

**Раздел II.**  
**ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ**  
**(ПО ОТРАСЛЯМ И СФЕРАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)**  
**(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

УДК 338.47:656, ББК 65.37 © Г. В. Бубнова, Р. С. Симак  
DOI: 10.24411/2225-8264-2020-10004

**Г. В. Бубнова, Р. С. Симак**  
**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

*В статье представлен анализ потребления топливно-энергетических ресурсов на железнодорожном транспорте, рассмотрены энергосервисные соглашения в качестве одного из вариантов экономического механизма реализации потенциала энергосбережения. На основании анализа фактических данных подтвержден основной целеполагающий принцип Энергетической стратегии железнодорожного транспорта – опережающий темп роста показателей объема перевозок (грузовых и пассажирских) над темпом роста потребления топливно-энергетических ресурсов.*

*Показано, что особенностью расчета экономического эффекта от энергосберегающих мероприятий является наличие помимо основного эффекта, множества косвенных, обусловленных влиянием изменения базового процесса использования энергии на косвенно связанные с ним вспомогательные процессы, не обязательно энергетические, но имеющие свою финансовую составляющую. Авторами предложено разделение косвенного эффекта на детерминированную и вероятностную компоненты.*

*Детерминированная компонента эффекта обусловлена присутствием прогнозируемых факторов, оказывающих влияние, которое можно количественно оценить. Например, сюда можно отнести изменение в результате внедрения энергосберегающих мероприятий платежей по налогу на прибыль, изменение отчислений на амортизацию, налога на имущество, уменьшение расходов на техническое обслуживание, заработную плату, ремонт, из-за уменьшения состава рабочей силы и т.д.*

*Вероятностная компонента зависит в основном от внешних факторов, таких как прогноз состояния предприятия в будущем, индикаторы социально-экономического развития страны. Например, прогнозируемая корректировка налоговых режимов, изменение механизма начисления амортизации, учет морального износа основных фондов, ухудшение технико-экономических показателей работы оборудования и т.д.*

*Авторами предложен ряд практически апробированных методик по оценке эффективности различных энергосберегающих мероприятий с целью совершенствования методологии экономического механизма реализации потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности на транспорте.*

**Ключевые слова:** потенциал энергосбережения, энергосервисные соглашения, экономический эффект, энергосберегающие мероприятия, косвенный эффект, железнодорожный транспорт, энергоэффективность

Российские железные дороги являются одним из крупнейших и постоянных потребителей энергоресурсов нашей страны, расходуя около 4,5% (таблица 1) вырабатываемой в стране электрической энергии. В последние годы прослеживается рост как абсолютного (таблица 1), так и относительного потребления электрической энергии на железнодорожном транспорте (рисунок 1-2). Финансовые расходы на приобретение топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) также имеют тенденцию к увеличению за последние несколько лет. В период с 2013 по 2018 годы рост затрат и натурального потребления электрической энергии составили 47,8% и 8,2% соответственно (таблица 2).

Как отмечено в Энергетической стратегии ОАО «РЖД» до 2030 года [2] «существенный рост объема перевозок как в ближайшей, так и отдаленной перспективе, обусловленный темпами развития российской экономики, безусловно вызовет рост потреб-

ления железнодорожным транспортом ТЭР», что подтверждается данными представленными на рисунках 1-2 и тезис о том, что «темпы роста энергопотребления при этом будут ниже по отношению к темпам роста объемов перевозок за счет реализации большого комплекса технических средств, технологий и организационных мероприятий, направленных на снижение энергоемкости перевозочного процесса», также находит свое отражение в реальности (рисунок 3). Поэтому для дальнейшего опережающего роста объема перевозок, над объемом потребления энергоресурсов необходимо постоянно задействовать экономические механизмы реализации потенциала энергосбережения, уменьшения как абсолютного, так и удельного потребления топливно-энергетических ресурсов и, соответственно, снижения себестоимости перевозок [10, 3], что является актуальным в условиях большой значимости железнодорожного транспорта в экономике нашей страны.

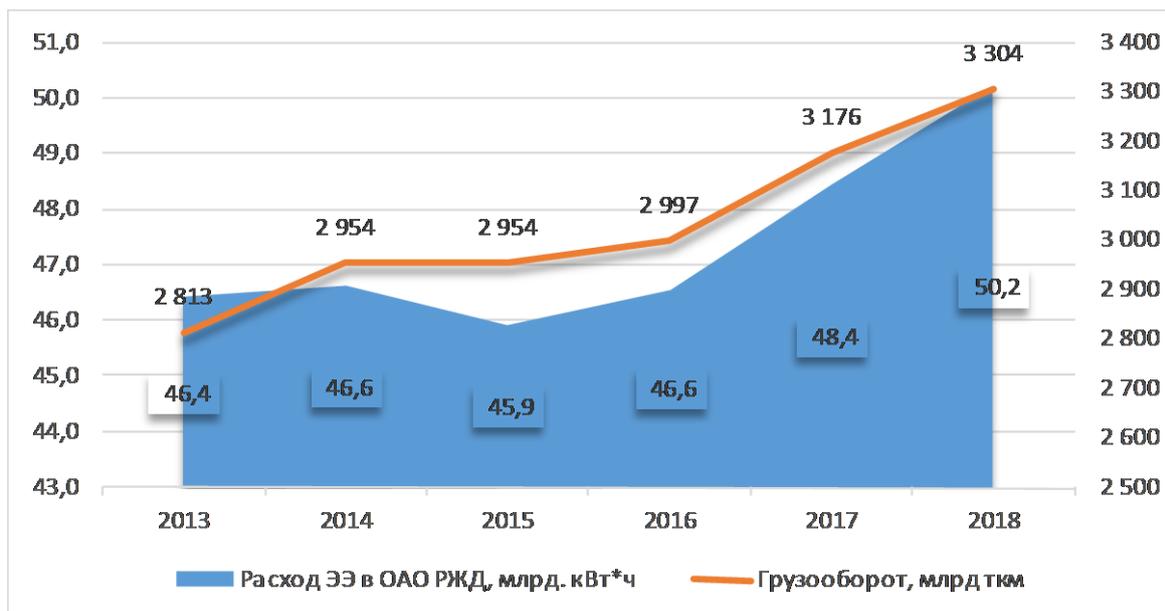


Рис. 1. Динамика расхода электроэнергии ОАО РЖД [6, 9]

Таблица 1

Динамика выработки электроэнергии в России и расхода ее в ОАО «РЖД»

Год	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Расход ЭЭ в ОАО РЖД, млрд. кВт*ч	46,4	46,6	45,9	46,6	48,4	50,2
Выработка ЭЭ в стране, млрд. кВт*ч	1061,2009	1064,9561	1 059,8	1077,9484	1 089,1	1 108,1
Доля потребления ЭЭ, %	4,4%	4,4%	4,3%	4,3%	4,4%	4,5%
Грузооборот, млрд ткм	2 813	2 954	2 954	2 997	3 176	3 304

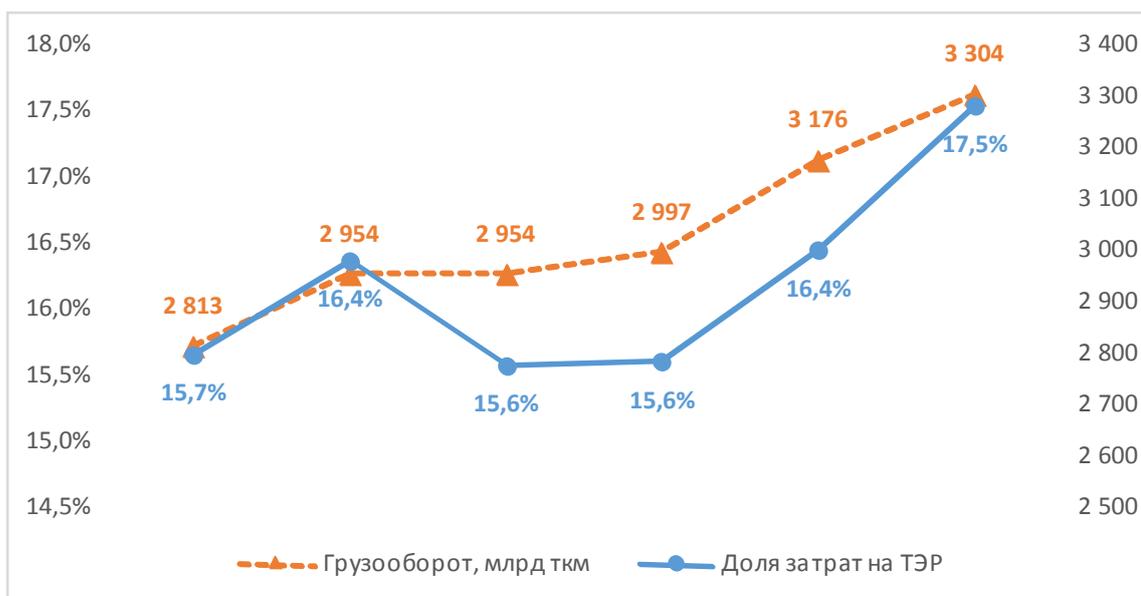


Рис. 2. Доля затрат на топливно-энергетические ресурсы в структуре расходов по обычным видам деятельности ОАО «РЖД» [5, 7, 8]

Расходы по основной деятельности ОАО «РЖД»

Год	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Затраты на ТЭР, млн. руб.	205 496	217 792	222 250	227 826	256 131	290 712
Электроэнергия	115 494	125 247	131 492	141 830	160 078	170 749
Топливо	90 002	92 545	90 758	85 996	96 053	119 963
Экспл. расходы, млн. руб.	1 312 170	1 330 875	1 427 165	1 460 292	1 557 554	1 657 597
Грузооборот, млрд ткм	2 813	2 954	2 954	2 997	3 176	3 304
Пассажирооборот, млрд пасс.-км	138	128	120	124	122	129

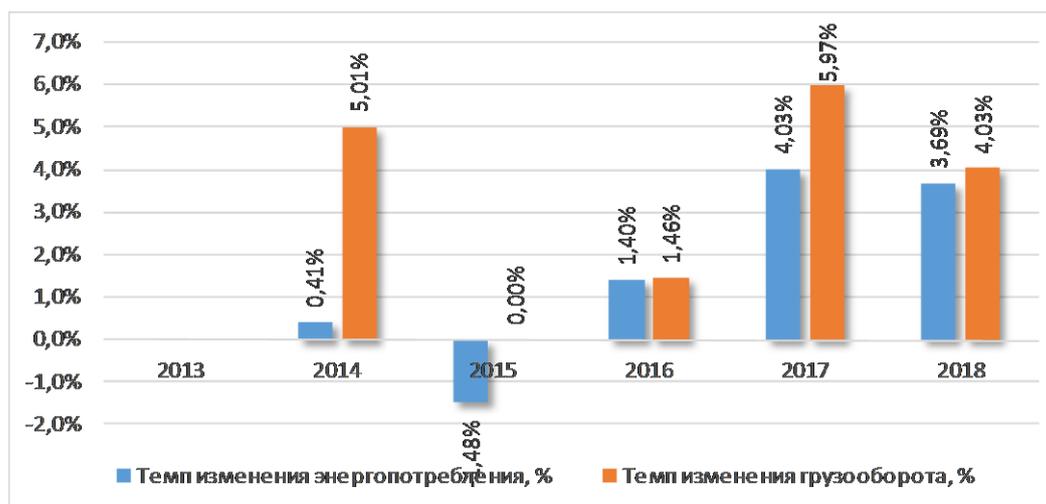


Рис. 3. Темпы изменения энергопотребления и грузооборота ОАО «РЖД»

Экономические механизмы реализации потенциала энергосбережения и повышения энергоэффективности базируются на привлечении как собственных, так и заемных финансовых ресурсов. Особую роль в этом играет механизм энергосервисных контрактов, который позволяет вывести на новый уровень эффективность внедрения энергосберегающих средств и технологий. В соответствии с 5 главой 261-ФЗ [1] суть данного подхода состоит в обеспечении достижения экономии энергетических ресурсов за счет компании-исполнителя энергосервисного контракта, которая обязуется за свой счет внедрить энергосберегающие мероприятия. Окупаемость вложенных инвестиций должна обеспечиваться путем получения экономического эффекта от внедренных мероприятий по итогам энергетического обследования, что фиксируется в договоре, т.е. все риски достижения окупаемости целиком переносятся на исполнителя контракта. В этом случае особую значимость приобретает обоснованный расчет экономического эффекта от энергосберегающих мероприятий, на основании которого будет приниматься решение о включении мероприятия в программу энергосбережения и выделение финансирования.

Главной особенностью расчета экономического эффекта от энергосберегающих мероприятий является наличие помимо основного эффекта, множества косвенных, обусловленных влиянием изменения ба-

зового процесса использования энергии на косвенно связанные с ним вспомогательные процессы, не обязательно энергетические, но имеющие свою финансовую составляющую (например, при газификации котельных на железнодорожном транспорте сокращаются затраты на топливо, но увеличиваются расходы на подготовку и переподготовку персонала для работы в новых условиях, закупку специальных средств диагностики и защиты и т.д.).

Расчет прямого эффекта достаточно хорошо стандартизирован в типовых энергосберегающих мероприятиях. Он базируется на расчете технического эффекта по итогам внедрения энергосберегающего мероприятия с учетом стоимости топливно-энергетических ресурсов.

Проблемы расчета косвенных эффектов связаны с недостаточной проработанностью методики их определения, элементарным незнанием о наличии данных эффектов у лиц ответственных за проведение энергетического обследования, а также неопределенностью дальнейшего состояния организации, которое также может оказать существенное влияние на косвенные эффекты.

Из опыта практической деятельности в области проведения энергетических обследований предприятий транспорта необходимо отметить, что зачастую энергоаудиторами составляется перечень мероприятий с расчетом только прямых эффектов. Хотя, сле-

дует отметить, что доля косвенных эффектов может достигать более 30% в общем экономическом эффекте, причем как в сторону его уменьшения, так и увеличения [4].

Авторский подход заключается в разделении косвенного эффекта на определенную (детерминированную) и вероятностную компоненты.

Детерминированная компонента эффекта обусловлена присутствием прогнозируемых факторов, оказывающих влияние, которое можно количественно оценить. Например, сюда можно отнести изменение в результате внедрения энергосберегающих мероприятий платежей по налогу на прибыль, изменение отчислений на амортизацию, налога на имущество, уменьшение расходов на техническое обслуживание, заработную плату, ремонт, из-за уменьшения состава рабочей силы и т.д.

Вероятностная компонента зависит в основном от внешних факторов, таких как прогноз состояния предприятия в будущем, индикаторы социально-экономического развития страны. Например, прогнозируемая корректировка налоговых режимов, изменение механизма начисления амортизации, учет морального износа основных фондов, ухудшение технико-экономических показателей работы оборудования и т.д.

Для совершенствования методологии экономического механизма реализации потенциала энергосбережения на транспорте авторы предлагают ряд практически апробированных методик по оценке эффективности различных энергосберегающих мероприятий. Математические модели данных методик и описание входящих параметров, представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Перечень разработанных математических моделей**

Назначение модели	Основное содержание модели
Оценка эффективности передачи объектов стационарной энергетики (теплоисточники) с баланса ОАО «РЖД»	$\begin{cases} k_{en} = \frac{Q_{внеш}}{Q_1} & k_{zn} = \frac{3_n}{3_1} \\ k_{un} = \frac{Q_2}{Q_1} & k_{zn,np} = \frac{3_n}{T_{сл} \cdot 3_1}, E = \frac{1 - \frac{k_{un} \cdot k_{uc} - k_{zn,np}}{k_{unh}}}{\left(1 - \frac{1 - k_{en}}{k_{unh}}\right)(k_{uc} - 1)}, \\ k_{uc} = \frac{T}{S} & k_{unh} = \frac{Q_1'}{Q_1} \end{cases}$ $T_{ок} = \frac{3_n}{3_1 - 3_2} = \frac{k_{zn} \cdot 3_1}{Q_1 \cdot S - Q_2 T} = \frac{k_{zn} \cdot Q_1 \cdot S}{Q_1 \cdot S - k_{un} \cdot Q_1 \cdot k_{uc} \cdot S} = \frac{k_{zn}}{1 - k_{un} \cdot k_{uc}}$
Оценка эффективности энергосберегающих мероприятий на основе расчета интегрального экономического эффекта	$\Delta N_3 = \Delta A - \Delta H_n - \Delta H_n \pm \Delta 3_3, \Delta N_3 = \sum_{i=1}^n U_i (N_{1i} - N_{2i}), \Delta H_n = \frac{K(1+\alpha)}{2} k_n,$ $\Delta H_n = \frac{K(1+\alpha)}{2} k_n - H_n, \Delta H_n = k_n (\Delta N_3 - \Delta H_n),$
Оценка эффективности установки приборов учета холодного водоснабжения	$\beta = \frac{V_1 - V_2}{V_1}, \Delta S_{xв} = V_1 C_{xв} \beta, \frac{K}{V_1 C_{xв} \beta - S_{обсл} - S_a - K \cdot E_n} \leq T_{ок}^H, V_1 \geq \frac{\frac{K}{T_{ок}^H} + S_{обсл} + S_a + K \cdot E_n}{C_{xв} \beta}$
Оценка эффективности установки приборов учета горячего водоснабжения	$K = K_{np} + K_m, \Delta S = \Delta S_{m3} - S_{обсл} - S_a, \beta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}, \Delta S_{m3} = (Q_1 - Q_2) C_{m3},$ $Q_1 \geq \frac{\frac{K}{T_{ок}^H} + S_{обсл} + S_a + K \cdot E_n}{C_{m3} \beta}$
Оценка эффективности установки приборов учета тепловой энергии и пара	$\Delta S_{m3} = Q_1 C_{m3} \beta, Q_1 = Q_4 \cdot T \cdot 24 \cdot \frac{t_{вн} - t_{нар}^{cp.om}}{t_{вн} - t_{нар}^{min}}, \frac{K}{Q_4 \cdot T \cdot 24 \cdot \frac{t_{вн} - t_{нар}^{cp.om}}{t_{вн} - t_{нар}^{min}} C_{m3} \beta - S_{обсл} - S_a - K \cdot E_n} \leq T_{ок}^H$

Описание математических моделей, представленных в таблице 3.

1) Оценка эффективности передачи объектов стационарной энергетики (теплоисточники) с баланса ОАО «РЖД»:

$k_{ен}$  – доля тепловой энергии, продаваемой по тарифу не железнодорожным предприятиям для извлечения прибыли;  $k_{ин}$  – коэффициент изменения объема потребления тепла от источника после его передачи сторонней организации (не железнодорожной);  $k_{ис}$  – коэффициент изменения стоимости покупки тепла вследствие передачи котельной;  $k_{зн}$  – коэффициент отношения суммарных затрат на передачу котельной к ее годовым эксплуатационным расходам до ее передачи;  $k_{зн.пр}$  – коэффициент отношения приведенных затрат на передачу котельной к годовым эксплуатационным расходам до ее передачи;  $k_{инн}$  – коэффициент изменения присоединенной тепловой нагрузки;  $Q_{внеш}$  – объем тепловой энергии, потребляемой не железнодорожными предприятиями до передачи теплоисточника, Гкал;  $Q_1$  – объем тепловой энергии вырабатываемой теплоисточником до его передачи другому собственнику, Гкал;  $Q_2$  – объем тепловой энергии потребляемой от теплоисточника после его передачи другому собственнику, Гкал;  $T$  – тариф на приобретаемую тепловую энергию от переданной котельной, руб./Гкал;  $S$  – себестоимость тепла вырабатываемого теплоисточником до передачи другому собственнику, руб./Гкал;  $Z_n$  – единовременные расходы на передачу котельной другому собственнику, руб.;  $T_{ст}$  – срок службы теплоисточника до полного износа, год.  $Z_1$  – годовые эксплуатационные издержки по теплоисточнику до передачи, руб./год;  $Q_1'$  – общий объем тепла вырабатываемого котельной после увеличения нагрузки, Гкал.

2) Оценка эффективности энергосберегающих мероприятий на основе расчета интегрального экономического эффекта:

$K$  – капитальные вложения в проект, тыс. руб.;  $\mathcal{E}$  – предполагаемый экономический эффект от реализации энергосберегающих мероприятий, тыс. руб./год;  $\Delta N_s$  – экономическое выражение технического эффекта, достигаемого при внедрении энергосберегающего мероприятия, тыс. руб./год;  $\Delta A$  – изменение амортизационных отчислений в результате внедрения/замены оборудования, тыс. руб./год;  $\Delta H_n$  – изменение платежей по налогу на имущество, тыс. руб./год;  $\Delta H_{п}$  – изменение платежей по налогу на прибыль, тыс. руб./год;  $\Delta Z_s$  – изменение прочих эксплуатационных расходов, тыс. руб./год.;  $C_i$  – цена  $i$ -го вида ресурса, по которому достигается снижение потребления, тыс. руб./ед. измерителя.;  $A$  – амортизационные отчисления по оборудованию, подлежа-

щему замене, руб./год;  $\alpha$  – норма амортизации на внедряемое оборудование, 1/год;  $H_n$  – налог на имущество по оборудованию, подлежащему замене, руб./год;  $k_n$  – ставка налога на имущество;  $k_{п}$  – ставка налога на прибыль.

3) Оценка эффективности установки приборов учета холодного, горячего водоснабжения, учета тепловой энергии и пара:

$T_{ок}^н$  – нормативный срок окупаемости капиталовложений, лет.;  $\Delta S_{хв}$  – снижение затрат на покупаемую холодную воду, вследствие точного определения объема потребления за счет установки приборов учета;  $V_1$  – объем потребления холодной воды по расчетному методу, м<sup>3</sup>;  $V_2$  – объем потребления холодной воды по показаниям прибора учета, м<sup>3</sup>;  $C_{хв}$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> потребляемой холодной воды, р./м<sup>3</sup>.;  $\Delta S$  – изменение эксплуатационных расходов из-за установки прибора учета, руб./год;  $K$  – капиталовложения в приборы учета, руб.;  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;  $K_{пр}$  – капиталовложения в оборудование, руб.;  $K_m$  – стоимость монтажа и пуско-наладочных работ, руб.;  $\Delta S_{мэ}$  – снижение затрат на покупаемую тепловую энергию, вследствие точного определения объема потребления горячего водоснабжения за счет установки приборов учета;  $S_{обсл}$  – стоимость обслуживания приборов учета, руб./год.;  $S_a$  – амортизационные отчисления на покупку нового прибора после окончания срока службы установленного, руб./год;  $Q_1$  – объем потребляемого тепла по расчетному методу, Гкал;  $Q_2$  – объем потребляемого тепла по показаниям прибора учета, Гкал;  $C_{мэ}$  – стоимость 1 Гкал потребляемой тепловой энергии, р./Гкал.  $Q_c$  – часовая номинальная тепловая нагрузка объекта учета, Гкал/ч;  $T$  – продолжительность отопительного сезона, дн.;  $t_{вн}$  – средняя внутренняя температура объекта учета, °C;  $t_{нар}^{cp.om}$  – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °C;  $t_{нар}^{min}$  – наименьшая температура наиболее холодной пятидневки отопительного периода, °C;

По результатам апробации представленных математических моделей в структурных подразделениях различных филиалов ОАО «РЖД», можно сделать вывод, что необходимо и далее развивать методологический аппарат экономического механизма реализации потенциала энергосбережения на транспорте для повышения объективности и прозрачности расчета прогнозируемых экономических эффектов с целью оптимизации эксплуатационных расходов отрасли и снижения стоимости грузовых и пассажирских перевозок.

**Библиографический список**

1. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Правовая справочно-информационная система «Консультант плюс»
2. Распоряжение ОАО «РЖД» от 11.02.2008 N 269р «Об энергетической стратегии ОАО «РЖД» на период до 2010 года и на перспективу до 2030 года» // Правовая справочно-информационная система «Консультант плюс»
3. Бубнова, Г. В. Новый подход к совершенствованию производственно-экономической модели транспортной компании [Текст] / Г. В. Бубнова, И. А. Епишкин, А. И. Фроловичев // Повышение производительности труда на транспорте - источник развития и конкурентоспособности национальной экономики Труды конференции. –2018. – С. 32–36.
4. Резанов, Е. М. Оценка экономической эффективности реконструкции и технического перевооружения источников тепловой энергии [Текст] / Е. М. Резанов, В. С. Головацкий, М. В. Глухова, Р. С. Симак // Омский научный вестник. – 2015. – №4. – С. 263–267.
5. Аудиторское заключение независимого аудитора о бухгалтерской (финансовой) отчетности открытого акционерного общества «Российские железные дороги» за 2018 год [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://ir.rzd.ru/dbmm/download?vp=58&load=y&col\\_id=121&id=790](http://ir.rzd.ru/dbmm/download?vp=58&load=y&col_id=121&id=790), свободный.
6. Годовые отчеты о деятельности ОАО РЖД с 2013 по 2018 гг. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://ir.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE\\_ID=32](http://ir.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=32), свободный.
7. Пояснения к бухгалтерской (финансовой) отчетности ОАО «РЖД» за 2016 год [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://ir.rzd.ru/dbmm/download?vp=58&load=y&col\\_id=121&id=482](http://ir.rzd.ru/dbmm/download?vp=58&load=y&col_id=121&id=482), свободный.
8. Пояснения к бухгалтерской (финансовой) отчетности ОАО «РЖД» за 2014 год [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://ir.rzd.ru/dbmm/download?vp=58&load=y&col\\_id=121&id=351](http://ir.rzd.ru/dbmm/download?vp=58&load=y&col_id=121&id=351), свободный.
9. Производство и потребление электроэнергии в Российской Федерации с 2013 по 2018 год. Витрина статистических данных [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://showdata.gks.ru/report/278476>, свободный.
10. Bubnova, G. V. Management of risks and economic processes in Russian railways OJSC in digital economy / G. V. Bubnova, O. V. Efimova, Y. I. Sokolov, E. S Akopova. – Advances in Intelligent Systems and Computing. 2019. T. 726. P. 320–325.

---

**Сведения об авторах:**

**Бубнова Галина Викторовна** – доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика, организация производства и менеджмент» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (127994, Российская Федерация, ГСП-4, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9), e-mail: [bubisek@mail.ru](mailto:bubisek@mail.ru).

**Симак Роман Сергеевич** – кандидат экономических наук, доцент факультета очного обучения АНОО ВО «Сибирский институт бизнеса и информационных технологий» (644116, Российская Федерация, г. Омск, ул. 24 Северная, д. 196, корп. 1), e-mail: [ronad@mail.ru](mailto:ronad@mail.ru).

Статья поступила в редакцию 19.01.2020 г.