

УДК 629.471

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ПРОЦЕССЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

*Р.С. Симак, Р.С. Самтаров
Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), Россия, г. Омск*

Аннотация. Авторами представлен анализ проведения в холдинговой компании «Российские железные дороги» энергетического обследования, как основного инструмента для оценки эффективности потребления топливно-энергетических ресурсов в процессе функционирования объектов логистической инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Сформулированы основные особенности авторского подхода к расчету экономического эффекта от внедрения энергосберегающих мероприятий, требующие учета двух базовых составляющих: прямой эффект (снижение расхода энергоресурсов, воды) и косвенный эффект. В заключении приводятся результаты апробации предложенного подхода на некоторых железнодорожных предприятиях.

Ключевые слова: экономический эффект, энергетический аудит, энергосбережение, косвенный эффект, топливно-энергетические ресурсы.

ВВЕДЕНИЕ

Российские железные дороги органично интегрированы в единую транспортную систему Российской Федерации. Во взаимодействии с другими видами транспорта они обеспечивают удовлетворение потребностей в перевозках населения, экономики и государства в целом.

В целом при объеме производства электрической энергии в России в размере около 1054,8 млрд. кВтч, железнодорожный транспорт, только на тягу поездов расходует 40,7 млрд. кВтч, что составляет около 4% от общего объема производства электроэнергии в стране. Этот показатель сопоставим с аналогичной характеристикой американских железных дорог в британских термических единицах (BTU) - 2% [1].

В настоящее время на Российских железных дорогах предпосылки для повышения энергоэффективности во многом создаются в результате проведения энергетических обследований предприятий [2]. Энергетическое обследование является необходимым этапом и составной частью комплекса мер, направленных на повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов [3].

Законодательство обязывает проводить энергетические обследования предприятий с годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов на сумму свыше 50 млн руб

[4], в ОАО «РЖД» эта цифра составляет около 200 млрд руб. [5] Поэтому в 2012 году было проведено обязательное энергетическое всех предприятий, входящих в структуру компании [6]. Срок действия энергетических паспортов составляет 5 лет, поэтому основания для проведения повторного обследования возникнут не ранее 2017 года [7, 8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОАО «РЖД»

Методика энергетического обследования позволяет выявить резервы сокращения потребления топливно-энергетических ресурсов за счет комплексного обследования всех систем и процессов железнодорожных предприятий. Методика базируется на построенной с участием авторов классификации основных деловых процедур выполняемых в процессе энергетического обследования, представленной на рис. 1.

Эффект от проведения энергетического обследования ОАО «РЖД» представлен в табл. 1 и на рис. 2. Усредненный срок окупаемости мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в ОАО «РЖД» составил 4,1 года, что является хорошим показателем для государственной компании и отражает достаточно высокие темпы возврата инвестиций в энергосбережение на

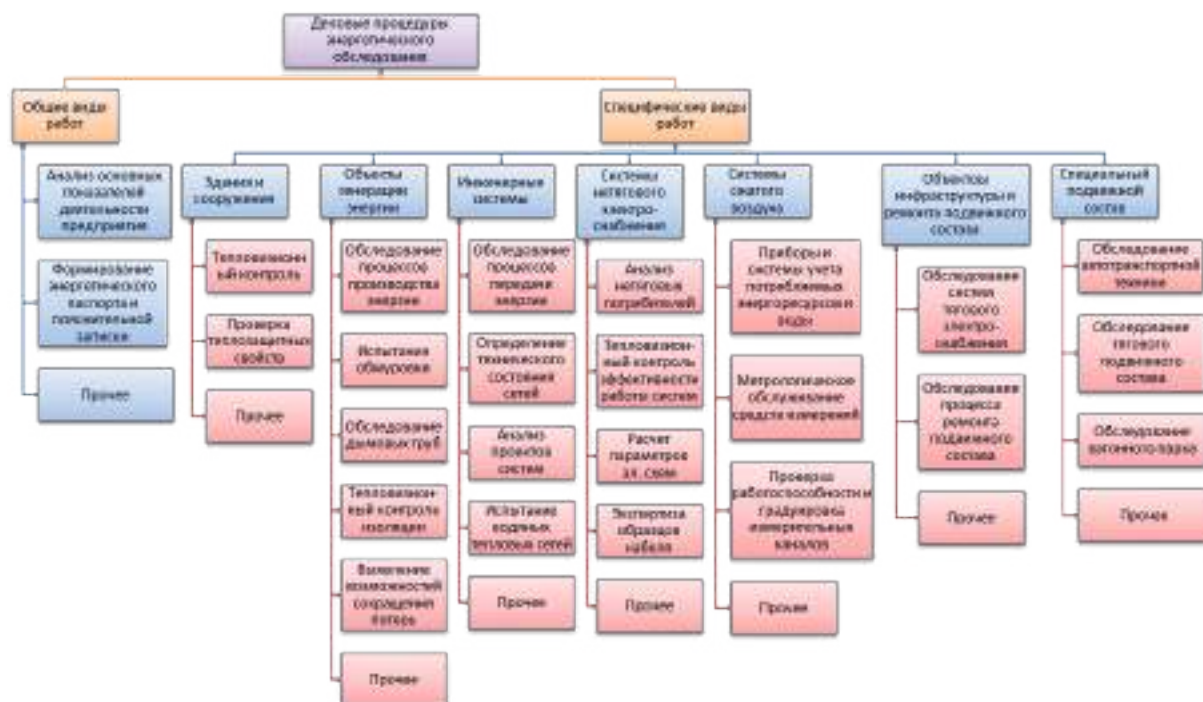


Рис. 1. Классификация основных денежных процедур выполняемых в процессе энергетического обследования железнодорожных предприятий

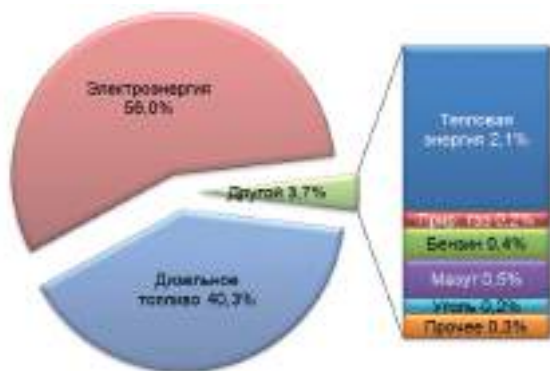


Рис. 2. Структура эффекта полученного от реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности ОАО «РЖД» по видам топливно-энергетических ресурсов в денежном выражении

дования соответствующей программы в ОАО «РЖД» и последующего ее внедрения.

Программы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности основываются на перечне энергосберегающих мероприятий, формируемом по результатам энергетических обследований структурных подразделений.

Ключевым процессом при формировании программы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности является расчет экономического эффекта энергосберегающих мероприятий, так как по его результатам и принимается решение о включении конкретного мероприятия в программу энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

**УЧЕТ КОСВЕННЫХ ЭФФЕКТОВ
В ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ОБОСНОВАНИЯХ
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ**

Основной особенностью расчета экономического эффекта от внедрения энергосберегающего мероприятия является то, что необходимо учесть две составляющих: прямой технико-экономический эффект (снижение расхода энергоресурсов, воды) и косвенный эффект (рисунк 3).

Нахождение прямого эффекта, как пра-

основе применения современных инновационных технологий [3].

В соответствии с п. 1 ст. 25 ФЗ-261 организации с участием государства или муниципального образования и организации, осуществляющие регулируемые виды деятельности, должны утверждать и реализовывать программы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Это обуславливает необходимость разработки по результатам энергетического обследования

Таблица 1

**Эффект от мероприятий по энергосбережению
и повышению энергетической эффективности ОАО «РЖД»**

Энергосберегающие мероприятия по видам топливно-энергетических ресурсов	Затраты на реализацию, тыс. руб.	Эффект от реализации мероприятий		
		В натуральном выражении		В стоимостном выражении, тыс. руб.
		Количество	Ед. изм.	
ИТОГО	10 679 630,18	276 491,42	т усл. топл.	2 633 830,59
в том числе:				
электроэнергия		596 462,01	Тыс. кВтч	1 474 601,74
диз.топливо		42 289,72	т	1 062 109,16
тепловая энергия		49 025,16	Гкал	55 037,16
газ природный		1 243,75	тыс. м3	4 760,53
бензин		364,20	т	9 587,47
мазут топочный		1 282,87	т	13 472,04
уголь		4 050,84	т	6 201,28
вода		649,14	тыс. м3	8 061,22



Рис. 3. Классификация экономического эффекта энергосберегающих мероприятий

Перечень разработанных математических моделей

Назначение модели	Основное содержание модели
Оценка эффективности передачи объектов стационарной энергетики (теплоисточники) с баланса ОАО «РЖД»	$\begin{cases} k_{вп} = \frac{Q_{внеш}}{Q_1} & k_{зп} = \frac{z_п}{z_1} \\ k_{уп} = \frac{Q_2}{Q_1} & k_{зп.п} = \frac{z_п}{T_{сл} \cdot z_1}, E = \frac{1 - \frac{k_{уп} \cdot k_{uc} - k_{зп.п}}{k_{упн}}}{\left(1 - \frac{1 - k_{вп}}{k_{упн}}\right) (k_{uc} - 1)}, \\ k_{uc} = \frac{T}{S} & k_{упн} = \frac{Q_1'}{Q_1} \end{cases}$ $T_{ок} = \frac{z_п}{z_1 - z_2} = \frac{k_{зп} \cdot z_1}{Q_1 \cdot S - Q_2 T} = \frac{k_{зп} \cdot Q_1 \cdot S}{Q_1 \cdot S - k_{уп} \cdot Q_1 \cdot k_{uc} \cdot S} = \frac{k_{зп}}{1 - k_{уп} \cdot k_{uc}}$
Оценка эффективности энергосберегающих мероприятий на основе расчета интегрального экономического эффекта	$\mathcal{E} = \Delta N_э + \Delta A - \Delta H_{и} - \Delta H_{п} \pm \Delta z_э, \Delta N_э = \sum_{i=1}^n \zeta_i (N_{1i} - N_{2i}),$ $\Delta H_{и} = \frac{K(1+\alpha)}{2} k_{и}, \Delta H_{п} = \frac{K(1+\alpha)}{2} k_{п} - H_{п}, \Delta H_{п} = k_{п} (\Delta N_э - \Delta H_{и}),$
Оценка эффективности установки приборов учета горячего водоснабжения	$K = K_{пр} + K_M, \Delta S = \Delta S_{мэ} - S_{обсл} - S_a,$ $\beta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}, \Delta S_{мэ} = (Q_1 - Q_2) C_{мэ}, Q_1 \geq \frac{\frac{K}{T_{ок}} + S_{обсл} + S_a + K \cdot E_H}{C_{мэ} \beta}$
Оценка эффективности установки приборов учета тепловой энергии и пара	$\Delta S_{мэ} = Q_1 C_{мэ} \beta, Q_1 = Q_4 \cdot T \cdot 24 \cdot \frac{t_{вн} - t_{нар}^{cp.от}}{t_{вн} - t_{нар}^{min}},$ $\frac{K}{Q_4 \cdot T \cdot 24 \cdot \frac{t_{вн} - t_{нар}^{cp.от}}{t_{вн} - t_{нар}^{min}} C_{мэ} \beta - S_{обсл} - S_a - K \cdot E_H} \leq T_{ок}^H$
Оценка эффективности установки приборов учета холодного водоснабжения	$\beta = \frac{V_1 - V_2}{V_1}, \Delta S_{хв} = V_1 C_{хв} \beta, \frac{K}{V_1 C_{хв} \beta - S_{обсл} - S_a - K \cdot E_H} \leq T_{ок}^H,$ $V_1 \geq \frac{\frac{K}{T_{ок}} + S_{обсл} + S_a + K \cdot E_H}{C_{хв} \beta}$

вило, не вызывает затруднений, так как он выражается через технический эффект, определяемый через снижение расхода соответствующего энергоресурса и его стоимость по ценам текущего периода.

Определение косвенного эффекта сталкивается с разноплановыми проблемами, начиная от элементарного незнания энергоаудитором о существовании такого эффекта и заканчивая невозможностью точного прогнозирования экономической ситуации на обследуемом предприятии в будущем, от которой данный эффект будет зависеть. Зачастую происходит, что по результатам энергообследования, составляется перечень энергосберегающих

мероприятий с экономическим эффектом, не включающим косвенную составляющую. Хотя данная составляющая может иметь иногда определяющее влияние на экономический эффект и, рассчитываемый на его основе срок окупаемости.

Предлагается разделить косвенный эффект на два вида: детерминированный и вероятностный. Детерминированная составляющая косвенного эффекта связана с наличием строго определенных факторов, влияющих в каждом случае, воздействие которых можно количественно оценить и учесть. Например, к данным факторам относятся изменение платежей по налогу на имущество, прибыль,



Рис. 4. Соотношение технического и косвенного эффектов (в тыс. руб)

изменение амортизационных отчислений, снижение затрат на ремонт, техническое обслуживание, заработную плату, вследствие снижения контингента обслуживающего персонала и т.д.

Вероятностная составляющая, связана с прогнозами экономического развития предприятия и внешней среды. Например, изменение способа начисления амортизации в будущем, планируемое изменение налоговых ставок, учет старения оборудования и ухудшения его технико-экономических показателей и т.д.

В табл. 2 приведены основные элементы математического аппарата, разработанного автором, с целью совершенствования методологии экономической оценки энергетического обследования технологического комплекса железнодорожного транспорта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для сопоставления прямых и косвенных эффектов был проведен расчет экономической эффективности и срока окупаемости ряда энергосберегающих мероприятий для нескольких структурных подразделений ОАО «РЖД».

Результаты апробации показали (выборочно представлены на рис. 4), что доля косвенного эффекта колеблется в пределах до 40%, что свидетельствует о важности его выявления и учета в расчетах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Aviva Brecher, Joseph Sposato, Bernard

Kennedy. Best Practices and Strategies for Improving Rail Energy Efficiency [Text] / U.S. Department of Transportation Federal Railroad Administration Office of Research and Development. 2014.

2. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 30.11.2009. – N 48. – ст. 5711.

3. Гапанович, В.А. Энергоэффективность – путь к снижению затрат и к экологической безопасности / В.А. Гапанович // Железнодорожный транспорт. – 2014. – № 8. – С. 22-25.

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 августа 2014 г. N 818 “Об установлении объема энергетических ресурсов в стоимостном выражении для целей проведения обязательных энергетических обследований” // “Собрание законодательства РФ”, 25.08.2014, N 34, ст. 4675.

5. Годовой отчет ОАО «Российские железные дороги» за 2015 год / URL: http://ir.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=32. (дата запроса информации – 30.12.2016).

6. Распоряжение ОАО «РЖД» от 31.03.2011 N 685р “Об утверждении документов по энергетическому обследованию объектов ОАО «РЖД».

7. Распоряжение Правительства РФ от 03.04.2013 N 512-р “Об утверждении государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики» / Собрание законода-

РАЗДЕЛ V. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

тельства РФ, 08.04.2013, N 14, ст. 1739.

8. Энергетическая стратегия холдинга Российские железные дороги на период до 2015

года и на перспективу до 2030 года / Утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 15.12.2011 г. № 2718р.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF EVALUATION OF EFFICIENCY CONSUMPTION OF FUEL AND ENERGY RESOURCES IN THE PROCESS OF THE FUNCTIONING OF RAILWAY TRANSPORT

Abstract. *The authors present an analysis of the energy audit of the holding company "Russian Railways", as the main tool to assess the effectiveness of consumption of fuel and energy resources in the operation of facilities and logistics infrastructure of railway transport. The basic features of the author's approach to the calculation of the economic effects of the introduction of energy-saving measures that require consideration of two basic components: direct effect (reduction of energy consumption, water) and an indirect effect. In conclusion, the results of testing the proposed approach to some railway enterprises.*

Keywords: *Economic effect, energy audit, energy saving, indirect effect, fuel and energy resources.*

REFERENCES

1. Aviva Brecher, Joseph Sposato, Bernard Kennedy. Best Practices and Strategies for Improving Rail Energy Efficiency [Text] / U.S. Department of Transportation Federal Railroad Administration Office of Research and Development. 2014.

2. [Federal law of 23.11.2009 N 261-FZ "On energy saving and enhancement of energy-energy efficiency and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation" "the Collection of RF legislation", 30.11.2009, no 48, item 5711].

3. Gapanovich V.A. energojeffektivnost' – put' k snizheniju zatrat i k jekologicheskoj bezopasnosti [Energy efficiency – the path to cost reduction and environmental without risk]. Zheleznodorozhnyj transport, no 8, 2014. pp. 22-25.

4. [The decree of the Government of the Russian Federation of 16 August 2014 N 818 "About the amount of energy resources in monetary terms for the purpose of carry out the mandatory energy surveys]. "Collection of legislation of the Russian Federation", 25.08.2014, no 34, item 4675.

5. Annual report JSC "Russian Railways" for 2015 Available at: http://ir.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=32. (accessed 30.12.2016).

6. [The order of JSC "RZD" N 685p of 31.03.2011 "On approval of documents on the energy inspection of facilities of JSC "RZD""].

7. [The order of the Government of the Russian Federation from 03.04.2013 N 512-R

"On approval of the state-run programme "energy Efficiency and energy development"]. Collected legislation of the Russian Federation, 08.04.2013, no 14, St. 1739.

8. [Energy strategy of Russian Railways holding for the period till 2015 and on prospect till 2030]. Approved. by the order of JSC "RZD" from 15.12.2011 № 2718р.

Симаков Роман Сергеевич (Россия, г. Омск) – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика транспорта, логистика и управление качеством» Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС) (644046, г. Омск, пр. Маркса, 35е-mail: ronad@mail.ru).

Саттаров Рашид Салыхетдинович (Россия, г. Омск) – доцент кафедры «Экономика транспорта, логистика и управление качеством» Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС) (644046, г. Омск, пр. Маркса, 35е-mail: rashit.sattarov@bk.ru).

Simakov Roman Sergeyevich (Russian Federation, Omsk) – candidate of economic sciences, the associate professor of Omsk state transport university (OSTU) (644046, Omsk, Marx Ave., 35, e-mail: ronad@mail.ru).

Sattarov Rashit Salyakhetdinovich (Russian Federation, Omsk) – is the associate professor of Omsk state transport university (OSTU) (644046, Omsk, Marx Ave., 35e-mail: rashit.sattarov@bk.ru).

.....