровень энергоэффективности производства ООО «Транснефть-Регион» находился в пределах от 0,979 д. ед. в 2017 г. до 0,982 д. ед. в 2019 г. Положительная динамика комплексного показателя обусловлена снижением расхода энергетических ресурсов, связанного с неравномерностью работы в связи с проведением ремонтных работ, снижением коммерческих и технических потерь энергетических ресурсов и повышением уровня полезного использования энергетических ресурсов за счет ведения планомерной работы по энергосбереже-

нию. Увеличение стоимости используемых в производственном процессе энергетических ресурсов оказало негативное влияние на динамику энергоэффективности производства. Это предопределяет необходимость использования на предприятии более обоснованного подхода к выбору поставщиков энергетических ресурсов.

Выводы

Использование предложенного методического подхода позволило дать комплексную оценку энергоэффективности производства на предприятии нефтегазовой отрасли как с позиции потребления энергетических ресурсов и рациональности их использования в производственном процессе, так и с позиции результативности производственной деятельности по энергопотреблению.

Список литературы

1. Глухова М.Г., Карташева А.А. Формирование организационных мер по развитию энергосберегающего потенциала промышленного предприятия // Промышленная и торговая политика: приоритеты, ресурсы, риски: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Тюмень, 14–16 ноября 2014 г.). Тюмень: издательство Тюменского индустриального университета, 2014. С. 147–150.
2. Шендеров А.И. Методический подход к оценке эффективности использования энергетических ресурсов на предприятиях трубопроводного транспорта // Science and education: problems and innovations: материалы III Международной научно-практической конференции (Пенза, 12 февраля 2020 г.). Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2020. С. 209–212.
3. Руднева Л.Н., Руденок О.В. Оценка эффективности использования производственных ресурсов нефтегазодобывающей компании // Московский экономический журнал. 2019. № 10. [Электронный ресурс]. URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-10-2019-62/> (дата обращения: 17.03.2021).
4. Важенина Л.В. Методический подход к оценке эффективности использования энергоресурсов в магистральном транспорте газа // Концепт. 2013. № 11. С. 41–45.
5. Бархатов А.Ф. Основные проблемы энергосбережения в трубопроводном транспорте и направления их решения // Территория «Нефтегаз». 2015. № 6. С. 132–138.