

## Стратегия экономического развития

УДК 620.9:332.14

### ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ\*

**Н.В. ГОРОДНОВА,**

*доктор экономических наук,  
профессор кафедры правового регулирования  
экономической деятельности  
E-mail: gorodnova243@mail.ru  
Уральский федеральный университет  
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина*

*В условиях модернизации российской энергетики и транспорта проблема поиска новых путей повышения энергоэффективности территорий приобрела в последнее время еще большую актуальность. Целью авторского исследования является выявление существующих проблем в энергетической отрасли и на транспорте, разработка направлений развития муниципального образования, в том числе с позиции социальной и энергетической эффективности, а также уточнение методики оценки социально-экономической эффективности инвестиционных проектов. С помощью экономико-математических методов проанализированы различные аспекты инвестиционной деятельности в рамках муниципального округа, определены эффективные инвестиционные проекты развития территорий с государственным софинансированием, определена их социальная значимость, а также ресурсо- и энергоэффективность. Результатом исследования является выявление зависимости между величиной капитальных вложений, количеством сэкономленной энергии и рентабельностью инвестиционного проекта, что является базой для уточнения методики расчета рентабельности инвестиций. Обоснован с точки зрения экономической и энергетической эффективности ряд государственных инвестиционных*

*проектов. С учетом плановых затрат на данные мероприятия экономия составит 90 млн руб. в год. В условиях финансового кризиса и экономических санкций реализация предложенных инвестиционных проектов с государственным софинансированием позволит повысить энергоэффективность, показателем которой является индикатором научно-технического потенциала страны, позволяющим оценить уровень ее устойчивости и надежности.*

**Ключевые слова:** транспорт, энергетика, генерация, инвестиции, инвестиционный проект, муниципальный округ, территория, экономия, энергоэффективность

В условиях несбалансированности экономики и хаотичной отчетности по отраслям невозможно достоверно определить конкретные темпы роста энергетики, которая как никакая другая отрасль отражает характер развития экономики страны в целом. За последнее десятилетие средний рост электропотребления в Российской Федерации отмечен на уровне 2,37% в год, колебания составляют примерно 0,3% (2002 г.) и 4,2% (2006 г.). Показатель 2014 г. составит 1,5–2% [1]. Прогноз на 2015–2020 гг. ожидается на уровне 2,3%, а с 2021 по 2030 г. – 1,9%<sup>1</sup>. Такой прогноз, по мнению Агентства по

\* Статья предоставлена Информационным центром Издательского дома «ФИНАНСЫ И КРЕДИТ» при Уральском федеральном университете им. первого Президента России Б.Н. Ельцина.

<sup>1</sup> Агентство по прогнозированию балансов в электроэнергетике. URL: <http://www.e-apbe.ru>.

прогнозированию балансов в электроэнергетике, обусловлен циклическими темпами роста экономики и ее замедлением в росте последние пять лет, а также отсутствием достоверных данных по реализуемым инвестиционным проектам в среднесрочной перспективе (2015 г. и далее) [8]. Кроме того, существует острая необходимость незамедлительных решений в части повышения энергоэффективности территорий [10, 12]. Это связано прежде всего с катастрофическим старением энергетического оборудования и электрических сетей, изменением доли потребителей тепла и электроэнергии, отсутствием газовых турбин большой мощности и котлов, конкурентоспособных с зарубежными аналогами по производительности и экологии [2].

Водогрейные котельные, работающие на газе, в период низких температур имеют низкий КПД. Для получения тепла в 150 °С сжигается газ с потенциалом 1 200 °С, что практически исключено, и даже законодательно запрещено во всем мире [2, 15, 16]. Практикуется оснащение котельных газопоршневыми установками, которые позволяют на уходящих от них газах вырабатывать горячую воду. При этом появляется собственный источник выработки электроэнергии, что решает вопрос надежности электроснабжения самой котельной, не требуется больших затрат, срок окупаемости составляет 3,5–4 года, отпадает необходимость в закупке зарубежного оборудования, резко улучшается экология [4]. Такие инновационные проекты требуют усиления роли органов государственного надзора эффективного использования топлива [9, 12].

Актуальной задачей также становится развитие региональной транспортной инфраструктуры, организация взаимодействия различных видов транспорта и пользователей транспортных услуг, что полностью соответствует целям Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г.<sup>2</sup> Транспортный фактор оказывает влияние на размещение производства, без его учета невозможно достичь рационального размещения производительных сил [17]. Транспортные издержки также включаются в себестоимость продукции и составляют в среднем 15%. В отдельных отраслях промышленности (лесной, нефтегазовой) они могут достигать 30% себестоимости продукции. Значительная часть объектов инфраструктуры выходит

из строя, стала технически непригодной, морально устаревает.

Формирование необходимых условий сбалансированного, рационального развития и размещения транспортной инфраструктуры, устранение имеющихся диспропорций между ней и другими отраслями экономики, в том числе и энергетики, требуют разработки ее стратегии на среднесрочные и долгосрочные перспективы, в том числе и на уровне регионов [5, 11]. Наибольшее число проектов с участием государства осуществляется в транспортной отрасли, социальной инфраструктуре, жилищно-коммунальном хозяйстве [3, 18, 20]. В связи с этим автором предложены и обоснованы направления и меры, связанные с реализацией государственных инвестиционных проектов по развитию территорий на примере муниципального образования г. Первоуральск Свердловской области.

Обратимся к статистическим данным. Общая протяженность автомобильных дорог города, включенных в реестр муниципальной собственности, составляет 187,7 км, при этом 113,3 км имеет твердое асфальтовое покрытие. Дорожная инфраструктура не отвечает современным нормативным требованиям, возникла острая необходимость в строительстве дополнительного путепровода<sup>3</sup>. Финансовое обеспечение проекта будет осуществляться за счет средств местного бюджета, бюджета Свердловской области и ОАО «ПНТЗ». Возводимый объект будет находиться в муниципальной собственности. Кроме того, износ основных фондов организаций ЖКХ составляет более 60% и продолжает увеличиваться, что снижает надежность и устойчивость систем инженерного оборудования. До настоящего времени не создан реальный механизм стимулирования ресурсо- и энергосбережения, а также привлечения инвестиций в отрасль [5, 19]. Вследствие ветхости коммуникационных (инженерных) сетей значительно превышены нормативы потери энергоресурсов. Например, суммарные потери в тепловых сетях достигают 15% от производимой тепловой энергии, что составляет около 20 млн руб. в год. Имеет место перерасход топлива в котельных из-за плохой водоподготовки и неотлаженного процесса горения (потери составляют 12% и более). В отдельных котельных КПД колеблется в пределах 30% из-за недозагруженности производственных мощностей. Планово-предупредительный

<sup>2</sup> Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года: приказ Минтранса России от 12.05.2005 № 45.

<sup>3</sup> Об утверждении Основных направлений бюджетной и налоговой политики городского округа Первоуральск на 2013 год и плановый период 2014 и 2015 годов: постановление администрации городского округа Первоуральск от 24.07.2012 № 1993.

ремонт сетей и оборудования систем водоснабжения, коммуникаций энергетики почти полностью уступил место аварийно-восстановительным работам, единичные затраты на проведение которых в 2,5–3 раза выше, чем затраты на плановый ремонт таких же объектов. Это усугубляет нехватку ресурсов, ведет к лавинообразному падению надежности инженерных сетей. Состояние коммунального хозяйства характеризуется дотационностью отрасли и неудовлетворительным финансовым положением, отсутствием экономических стимулов снижения издержек на производство коммунальных услуг, неразвитостью конкурентной среды и как следствие – высокой степенью износа основных фондов, неэффективной работой предприятий, большими потерями энергии, воды и других ресурсов. Состояние сетей теплоснабжения Первоуральска таково, что в срочной замене нуждается 47% всего оборудования, в целом модернизации подлежат 80% имеющихся сетей.

По данным специалистов производственно-технического отдела Свердловских коммунальных систем, за 160 дней отопительного периода 2012–2013 гг. по сравнению с отопительным периодом 2011–2012 гг. на 6% увеличилось количество аварий и технологических отказов оборудования и сетей теплоснабжения (общее количество аварий и отказов – 115). Основной причиной увеличения явились изношенность и ветхость магистральных и внутриквартальных сетей, оборудования котельных и тепловых пунктов. По оценке разработчиков программы реформирования ЖКХ Свердловской области, Первоуральск при высоком уровне социально-экономического развития обладает уровнем развития инженерной инфраструктуры ЖКХ ниже среднеобластного показателя. В 2008–2012 гг. были построены 5 новых газовых блочных котельных в пригородных поселках, в самом городе модернизированы 17 тепловых пунктов. Необходимо проводить ремонтные работы в объеме свыше 109 тыс. руб.

В непосредственной близости к территории ОАО «ПНТЗ» расположен поселок Самстрой. На территории поселка компактно располагаются около 320 частных домов площадью в среднем по 70 м<sup>2</sup>. Отопление на данную территорию не подается в связи с тем, что на 13.07.2011 был запланирован запуск газопровода, позволявший решить этот вопрос. Однако до настоящего времени пуск газопровода не осуществлен, централизованное отопление от Первоуральской ТЭЦ отключено в силу изношенности трубопровода. Строительство водогрейной котельной малой мощности на

территории ОАО «ПНТЗ» и тепловой сети позволит обеспечить теплом жителей поселка Самстрой, а предприятию получить дополнительную прибыль. Поэтому необходимость строительства водогрейной котельной очевидна. Заказчиком проекта выступит администрация Первоуральска, исполнителем – ОАО «ПНТЗ» с привлечением субподрядных организаций. Финансирование будет осуществляться за счет средств ОАО «ПНТЗ». На ОАО «ПНТЗ» со строительством электросталеплавильного комплекса освоен новый вид производства – выплавка металла. При этом в атмосферу выделяется огромное количество энергии, которую при определенных условиях можно использовать. Наиболее подходящим вариантом является осуществление нагрева воды, поскольку процесс выплавки заготовок непостоянный, т.е. невозможно стабильно поставлять тепловую энергию потребителю, а вода имеет большую удельную теплоемкость, что позволяет накапливать энергию. Таким образом, тепла отходящих газов от выплавляемого металла вполне достаточно для обеспечения горячей водой жителей поселка. С учетом индекса цен на объекты дорожного строительства на второе полугодие 2013 г. к уровню цен 01.07.2004 стоимость разработки проектно-сметной документации составит 250 тыс. руб.

В инвестиционном проекте предусматривается, что в 2014 г. завершится этап разработки проектно-сметной документации, и начнется строительство путепровода через железнодорожную магистраль Пермь – Свердловск на 1 773 км. Общий срок осуществления инвестиционного проекта – три года, включая предпроизводственный период. Заказчиком является администрация Первоуральска. Начальная сметная стоимость (сумма капитальных вложений) – 10 590,604 тыс. руб. Стоимость услуг фирмы по надзору – 2,14% от стоимости контракта (226,639 тыс. руб.).

На строительство путепровода из местного бюджета в рамках реализации муниципальной целевой программы «Комплексное благоустройство территории и содержание объектов дорожного хозяйства городского округа Первоуральск на 2013–2015 годы»<sup>4</sup> будет выделено 4 223 тыс. руб., из областного бюджета за счет областной государственной целевой программы «Развитие сети

<sup>4</sup> Об утверждении муниципальной целевой программы «Комплексное благоустройство территории и содержание объектов дорожного хозяйства городского округа Первоуральск на 2013–2015 годы» постановление администрации городского округа Первоуральск от 24.07.2012 № 1969.

автомобильных дорог на территории Свердловской области на 2009–2015 гг.»<sup>5</sup> будет выделена такая же сумма. В свою очередь ОАО «ПНТЗ» выделяет 3 620 тыс. руб.; строительство подъездного пути и КПП будет полностью обеспечено за счет средств ОАО «ПНТЗ» из чистой прибыли (2 461,4 тыс. руб.).

Производительность электросталеплавильного цеха (ЭСПК) в связи с внеплановыми остановками для производства ремонтных работ и перебоями снабжения его сырьем будет составлять 85% от проектной. По предварительным расчетам, экономия на топливе для автотранспорта составит 4 531,562 тыс. руб., сокращение издержек на топливе – 7 258,312 тыс. руб., экономия на плановых технических обслуживаниях – 1 105,614 тыс. руб., сокращение издержек на техническом обслуживании – 1 477,6 тыс. руб., снижение оттока от инвестиционной деятельности – 8 735,926 тыс. руб.

В инвестиционном проекте предусматривается, что в первом полугодии 2014 г. осуществляется строительство водогрейной котельной и тепловой сети. Со второго полугодия 2014 г. по первое полугодие 2016 г. производится эксплуатация объекта и оборудования. Общий срок осуществления инвестиционного проекта – три года, включая предпроизводственный период. Заказчиком является администрация Первоуральска. Начальная сметная стоимость объекта – 3 990 тыс. руб. Стоимость услуг фирмы по надзору – 2,08% от стоимости контракта (83 тыс. руб.). Цена контракта составит 367 тыс. руб. Капитальные вложения в строительство водогрейной котельной и тепловой сети составляют 4 370 тыс. руб. Источником инвестиций для реализации инвестиционного проекта являются собственные средства предприятия, взятые из чистой прибыли. Количество объектов, потребляющих тепловую энергию, принято равным количеству домов в поселке. Каждый объект потребляет в среднем 3,8 Гкал тепловой энергии в месяц. С учетом длительности отопительного сезона (6 мес.) и стоимости 1 Гкал тепловой энергии по тарифам РЭК Свердловской области общая стоимость составит 1,144 тыс. руб., прирост притока от операционной деятельности – 4 137 тыс. руб.

В качестве топлива используется природный газ. Проектное потребление газа котлами котельной –

95 м<sup>3</sup>/ч. При условии длительности отопительного периода (183 дня в год) и цене 1 м<sup>3</sup> газа (4,24 руб.), стоимость природного газа за два отопительных сезона составит 3 538,195 тыс. руб. Отток от операционной деятельности за полугодие – 884,5 тыс. руб., прирост оттока амортизационных отчислений за полугодие – 399 тыс. руб., прирост налога на прибыль за полугодие – 650,5 тыс. руб., сальдо операционной деятельности – 3 001 тыс. руб., чистый доход в период эксплуатации оборудования – 3 001 тыс. руб. Предполагается, что цена природного газа к периоду эксплуатации объектов возрастет на 20%. Тогда прирост оттока от операционной деятельности за полугодие будет равно 1 061,4 тыс. руб., прирост налога на прибыль за полугодие – 615,1 тыс. руб., сальдо операционной деятельности – 2 859,5 тыс. руб., чистый доход в период эксплуатации оборудования – 2 859,5 тыс. руб.

Показатели эффективности инвестиционных проектов представлены в табл. 1.

Рассмотренные инвестиционные проекты позволяют осуществлять существенную экономию энергоресурсов, что повысит рентабельность проектов. В целях выявления данной зависимости приведены дополнительные расчеты. В первом проекте экономия энергии достигается за счет сокращения расхода топлива на различную величину (табл. 2).

Экономия энергии складывается из того, что исключена необходимость подъема воды на высоту 34 м (разность высотных отметок ОАО «ПТЭЦ» и поселка Самстрой), а также отсутствует тепловая магистраль длиной 12 км (6 км – прямой трубопровод, 6 км – обратный трубопровод).

Количество сэкономленной энергии определяется по формуле<sup>6</sup>

$$Q = \frac{(183 \times 24 \times V \times \rho \times H \times g) / K + \frac{L}{100} Q_{\text{потр}}}{\eta},$$

где  $V = 120$  – проектный расход теплофикационной воды водогрейного котла, м<sup>3</sup>/ч;

$\rho = 1\,000$  – удельная плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;

$H = 23$  – разница высотных отметок ОАО «ПТЭЦ» и поселка Самстрой, м;

$g = 9,81$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$L = 12$  – длина участка трубопровода от ОАО «ПТЭЦ» до поселка Самстрой, км;

$Q_{\text{потр}} = 7\,296$  – количество потребляемой энергии, Гкал;

<sup>5</sup> Об областной государственной целевой программе «Развитие сети автомобильных дорог на территории Свердловской области на 2009–2015 годы»: постановление правительства Свердловской области от 25.06.2008 № 639-ПП (ред. от 22.12.2010).

<sup>6</sup> СНиП 2.05.03-84 «Мосты и трубы». URL: <http://www.docload.ru/Basesdoc/1/1955/>.

Таблица 1

## Показатели эффективности инвестиционных проектов

Проект	Условия внедрения	Параметр	Значение
Строительство теплотрассы	Оптимистический вариант (производительность ЭСПК 100%)	КВ, тыс. руб.	6 081,4
		Рентабельность, %	26
		ИД	1,97
		ВНД, %	32
		Срок окупаемости, лет	2,1
	Пессимистический вариант (производительность ЭСПК 80%)	КВ, тыс. руб.	6 081,4
		Рентабельность, %	18
		ИД	1,65
		ВНД, %	26
		Срок окупаемости, лет	2,5
	Реалистический вариант (производительность ЭСПК 85%)	КВ, тыс. руб.	6 081,4
		Рентабельность, %	20
		ИД	1,72
		ВНД, %	28
		Срок окупаемости, лет	2,2
Реалистический вариант (производительность ЭСПК 85%, увеличение КВ на 20%)	КВ, тыс. руб.	7 288	
	Рентабельность, %	12	
	ИД	1,43	
	ВНД, %	20	
	Срок окупаемости, лет	2,5	
Реалистический вариант (производительность ЭСПК 85%, снижение стоимости топлива на 20%)	КВ, тыс. руб.	6 081,4	
	Рентабельность, %	12	
	ИД	1,47	
	ВНД, %	20	
	Срок окупаемости, лет	2,6	
Строительство водогрейной котельной	Оптимистический вариант	КВ, тыс. руб.	4 370
		Рентабельность, %	28
		ИД	1,96
		ВНД, %	36
		Срок окупаемости, лет	1,9
	Пессимистический вариант (увеличение стоимости природного газа на 30%)	КВ, тыс. руб.	4 370
		Рентабельность, %	22
		ИД	1,74
		ВНД, %	34
		Срок окупаемости, лет	2
	Реалистический вариант (увеличение стоимости природного газа на 20%)	КВ, тыс. руб.	4 370
		Рентабельность, %	24
		ИД	1,82
		ВНД, %	34
		Срок окупаемости, лет	2
Реалистический вариант (увеличение стоимости природного газа на 20%, увеличение КВ на 20%)	КВ, тыс. руб.	5 684,4	
	Рентабельность, %	14	
	ИД	1,51	
	ВНД, %	26	
	Срок окупаемости, лет	2,4	
Реалистический вариант (увеличение стоимости природного газа на 20%, снижение тарифов на отопление на 20%)	КВ, тыс. руб.	4 370	
	Рентабельность, %	14	
	ИД	1,29	
	ВНД, %	26	
	Срок окупаемости, лет	2,5	
Строительство бойлера-утилизатора	Оптимистический вариант (потребление горячей воды по норме)	КВ, тыс. руб.	3 799
		Рентабельность, %	30
		ИД	2,08

Проект	Условия внедрения	Параметр	Значение
		ВНД, %	36
		Срок окупаемости, лет	1,9
	Пессимистический вариант (снижение потребления горячей воды на 20%)	КВ, тыс. руб.	3 799
		Рентабельность, %	18
		ИД	1,64
		ВНД, %	28
		Срок окупаемости, лет	2
	Реалистический вариант (снижение потребления горячей воды на 15%)	КВ, тыс. руб.	3 799
		Рентабельность, %	20
		ИД	1,74
		ВНД, %	30
		Срок окупаемости, лет	2,1
Реалистический вариант (снижение потребления горячей воды на 20%, увеличение КВ на 20%)	КВ, тыс. руб.	4 559	
	Рентабельность, %	12	
	ИД	1,45	
	ВНД, %	26	
	Срок окупаемости, лет	2,2	

**Примечание.** КВ – капитальные вложения; ИД – индекс доходности; ВНД – внутренняя норма доходности.

Источник: [6, 8].

$\eta = 0,75$  – КПД водогрейного котла.

Показатели экономии топлива в год представлены в табл. 2.

Тогда количество сэкономленной энергии в год для второго проекта составит

$$Q = \frac{(183 \times 24 \times 120 \times 1000 \times 23 \times 9,81) / (4,18 \times 10^9)}{0,75} + \frac{12}{100} \times 7296 = 1205 \text{ Гкал/год.}$$

Показатели инвестиционного проекта строительства водогрейной котельной [7] представлены в табл. 3.

Экономия энергии заключается в использовании теплоты для нагрева воды отходящих газов, которые

в данном случае являются бесплатными. Для расчета энергии отходящих газов [2] применяется формула

$$Q = \frac{3000 \times 12 \times V \times \gamma (t_r - t_x)}{\eta 10^9},$$

где  $V$  – норма расхода горячей воды на человека в месяц,  $\text{м}^3$ ;

$\gamma = 1000$  – энергия, затрачиваемая на нагревание  $1 \text{ м}^3$  воды на  $1$  град., кал/град.;

$t_r = 70$  – температура горячей воды, град.;

$t_x = 5$  – среднегодовая температура нагреваемой воды, град.;

$\eta = 0,4$  – КПД бойлера-аккумулятора с учетом длины дымохода.

Экономия энергии достигается за счет использования энергии отходящих газов для нагрева воды.

Таблица 2

Количество сэкономленного топлива в год

Вариант проекта	Капитальные вложения, тыс. руб.	Рентабельность, %	Сэкономленный вид топлива	Объем, л
Оптимистический вариант (производительность ЭСПК – 100%)	6 081,4	26	Дизельное топливо	173 775
			Бензин АИ-92	42 922
Пессимистический вариант (производительность ЭСПК – 80%)	6 081,4	18	Дизельное топливо	137 200
			Бензин АИ-92	42 922
Реалистический вариант (производительность ЭСПК – 85%)	6 081,4	20	Дизельное топливо	146 344
			Бензин АИ-92	42 922
Реалистический вариант (производительность ЭСПК – 85%, увеличение КВ на 20%)	7 288	12	Дизельное топливо	146 344
			Бензин АИ-92	42 922
Реалистический вариант (производительность ЭСПК – 85%, снижение стоимости топлива на 20%)	6 081,4	12	Дизельное топливо	146 344
			Бензин АИ-92	42 922

Таблица 3

## Показатели проекта строительства водогрейной котельной

Вариант проекта	Капитальные вложения, тыс. руб.	Рентабельность, %	Количество энергии, Гкал
Оптимистический вариант	4 370	28	1 205
Пессимистический вариант (увеличение стоимости природного газа на 30%)	4 370	22	1 205
Реалистический вариант (увеличение стоимости природного газа на 20%)	4 370	24	1 205
Реалистический вариант (увеличение стоимости природного газа на 20%, увеличение КВ на 20%)	5 684,4	14	1 205
Реалистический вариант (увеличение стоимости природного газа на 20%, снижение тарифов на отопление на 20%)	4 370	14	1 205

В зависимости от количества нагреваемой воды значения энергозатрат будут различными. Данные о количестве потребляемой горячей воды каждым потребителем в месяц для разных сценариев проекта представлены в табл. 4.

Тогда количество сэкономленной энергии в год составит

$$Q = \frac{3\,000 \times 12 \times 2,1 \times 1\,000(70 - 5)}{0,4 \times 10^9} = 1\,230 \text{ Гкал.}$$

Полученные данные позволяют выдвинуть предположение, что существует определенная зависимость между величиной капитальных вложений,

количеством сэкономленной энергии и рентабельностью инвестиционного проекта. Для получения зависимости между данными величинами определим удельную экономию энергии в расчете на 1 тыс. руб. инвестиций, а также удельную стоимость экономии 1 Гкал энергии (табл. 5).

График зависимости рентабельности инвестиций от показателя удельной экономии энергии представлен на рис. 1.

С помощью метода наименьших квадратов была получена аппроксимированная прямая. Продолжение этой прямой пересекает ось абсцисс на

Таблица 4

## Количество потребляемой горячей воды каждым потребителем в месяц

Сценарий	Капитальные вложения, тыс. руб.	Рентабельность, %	Объем воды, м <sup>3</sup>
Оптимистический вариант (потребление горячей воды по норме)	3 799	30	2,5
Пессимистический вариант (снижение потребления горячей воды на 20%)	3 799	18	2,0
Реалистический вариант (снижение потребления горячей воды на 15%)	3 799	20	2,1
Реалистический вариант (снижение потребления горячей воды на 20 %, увеличение капитальных вложений на 20%)	4 559	12	2,1

Таблица 5

## Удельная экономия инвестиций и удельные затраты

Капитальные вложения, тыс. руб.	Количество энергии, Гкал	Рентабельность инвестиций, %	Удельная экономия, Гкал/тыс. руб.	Удельная стоимость экономии, тыс. руб./Гкал
6 081,4	1 789	26	0,294176	3,399329
6 081,4	1 488	18	0,244681	4,086962
6 081,4	1 562	20	0,256849	3,893342
7 288	1 562	12	0,214325	4,665813
6 081,4	1 562	12	0,256849	3,893342
4 370	1 212	28	0,277346	3,605611
4 370	1 212	22	0,277346	3,605611
4 370	1 212	24	0,277346	3,605611

Окончание табл. 5

Капитальные вложения, тыс. руб.	Количество энергии, Гкал	Рентабельность инвестиций, %	Удельная экономия, Гкал/тыс. руб.	Удельная стоимость экономии, тыс. руб./Гкал
5 684,4	1 212	14	0,213215	4,690099
4 370	1 212	14	0,277346	3,605611
3 799	1 460	30	0,384312	2,602055
3 799	1 168	18	0,307449	3,252568
3 799	1 241	20	0,326665	3,061241
4 559	1 241	12	0,272209	3,673650

Рентабельность, %

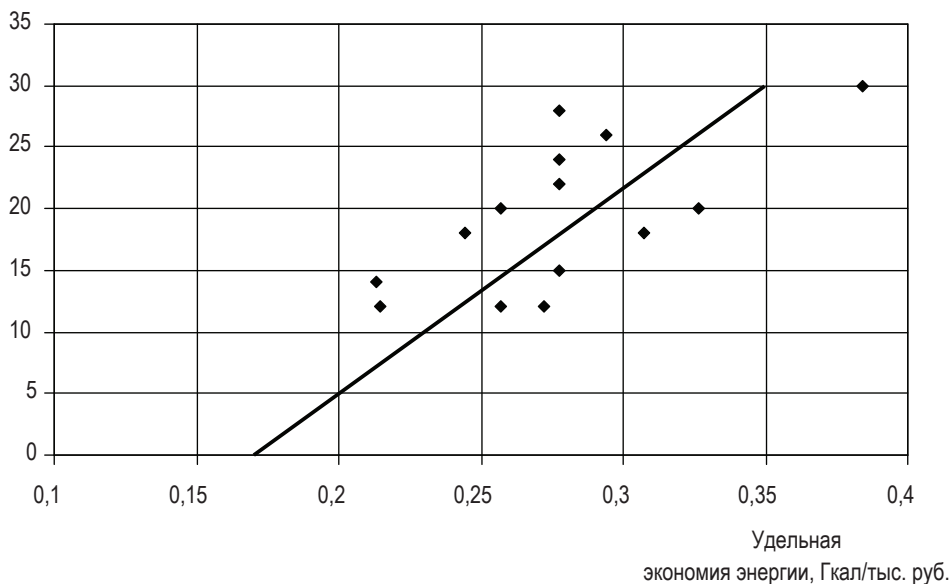


Рис. 1. Зависимость рентабельности инвестиций от удельной экономии энергии

Рентабельность, %

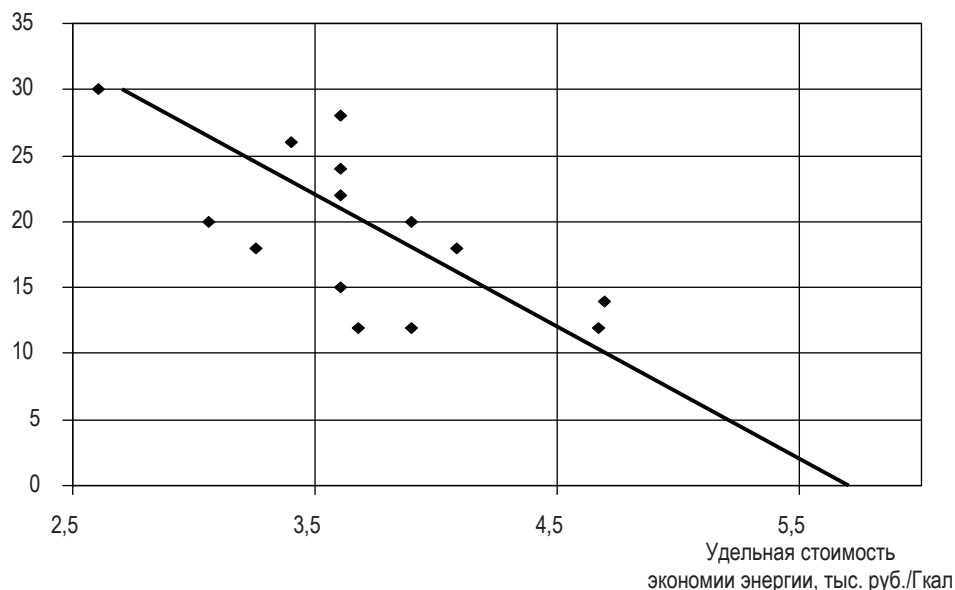


Рис. 2. Зависимость рентабельности от удельной экономии энергии (с учетом индексации цен)

значении 0,17 Гкал/тыс. руб.

График зависимости рентабельности от показателя удельной стоимости экономии энергии, скорректированной с учетом изменения и индексации цен, представлен на рис. 2.

Продолжение этой прямой пересекает ось абсцисс на значении 5,8 тыс. руб./Гкал, если стоимость инвестиционного проекта в расчете на каждую сэкономленную гигакалорию энергии с учетом всех имеющихся альтернативных вариантов больше 5,8 тыс. руб./Гкал, то рентабельность проекта становится ниже 0.

Для рассматриваемого промежутка от 2,5 до 6 тыс. руб./Гкал график описывается следующей формулой

$$Y = 58 - 10X,$$

где  $Y$  – рентабельность инвестиций;

$X$  – удельная стоимость экономии энергии.

Автором была уточнена методика расчета рентабельности



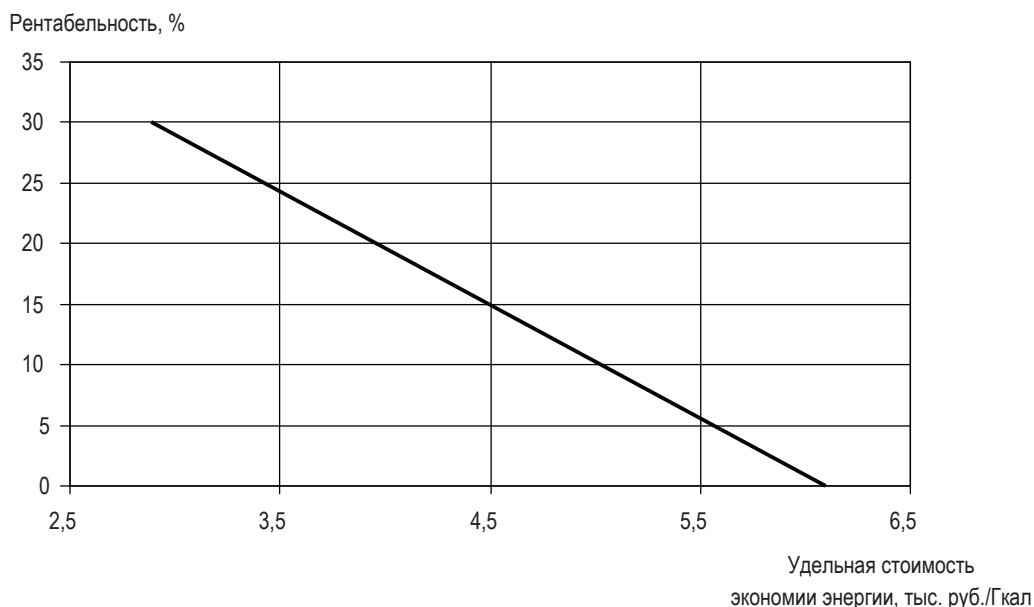


Рис. 3. Зависимость рентабельности от удельной экономии энергии на 2014 г.

инвестиций с учетом специфики муниципального образования путем разработки индикатора в зависимости от величины капитальных вложений и экономии энергии, связанной с внедрением технических устройств. Индикатор на основе объема денежных средств, направляемых на реализацию инфраструктурного проекта, и объема энергии позволяет оценить уровень рентабельности без дополнительных расчетов. Это позволяет инвестору, обосновав объем капитальных вложений и определив требуемый уровень рентабельности, рассчитать энергоэффективность проекта [7]. С учетом темпов инфляции на уровне 7% график зависимости рентабельности от удельной экономии энергии принимает вид, представленный на рис. 3.

Поскольку нормативный срок эксплуатации водогрейных котлов и баков-аккумуляторов между очередными техническими освидетельствованиями, по результатам которых работа оборудования может быть приостановлена органами Ростехнадзора, составляет 4 года, расчет интегрального эффекта от реализации проектов будет осуществляться также на 4 года. Предполагается, что в период от запуска объекта до очередного технического освидетельствования оборудование будет работать исправно, и организация, эксплуатирующая его, не понесет дополнительных убытков в связи с внеплановыми ремонтами и простоями. Запуск в работу водогрейной котельной и бойлера-утилизатора планируется к началу 2015 г. Тогда расчет интегрального эффекта будет произведен до 01.06.2018.

Социальная эффективность в связи с постройкой дополнительного моста заключается в экономии времени и ресурсов вследствие отсутствия дорожного затора в часы пик перед путепроводом [13, 14]. Учитывая, что ежедневно из Первоуральска в Екатеринбург отправляются около 4 000 автомобилей, время простоя в заторе сокращается в

среднем на 2 мин (расход топлива на холостом ходу двигателя автомобиля 1 л/ч, стоимость горючего – 29 руб./л), экономия средств населения в год составит 1 411,334 тыс. руб. С учетом инфляции суммарная экономия средств населения за расчетный период интегрального эффекта, индексированная ко второму полугодью 2018 г., составит 3 521,916 тыс. руб.

Эффект для муниципалитета от реализации проекта по строительству водогрейной котельной и тепловой сети будет заключаться в экономии средств в связи с исключением необходимости обслуживания тепловой трассы длиной 7 км. С учетом совокупной протяженности тепловой сети Первоуральска (409 км), затрат на обеспечение ее работоспособности<sup>7</sup> (19 650,3 тыс. руб. в год), а также инфляции сокращение расходов местного бюджета за период эксплуатации оборудования заводом (2 года) составит 479,573 тыс. руб. После завершения планового периода окупаемости котельной право собственности перейдет от ОАО «ПНТЗ» Первоуральску. Это позволит в течение следующих двух лет получать дополнительные средства от эксплуатации оборудования. Объем поступлений в бюджет составит 4 432,225 тыс. руб. Тогда суммарный эффект от реализации проекта по строительству водогрейной котельной составит 4 911,798 тыс. руб.

Строительство бойлера-утилизатора и магистрального трубопровода до поселка Талица позволит

<sup>7</sup> Бюджет Первоуральска на 2013 г. и плановый период 2014–2015 гг. URL: <http://первоуральск.рф/news/5/8793/>.

экономить средства местного бюджета за счет отказа от эксплуатации трех бойлерных станций и парового трубопровода от ОАО «ПТЭЦ», протяженностью 5 км. С учетом стоимости эксплуатации одной бойлерной станции (370 тыс. руб. в год) и расходов на капитальные и текущие ремонты 1 км паропровода (24,022 тыс. руб. в год) эффект для бюджета города за период эксплуатации оборудования заводом (2 года) составит 1 754,103 тыс. руб. Кроме того, после завершения планового периода окупаемости бойлера-утилизатора право собственности перейдет от ОАО «ПНТЗ» Первоуральску. Это позволит в течение следующих двух лет получать дополнительные средства от эксплуатации оборудования, что составит порядка 3 408 тыс. руб. Тогда суммарный эффект от реализации проекта по строительству водогрейной котельной составит 5 162,398 тыс. руб.

Интегральная эффективность для местного бюджета, населения города и ОАО «ПНТЗ» от реализации разработанных проектов с учетом дисконтирования к концу первого полугодия 2018 г. представлена в табл. 6.

Таким образом, суммарный эффект от реализации инвестиционных проектов для муниципального округа составит 4 052,315 тыс. руб., интегральный эффект – 15 340,848 тыс. руб. Принимая во внимание то, что территорию Первоуральска на 20% составляют промышленные предприятия, представляется привлекательным решение по использованию их промышленных площадок для размещения инфраструктурных объектов города. Кроме того, размещение объектов энергетики, например водогрейной котельной или подстанции по распределению электрической энергии, должно осуществляться на специализированной территории.

Рассмотренные инвестиционные проекты позволят осуществлять экономию энергоресурсов в том или ином виде. Причем в некоторых случаях, чем больше значение этой экономии, тем выше рентабельность проекта. Для выявления данной зависимости приведены дополнительные расчеты. Экономия энергии достигается за счет сокращения расхода топлива на различную величину. Данные о количестве сэкономленного топлива в год представлены в табл. 7.

Таблица 6

**Интегральная эффективность реализации разработанных проектов с учетом дисконтирования к концу первого полугодия 2018 г., тыс. руб.**

Проект	Эффективность проектов			Итого
	для населения	для местного бюджета Первоуральска	для ОАО «ПНТЗ»	
Строительство путепровода и подъездного пути	3 521,916	-6 021,881	3 048,301	548,336
Строительство водогрейной котельной и тепловой сети	-	4 911,798	2 729,496	7 641,294
Строительство бойлера-утилизатора и магистрального трубопровода	-	5 162,398	1 988,820	7 151,218
Сумма, тыс. руб.	3 521,916	4 052,315	7 766,617	15 340,848

Таблица 7

**Количество сэкономленного топлива в год**

Сценарий	Капитальные вложения, тыс. руб.	Рентабельность, %	Вид топлива	Объем, л
Оптимистический вариант (производительность ЭСПК – 100%)	6 081,4	26	Дизельное топливо	173 775
			Бензин АИ-92	42 922
Пессимистический вариант (производительность ЭСПК – 80%)	6 081,4	18	Дизельное топливо	137 200
			Бензин АИ-92	42 922
Реалистический вариант (производительность ЭСПК – 85%)	6 081,4	20	Дизельное топливо	146 344
			Бензин АИ-92	42 922
Реалистический вариант (производительность ЭСПК – 85%, увеличение капитальных вложений на 20%)	7 288	12	Дизельное топливо	146 344
			Бензин АИ-92	42 922
Реалистический вариант (производительность ЭСПК – 85%, снижение стоимости топлива на 20%)	6 081,4	12	Дизельное топливо	146 344
			Бензин АИ-92	42 922

Таблица 8

## Показатели проекта строительства водогрейной котельной

Сценарий	Капитальные вложения, тыс. руб.	Рентабельность, %	Количество энергии, Гкал
Оптимистический вариант	4 370	28	1 205
Пессимистический вариант (увеличение стоимости природного газа на 30%)	4 370	22	1 205
Реалистический вариант (увеличение стоимости природного газа на 20%)	4 370	24	1 205
Реалистический вариант (увеличение стоимости природного газа на 20%, увеличение капитальных вложений на 20%)	5 684,4	14	1 205
Реалистический вариант (увеличение стоимости природного газа на 20%, снижение тарифов на отопление на 2%)	4 370	8	1 205

Таблица 9

## Количество потребляемой горячей воды каждым потребителем в месяц

Сценарий	Капитальные вложения, тыс. руб.	Рентабельность, %	Объем воды, м <sup>3</sup>
Оптимистический вариант (потребление горячей воды по норме)	3 799	30	2,5
Пессимистический вариант (снижение потребления горячей воды на 20%)	3 799	18	2,0
Реалистический вариант (снижение потребления горячей воды на 15%)	3 799	20	2,1
Реалистический вариант (снижение потребления горячей воды на 20 %, увеличение капитальных вложений на 20%)	4 559	12	2,1

Количество сэкономленной энергии в год составит 1 562 Гкал.

Во втором проекте экономия энергии складывается из того, что исключена необходимость подъема воды на высоту 34 м (разность высотных отметок ОАО «ПТЭЦ» и поселка Самстрой), а также отсутствует тепловая магистраль длиной 12 км (6 км – прямой трубопровод, 6 км – обратный).

Для всех возможных сценариев развития проекта количество сэкономленной энергии одинаково и составляет 1 205 Гкал в год. Показатели проекта строительства водогрейной котельной представлены в табл. 8.

В третьем проекте экономия энергии заключается в использовании тепла для нагрева воды отходящих газов, которые в данном случае являются бесплатными.

Данные о количестве потребляемой горячей воды каждым потребителем в месяц для разных сценариев проекта представлены в табл. 9.

Масштабное внедрение аналогичных инфраструктурных проектов на территории Первоуральска с привлечением промышленных предприятий позво-

лит местным органам власти получить экономию в размере 30% от общей величины эксплуатационных расходов. С учетом плановых затрат на разработанные мероприятия будет достигнута экономия в размере 90 млн руб. в год. Показатель энергоэффективности инвестиционных проектов с государственным финансированием наряду с его рентабельностью является индикатором научно-технического потенциала региона, позволяющим оценивать уровень его развития, надежности и безопасности.

## Список литературы

1. Аншелес В.Р., Персиянова А.Д. Анализ проблем энергосбережения в России (на примере Вологодской области) // Региональная экономика: теория и практика. 2009. № 37. С. 2–9.
2. Бродов Ю.М., Аронсон К.Э., Рябчиков А.Ю., Мурманский Б.Е. Оценка состояния и прогнозирования остаточного ресурса теплообменных аппаратов паротурбинных установок ТЭС // Надежность и безопасность энергетики. 2009. № 6. С. 12–18.
3. Васильева Е.И., Минин М.В. Роль государственно-частного партнерства в модернизации

- инфраструктуры (на примере зарубежных стран) // Экономика, государство, общество. 2012. № 4. URL: <http://ego.uapa.ru/ru-ru/issue/2012/04/07/>.
4. Гительман Л.Д., Ратников Б.Е. Уроки реформы в электроэнергетике: иллюзии, просчеты, перспективы // Вопросы экономики. 2013. № 12. С. 109–122.
  5. Голованов Л.А., Ким А.А. Градостроительные аспекты повышения энергоэффективности (на примере г. Хабаровска) // Новые идеи нового века. 2014. № 3. С. 2–7.
  6. Городнова Н.В., Скипин Д.Л. Оценка инвестиционных проектов по рекультивации нарушенных земель при освоении, строительстве и эксплуатации объектов нефтегазового комплекса // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 39. С. 105–108.
  7. Городнова Н.В., Байковская А.В. Методический подход к учету влияния внешних факторов на стоимость объекта незавершенного строительства // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 37. С. 15–25.
  8. Городнова Н.В., Давлятбаева В.Р. Повышение эффективности управления инвестиционными проектами государственно-частных партнерств в регионе // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2014. № 11. С. 23–29.
  9. Гуцина Е.Г., Бадрак Н.Ю. Энергетическая эффективность российской экономики и «зеленые» инвестиции // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 35. С. 44–50.
  10. Козицын А.А., Шибин А.В. Влияние интегрированных структур на экономическую безопасность территории // Экономика региона. 2008. № 3. С. 70–81.
  11. Левчаев П.А. Финансовое сопровождение целевых программ энергосбережения и формирование энергоэффективной экономики регионов России // Финансы и кредит. 2013. № 29. С. 14–18.
  12. Матвеев О.А. Энергосбережение: тактика или стратегия? // ЭКО. 2010. № 2. С. 126–134.
  13. Ратнер С.В. Вопросы практической реализации государственной экономической политики в области энергоэффективности // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 29. С. 21–28.
  14. Ратнер С.В. Основные направления исследований в области энергоэффективности: экономические, институциональные и социальные аспекты // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 40. С. 2–13.
  15. Ратнер С.В. Социально-экономические эффекты развития альтернативной энергетики в США // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2012. № 28. С. 47–55.
  16. Ратнер С.В. Финансирование проектов в области альтернативной энергетики и энергоэффективности: международный опыт и российские реалии // Финансы и кредит. 2013. № 24. С. 12–18.
  17. Ратнер С.В., Яковина М.Ф. Экономические аспекты региональных программ энергосбережения // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 14. С. 2–11.
  18. Скрипник О.Б. Роль государственно-частного партнерства в модернизации инфраструктуры жилищно-коммунального сектора // Российское предпринимательство. 2006. № 5. С. 86–89.
  19. Шаблова Е.Г. Правовое регулирование отношений в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности. URL: <http://urlid.ru/c6d3>.
  20. Шибин А.В., Шибина Ю.Л. Об антикризисных стратегиях региональных саморазвивающихся социально-экономических систем // Экономика региона. 2009. № 4. С. 231–235.

INCREASING ENERGY EFFICIENCY  
OF TERRITORIES DEVELOPMENT PROJECTS

Natal'ya V. GORODNOVA

## Abstract

**Importance** Due to modernization of the Russian energy and transport sectors, the problem of searching for new ways to improve energy efficiency of territories has recently become more relevant.

**Objectives** The purpose of the research is to identify the existing problems in the energy and transport sectors under modern economic conditions, to develop areas of development of the municipality, including from the perspective of social and energy efficiency, and to refine the existing methodologies of assessing socio-economic efficiency of investment projects.

**Methods** Using econometric and mathematical methods, I analyzed various aspects of investment activities within a municipal district, identified effective investment projects of territories development with State co-funding, defined their social significance and resource and energy efficiency.

**Results** The result of the study is to identify the relationship between the amount of capital investment, the amount of saved energy and investment project profitability. I substantiated a number of public investment projects from the point of view of their economic and energy efficiency. Taking into account the planned costs for these events, the savings would amount to 90 million rubles per year. The proposed measures related to public investment projects implementation to develop territories on the case of the Pervouralsk municipality will be useful for public authorities of the Sverdlovsk region.

**Conclusions and Relevance** I conclude that under the crisis and economic sanctions, the implementation of the proposed investment projects with government co-financing will enable to improve energy efficiency. The energy efficiency is an indicator of the scientific and technical potential of the country, which allows estimating the level of its stability and reliability.

**Keywords:** transport, energy, generation, investment, investment project, municipality, territory, economy, energy efficiency

## References

1. Ansheles V.R., Persiyanova A.D. Analiz problem energosberezheniya v Rossii (na primere Vologodskoi oblasti) [The analysis of energy saving problems in Russia (the Vologda region case)]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional economics: theory and practice*, 2009, no. 37, pp. 2–9.
2. Brodov Yu.M., Aronson K.E., Ryabchikov A.Yu., Murmanskii B.E. Otsenka sostoyaniya i prognozirovaniye ostatochnogo resursa teploobmennyykh apparatov paroturbinnyykh ustanovok TES [Assessing the condition and prediction of residual life of heat exchangers of steam-turbine power plants]. *Nadezhnost' i bezopasnost' energetiki = Reliability and security of energy*, 2009, no. 6, pp. 12–18.
3. Vasil'eva E.I., Minin M.V. [The role of public-private partnership in infrastructure modernization (the foreign countries case)]. *The economy. The State. Society*, 2012, no. 4. (In Russ.) Available at: <http://ego.uapa.ru/ru-ru/issue/2012/04/07/>.
4. Gitel'man L.D., Ratnikov B.E. Uroki reformy v elektroenergetike: illyuzii, proshchety, perspektivy [Lessons from the reform in the power sector: illusions, mistakes, prospects]. *Voprosy Ekonomiki*, 2013, no. 12, pp. 109–122.
5. Golovanov L.A., Kim A.A. Gradostroitel'nye aspekty povysheniya energoeffektivnosti (na primere g. Khabarovska) [Town planning aspects of energy efficiency increase (the Khabarovsk city case)]. *Novye idei novogo veka = New ideas of new century*, 2014, no. 3, pp. 2–7.
6. Gorodnova N.V., Skipin D.L. Otsenka investitsionnykh projektov po rekul'tivatsii narushennyi zemel' pri osvoenii, stroitel'stve i ekspluatatsii ob'ektov neftegazovogo kompleksa [Assessment of investment projects for reclamation of disturbed lands during development, construction and operation of oil and gas facilities]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic analysis: theory and practice*, 2010, no. 39, pp. 105–108.
7. Gorodnova N.V., Baikovskaya A.V. Metodicheskii podkhod k uchetu vliyaniya vneshnikh faktorov

na stoimost' ob"ekta nezavershennogo stroitel'stva [A methodological approach to the influence of external factors on the cost of construction in progress]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic analysis: theory and practice*, 2011, no. 37, pp. 15–25.

8. Gorodnova N.V., Davlyatbaeva V.R. Povyshenie effektivnosti upravleniya investitsionnymi proektami gosudarstvenno-chastnykh partnerstv v regione [Improving the efficiency of managing investment projects of public-private partnerships in the region]. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya = Financial analytics: science and experience*, 2014, no. 11, pp. 23–29.

9. Gushchina E.G., Badrak N.Yu. Energeticheskaya effektivnost' rossiiskoi ekonomiki i "zelenye" investitsii [The energy efficiency of the Russian economy and "green" investments]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National interests: priorities and security*, 2013, no. 35, pp. 44–50.

10. Kozitsyn A.A., Shibin A.V. Vliyanie integrirovannykh struktur na ekonomicheskuyu bezopasnost' territorii [The impact of integrated structures on economic security of a territory]. *Ekonomika regiona = Region's economy*, 2008, no. 3, pp. 70–81.

11. Levchaev P.A. Finansovoe soprovozhdenie tselevykh programm energosberezheniya i formirovanie energoeffektivnoi ekonomiki regionov Rossii [Financial support for targeted energy efficiency programs and formation of energy efficient economy of Russian regions]. *Finansy i kredit = Finance and credit*, 2013, no. 29, pp. 14–18.

12. Matveev O.A. Energoberezhenie: taktika ili strategiya? [Energy conservation: tactics or strategy?]. *EKO = ECO*, 2010, no. 2, pp. 126–134.

13. Ratner S.V. Voprosy prakticheskoi realizatsii gosudarstvennoi ekonomicheskoi politiki v oblasti energoeffektivnosti [Practical implementation of State economic policy in the sphere of energy efficiency]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic analysis: theory and practice*, 2013, no. 29, pp. 21–28.

14. Ratner S.V. Osnovnye napravleniya issledovaniy v oblasti energoeffektivnosti: ekonomicheskie, institutsional'nye i sotsial'nye aspekty [Main areas of research in the field of energy efficiency: economic, institutional and social aspects]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic analysis: theory and practice*, 2014, no. 40, pp. 2–13.

15. Ratner S.V. Sotsial'no-ekonomicheskie efekty razvitiya al'ternativnoi energetiki v SShA [Socio-economic effects of alternative energy development in the United States]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National interests: priorities and security*, 2012, no. 28, pp. 47–55.

16. Ratner S.V. Finansirovanie proektov v oblasti al'ternativnoi energetiki i energoeffektivnosti: mezhdunarodnyi opyt i rossiiskie realii [Financing alternative energy and energy efficiency projects: international experience and domestic realities]. *Finansy i kredit = Finance and credit*, 2013, no. 24, pp. 12–18.

17. Ratner S.V., Yakovina M.F. Ekonomicheskie aspekty regional'nykh programm energosberezheniya [Economic aspects of regional energy saving programs]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National interests: priorities and security*, 2014, no. 14, pp. 2–11.

18. Skripnik O.B. Rol' gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v modernizatsii infrastruktury zhilishchno-kommunal'nogo sektora [The role of public-private partnership in modernization of housing and communal sector infrastructure]. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo = Russian Journal of Entrepreneurship*, 2006, no. 5, pp. 86–89.

19. Shablova E.G. Pravovoe regulirovanie otnoshenii v sfere energosberezheniya i povysheniya energeticheskoi effektivnosti [Legal regulation of relations in the sphere of energy saving and energy efficiency]. Available at: <http://urlid.ru/c6d3>. (In Russ.)

20. Shibin A.V., Shibina Yu.L. Ob antikrizisnykh strategiyakh regional'nykh samorazvivayushchikhsya sotsial'no-ekonomicheskikh sistem [About anti-crisis strategies of regional self-developing socio-economic systems]. *Ekonomika regiona = Region's economy*, 2009, no. 4, pp. 231–235.

---

#### Natal'ya V. GORODNOVA

Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation  
qorodnova243@mail.ru

#### Acknowledgments

The article is supported by the Publishing house FINANCE and CREDIT's Information center in the Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin.