

## СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ЭКО-ИННОВАЦИЙ В ЭНЕРГОЕМКИХ ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ (НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ)

Наируи Акоповна АЛМАСТЯН<sup>а</sup>\*, Светлана Валерьевна РАТНЕР<sup>б</sup>

<sup>а</sup> преподаватель факультета химии и высоких технологий,  
Кубанский государственный университет, Краснодар, Российская Федерация  
nairuhi.almastyan@gmail.com  
ORCID: отсутствует  
SPIN-код: 3784-5492

<sup>б</sup> доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник,  
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Российская Федерация  
lanaratner@ipu.ru  
ORCID: отсутствует  
SPIN-код: 7840-4282

\* Ответственный автор

### История статьи:

Получена 14.05.2018  
Получена в доработанном виде 29.05.2018  
Одобрена 07.06.2018  
Доступна онлайн 15.06.2018

УДК 004.94:620.9  
JEL: O18, O33, Q42

### Ключевые слова:

эко-инновации,  
электрогенерирующие предприятия,  
экологический менеджмент, внешние эффекты, экологические эффекты

### Аннотация

**Предмет.** Работа посвящена анализу результатов выполнения программы модернизации электрогенерирующих мощностей в рамках схемы договоров о предоставлении мощности с точки зрения внедрения эко-инноваций и определение факторов, препятствующих более активному освоению наилучших доступных технологий в сфере генерации электроэнергии.

**Методология.** Теоретической базой исследования послужила концепция эко-инноваций. Информационную базу исследования составили нормативно-правовые и аналитические документы Министерства энергетики РФ, а также материалы корпоративной отчетности электрогенерирующих компаний, имеющих форму публичного акционерного общества и действующих в соответствии со стандартами раскрытия информации. Исследование проводилось методом *case study*, а также методом технико-экономического анализа.

**Результаты.** Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что реализация гораздо более дорогостоящих инвестиционных проектов по внедрению оборудования, использующего уголь в качестве основного вида топлива, привела к худшим или как минимум неоднозначным экологическим эффектам, нежели реализация менее дорогостоящих проектов по внедрению парогазовых установок, которые могут считаться эко-инновациями на современном уровне технологического развития отрасли. Главным сдерживающим фактором для внедрения эко-инноваций на электрогенерирующих предприятиях России в настоящее время является привязка к существующей топливной инфраструктуре.

**Область применения.** Результаты данной работы могут найти применение в процессе разработки критериев отбора инвестиционных проектов для реализации в рамках программы «ДМП-штрих», одобренной по итогам совещания у Президента РФ в ноябре 2017 г. и обсуждаемой в настоящее время в Государственной Думе, Правительстве РФ и экспертном сообществе.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2018

**Для цитирования:** Алмастьян Н.А., Ратнер С.В. Современный уровень развития эко-инноваций в энергоемких отраслях экономики (на примере электроэнергетики) // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. – 2018. – Т. 14, № 6. – С. 1135 – 1150.  
<https://doi.org/10.24891/ni.14.6.1135>

Необходимость перехода мировой экономики к устойчивому типу развития в настоящее время не подвергается сомнению ни в академическом сообществе, ни в среде политических или бизнес-элит. Непрерывное ухудшение экологической ситуации в глобальном масштабе, проявляющееся в климатических изменениях, снижении

биоразнообразия, ухудшении качества почв, водной и воздушной среды, актуализирует проблему поиска новых технологических решений в сфере производства продукции и услуг. В современной экономической науке этот вызов нашел отражение в появлении и интенсивном развитии теории эко-инноваций (экологических инноваций), под которыми, как правило, понимаются такие новые разработки, которые одновременно направлены на достижение позитивного коммерческого эффекта – получения прибыли – и достижение позитивного экологического эффекта [1–3]. При этом позитивным экологическим эффектом может быть снижение нагрузки на окружающую среду в процессе производства или потребления продукции, а также ликвидация (или уменьшение) уже накопленного негативного воздействия на окружающую среду [2, 4, 5].

Существенным отличием эко-инноваций от обычных является наличие так называемых двойных экстерналий [6, 7]. Под ними в литературе понимают двойной позитивный эффект, который оказывают экологические инновации на общество. Первый и традиционный позитивный внешний эффект инновационной деятельности заключается в приумножении знаний в обществе – он характерен для любого вида инноваций. Второй позитивный внешний эффект заключается в снижении негативного воздействия на окружающую среду (по сравнению с традиционными технологиями и продуктами), который может проявляться далеко за пределами производственной системы предприятия, непосредственно производящего или внедряющего эко-инновацию. Для компании – производителя такой эко-инновации может не существовать способа интернализации производимого позитивного эффекта, что негативно сказывается на восприимчивости экономических агентов к эко-инновациям. В отсутствие специальной системы стимулов, повышающей привлекательность эко-инноваций для предприятий – их непосредственных разработчиков и акцептов, экономические агенты склонны отдавать предпочтение более экономичным решениям,

нежели решениям, направленным на снижение нагрузки на окружающую среду, но менее коммерчески привлекательным [5, 7].

Однако в некоторых, в основном ресурсоемких отраслях экономики, в том числе в электроэнергетике, в силу специфики производственной деятельности, непосредственно связанной с потреблением природных ресурсов, экономический и экологический эффект от эко-инноваций могут быть вполне сбалансированными. Повышение энергоэффективности и сокращение потребления топлива автоматически приводят как к росту рентабельности производства, так и к снижению негативных воздействий на окружающую среду по наиболее важным категориям – выбросам загрязняющих веществ в атмосферу, образованию отходов, потреблению воды [8, 9]. Такая сбалансированность экономических и экологических эффектов является важным стимулом для внедрения наилучших доступных технологий, как технологических эко-инноваций, а также различных организационных эко-инноваций.

Тем не менее на практике зачастую возникают ситуации, когда внедрение эко-инноваций даже в ресурсоемких отраслях экономики сдерживается наличием некоторых других факторов, а общий уровень экологичности производства из года в год остается низким. Именно поэтому изучение факторов, сдерживающих развитие эко-инноваций на ресурсоемких, в том числе энергоемких производствах, является актуальной научно-практической задачей.

Целью настоящей работы является анализ результатов выполнения программы модернизации электрогенерирующих мощностей в рамках схемы договоров о предоставлении мощности (ДМП) с точки зрения внедрения эко-инноваций и определение факторов, препятствующих более активному освоению наилучших доступных технологий (НДТ) в сфере генерации электроэнергии. В конце декабря 2017 г. Росстандартом был утвержден справочник ИТС 38-2017 «Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии»,

в котором такие технологии однозначно определены. Механизм ДПМ был предложен Минэкономразвития России и РАО «ЕЭС России» в целях гарантирования реализации инвестиционной программы РАО до 2012 г. после его расформирования [10]. За время реализации инвестиционных программ с использованием ДПМ в период 2006–2017 гг. в стране было обновлено около 15% генерирующих мощностей, что позволило снизить средний уровень износа оборудования и повысить надежность энергообеспечения [11]. Инвестиции, привлеченные в электрогенерацию по схеме ДПМ, составили 128,5 млрд руб.<sup>1</sup>.

Информационной базой исследования послужили нормативно-правовые и аналитические документы Министерства энергетики РФ, а также материалы корпоративной отчетности электрогенерирующих компаний, имеющих форму публичного акционерного общества и действующими в соответствии со Стандартами раскрытия информации теплоснабжающими организациями, теплосетевыми организациями и органами регулирования<sup>2</sup>, Стандартами раскрытия информации в области обращения с твердыми коммунальными отходами<sup>3</sup>, Стандартами раскрытия информации в сфере водоснабжения и водоотведения<sup>4</sup> и в соответствии со Стандартами раскрытия информации субъектами оптового и розничных рынков электрической энергии<sup>5</sup>. Исследование проводилось методом кейс-стади (*case study*), а также методом технико-экономического анализа.

На первом этапе исследования была изучена корпоративная отчетность крупнейших электрогенерирующих компаний России (ПАО «ОГК-2», ПАО «Интер РАО», ПАО «Юнипро», ПАО «Энел Россия», ПАО «Мосэнерго», ПАО «Квадра», ПАО «Т Плюс»,

ПАО «Фортум», ПАО «ТГК-14», ПАО «Иркутскэнерго») на предмет наличия описания результатов реализации инвестиционной программы с использованием ДМП, финансовых показателей реализованных инвестиционных проектов, а также наличия информации об экологических аспектах производственной деятельности компании в динамике за период до и после реализации инвестиционных проектов (выбросы в атмосферу, объемы образования твердых отходов, объемы забора природных вод и т.д.). Следует отметить, что в период действия программы ДМП структура многих электрогенерирующих компаний претерпела существенные изменения за счет многочисленных слияний и поглощений. Например, в 2011 г. компания ОАО «ОГК-6» прекратила самостоятельное существование на рынке и была присоединена к компании ОАО «ОГК-2», в 2012–2014 гг. компании ОКГ-1 и ОКГ-3 перешли под 100%-ный контроль ОАО «Интер РАО – Электрогенерация», в 2014 г. компании ОАО «ТГК-5», ОАО «ТГК-6», ОАО «ТГК-9» и ОАО «Оренбургская ТГК» были присоединены к компании ОАО «Волжская ТГК», которая, в свою очередь, в 2015 г. была переименована в ПАО «Т Плюс». Такие динамичные изменения в структуре крупнейших игроков рынка электроэнергии затрудняют задачу отслеживания логики их инновационного развития в динамике, а также использование количественных методов оценки эффективности инновационного и инвестиционного процессов. В результате данного этапа исследования для дальнейшего изучения нами были отобраны годовые отчеты ПАО «ОГК-2» как компании, имеющей наиболее прозрачную и информативную корпоративную отчетность.

На втором этапе исследования был проведен углубленный анализ корпоративной отчетности ПАО «ОГК-2» за период 2012–2017 гг., представленной в свободном доступе. Перечень инвестиционных проектов, реализованных по схеме ДМП за исследуемый период, и их основные характеристики приведены в *табл. 1*.

<sup>1</sup> Отчеты о результатах исполнения инвестиционных программ крупнейших субъектов электроэнергетики. Официальный сайт Министерства энергетики РФ. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/6190>

<sup>2</sup> Постановление Правительства РФ от 05.07.2013 № 570.

<sup>3</sup> Постановление Правительства РФ от 21.06.2016 № 564.

<sup>4</sup> Постановление Правительства РФ от 17.01.2013 № 6.

<sup>5</sup> Постановление Правительства РФ от 21.01.2004 № 24.

Для анализа экологических эффектов реализации инвестиционных проектов была использована методика, разработанная в работах [12, 13]. Нами были изучены показатели негативного воздействия на окружающую среду каждой из электростанций, на которых были реализованы проекты – до и после запуска нового оборудования. В результате был сделан вывод о том, что ожидаемые экологические эффекты инвестиционных проектов не всегда в полной мере реализуются на практике. Так, в результате запуска ПСУ-660 на территории Троицкой ГРЭС с удельным расходом условного топлива 292 г/кВт·ч против удельного расхода у действующего оборудования 450 г/кВт·ч ожидалось значительное сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и образования твердых отходов. На практике, однако, произошло увеличение объемов выбросов в атмосферу (с 40 610 до 42 951 т), сокращение объема образования отходов (с 748 709 до 669 411 тыс. т) и сокращение потребления свежей воды (с 4 550 до 4 074 млн м<sup>3</sup>). Однако при сравнении удельных экологических эффектов (на единицу произведенной электро/тепловой энергии) можно увидеть, что в разрезе электрогенерации все они увеличились (*рис. 1–3*), а в разрезе тепловой генерации – снизились.

При строительстве энергоблока мощностью 330 МВт (ПСУ-330) по технологии циркулирующего кипящего слоя (ЦКС) на территории Новочеркасской ГРЭС ожидалось снижение удельного расхода условного топлива до 323,9 г/кВт·ч против 370 г/кВт·ч у действующих энергоблоков с соответствующим снижением негативных экологических эффектов. В реальности произошло только снижение удельного объема образования твердых отходов, как в разрезе электрогенерации, так и в разрезе теплогенерации (*рис. 4–6*).

Аналогичная ситуация наблюдается в результате реализации инвестиционного проекта по реконструкции пылеугольного энергоблока мощностью 330 МВт на

Рязанской ГРЭС с заменой основного оборудования. Первоначально ожидалось, что произойдет снижение удельного расхода условного топлива реконструированного энергоблока с 398 до 328 г/кВт·ч и увеличение коэффициента полезного действия (КПД) с 32,36 до 37,59% с соответствующим снижением негативных экологических эффектов. В результате реализации проекта и запуска нового оборудования в конце 2015 г. удельные выбросы на единицу произведенной электроэнергии возросли с 6,24 до 6,53 т/млн кВт·ч. По остальным показателям можно наблюдать снижение негативного экологического воздействия: удельный объем образования отходов снизится с 51,07 до 44 т/кВт·ч по электроэнергии и с 1 047,88 до 844,56 т/тыс. Гкал – по тепловой энергии, удельное потребление воды снизилось с 1,62 до 1,48 тыс. м<sup>3</sup>/млн кВт·ч по электроэнергии и с 33,19 до 27,39 м<sup>3</sup>/Гкал – по тепловой.

Проект строительства ПГУ-420 на Серовской ГРЭС был реализован на основе оборудования парогазовой технологии с использованием турбин производства Siemens, котла-утилизатора – завода «Красный котельщик» и общим КПД порядка 58%, что соответствует показателям НДТ. В результате реализации проекта произошло заметное снижение удельных негативных экологических эффектов как в разрезе тепловой, так и в разрезе электрогенерации (*рис. 7–9*).

Особого внимания в контексте нашего анализа заслуживает факт пересмотра первоначальной концепции проекта при изменении корпоративной структуры компании. Изначально (в период 2005–2006 гг.) на Серовской ГРЭС предполагалось строительство двух угольных энергоблоков ПСУ-330 (330 МВт). Однако после вхождения в электроэнергетику группы «Газпром» эти планы были пересмотрены и выбрана парогазовая технология как обладающая преимущественными технико-экономическими и экологическими характеристиками. Благодаря использованию природного газа, высокому КПД и конструктивным особенностям парогазовой установки, как было показано проведенными расчетами,

удаётся достигать значительного улучшения экологических характеристик электрогенерации в целом по объекту.

Аналогичная ситуация сложилась при реализации проекта по строительству нового парогазового энергоблока мощностью 420 МВт (ПГУ-420) на Череповецкой ГРЭС. При первоначальном планировании в РАО «ЕЭС России» (в 2005–2006 гг.) на Череповецкой ГРЭС предполагалось строительство угольного паросилового энергоблока мощностью 330 МВт. После вхождения в электроэнергетику группы «Газпром» эти планы были пересмотрены и выбрана парогазовая технология, что позволило снизить удельное потребление условного топлива до 220,1 г/кВт·ч (у энергоблоков первой очереди Череповецкой ГРЭС – 383 г/кВт·ч) и повысить коэффициент полезного действия (КПД) энергоблока до 55,8% (против 32,1% у остальной мощности). К сожалению, количественно оценить снижение негативных экологических эффектов, которое реально произошло при введении нового оборудования в эксплуатацию, не представляется возможным, так как в годовом отчете компании за 2014 г. данные о выбросах в атмосферу и образовании отходов приводятся без разбивки по отдельным электростанциям, однако из текста отчета можно сделать вывод об их достаточно значительном снижении.

Таким образом, результаты проведенного нами анализа свидетельствуют о том, что реализация гораздо более дорогостоящих инвестиционных проектов привела к худшим или как минимум неоднозначным экологическим эффектам, нежели реализация менее дорогостоящих проектов (*рис. 10*).

Ключевым фактором, определяющим величину позитивных экологических эффектов, в данном случае является выбор базового топлива. Аргументом в пользу использования низкокачественного угля, как например, в случае реализации инвестиционного проекта на Новочеркасской ГРЭС, служит его низкая стоимость. Однако, как показывает анализ экономических показателей деятельности выбранных для

изучения электростанций, ставка на низкую стоимость в реальности не оправдывается (*рис. 11*). Так, при сравнении динамики прибыли электростанций в период до и после реализации инвестиционных проектов можно заметить, что все компании нарастили прибыль или как минимум вышли из зоны убытков за исключением Новочеркасской ГРЭС, убытки которой после введения в эксплуатацию нового оборудования только возросли.

Таким образом, главным сдерживающим фактором для внедрения эко-инноваций на электрогенерирующих предприятиях России в настоящее время является привязка к существующей топливной инфраструктуре. Даже не беря в расчет экологические эффекты, во многих случаях такая привязка не является экономически оправданной, то есть сдерживает не только развитие эко-инноваций, но и снижает эффективность инвестиционной деятельности в целом. Данный вывод достаточно хорошо согласуется с результатами исследований других авторов, выполненных при использовании иных методологических подходов, основанных на концепции корпоративных барьеров инновационного развития [14–18], экономической безопасности<sup>6</sup> [19] и энергетической рентабельности [20].

Результаты данной работы могут найти применение в процессе разработки критериев отбора инвестиционных проектов для реализации в рамках программы «ДМП-штрих», одобренной по итогам совещания у Президента РФ в ноябре 2017 г.

<sup>6</sup> Орлов А.В., Ковганюк В.Ф., Самкова Т.О. Инновации в электроэнергетике: материалы VII международной научно-практической конференции «Новое слово в науке: перспективы развития». Т. 2. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. С. 49–52; Корнюхова А.В. Инновационное развитие электроэнергетики РФ – залог надежного функционирования отрасли в будущем: материалы международной научной конференции «Экономика и управление – 2014». М.: Русальянс «Сова», 2014. С. 55–66.

**Таблица 1**

**Перечень проектов, реализованных компанией ПАО «ОГК-2» по схеме ДМП**

**Table 1**

**The list of projects performed by OGC-2 under power purchase schemes**

Проект	Объект (территория) реализации	Год окончания	Стоимость, млн руб.
Строительство пылеугольного энергоблока мощностью 660 МВт (ПСУ-660)	Троицкая ГРЭС	30.06.2016	59 614,7
Строительство энергоблока мощностью 330 МВт (ПСУ-330) по технологии циркулирующего кипящего слоя (ЦКС)	Новочеркасская ГРЭС	30.11.2015	37 483,9
Строительство энергоблока ПГУ-420	Серовская ГРЭС	22.12.2015	23 579,3
Строительство энергоблока ПГУ-420	Череповецкая ГРЭС	20.11.2014	21 330,6
Реконструкция угольного энергоблока с заменой основного оборудования (прирост мощности 60 МВт)	Рязанская ГРЭС	IV кв. 2015 г.	6 810,6
Строительство двух автономных энергоблоков ПГУ-180	Адлерская ТЭС	IV кв. 2013 г.	23 266,6

Источник: авторская разработка

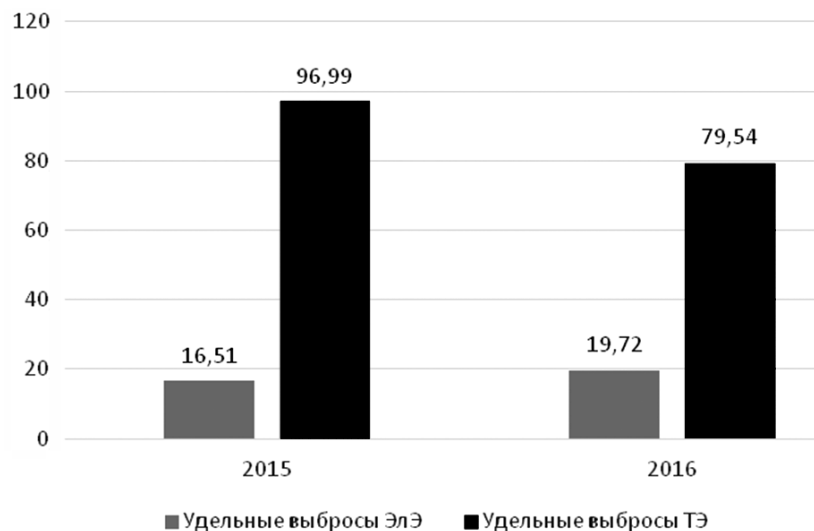
Source: Authoring

**Рисунок 1**

**Удельные выбросы при производстве электрической (т/млн кВт·ч) и тепловой (т/тыс. Гкал) энергии на Троицкой ГРЭС до и после реализации инвестиционного проекта ПСУ-660**

**Figure 1**

**Specific emissions from generation of electricity (tonne per million KW-hour) and thermal power (tonne per thousand Gcal) at the Troitsk Hydropower Plant before and after PSU-660 investment project**



Источник: авторская разработка

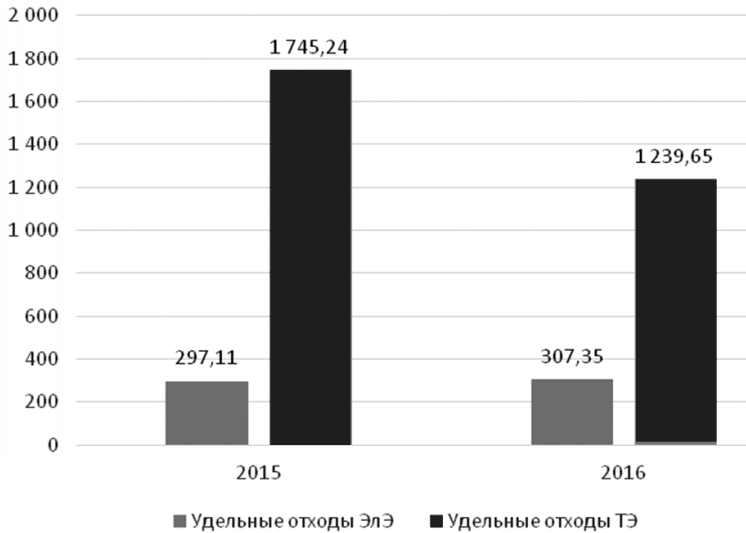
Source: Authoring

**Рисунок 2**

Удельные отходы при производстве электрической (т/млн кВт·ч) и тепловой (т/тыс. Гкал) энергии на Троицкой ГРЭС до и после реализации инвестиционного проекта ПСУ-660

**Figure 2**

Specific wastes from generation of electricity (tonne per million KW-hour) and thermal power (tonne per thousand Gcal) at the Troitsk Hydropower Plant before and after PSU-660 investment project



Источник: авторская разработка

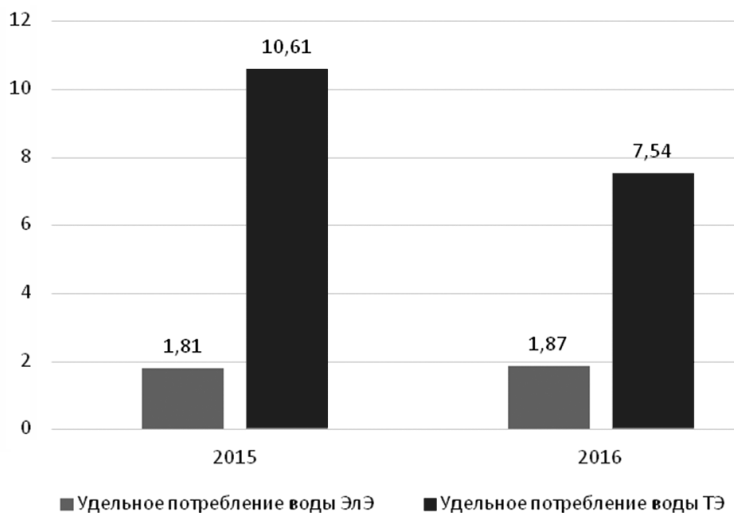
Source: Authoring

**Рисунок 3**

Удельное потребление воды при производстве электрической (тыс. м<sup>3</sup>/млн кВт·ч) и тепловой (тыс. м<sup>3</sup>/тыс. Гкал) энергии на Троицкой ГРЭС до и после реализации инвестиционного проекта ПСУ-660

**Figure 3**

Specific water consumption in generation of electricity (thousand cubic tonne per million KW-hour) and thermal power (thousand cubic meter per thousand Gcal) at the Troitsk Hydropower Plant before and after PSU-660 investment project



Источник: авторская разработка

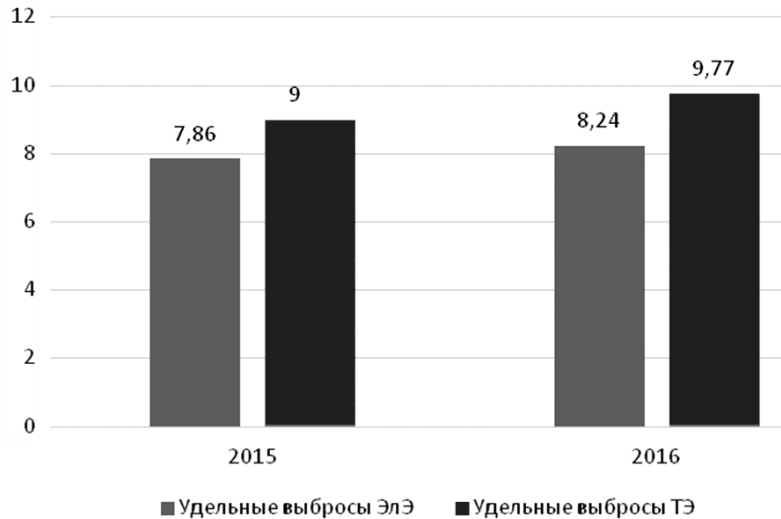
Source: Authoring

**Рисунок 4**

Удельные выбросы в атмосферу при производстве электрической (т/млн кВт·ч) и тепловой (т/Гкал) энергии на Новочеркасской ГРЭС до и после реализации инвестиционного проекта ПСУ-330

**Figure 4**

Specific air emissions from generation of electricity (tonne per million KW-hour) and thermal power (tonne per Gcal) at the Novocherkassk Hydropower Plant before and after PSU-330 investment project



Источник: авторская разработка

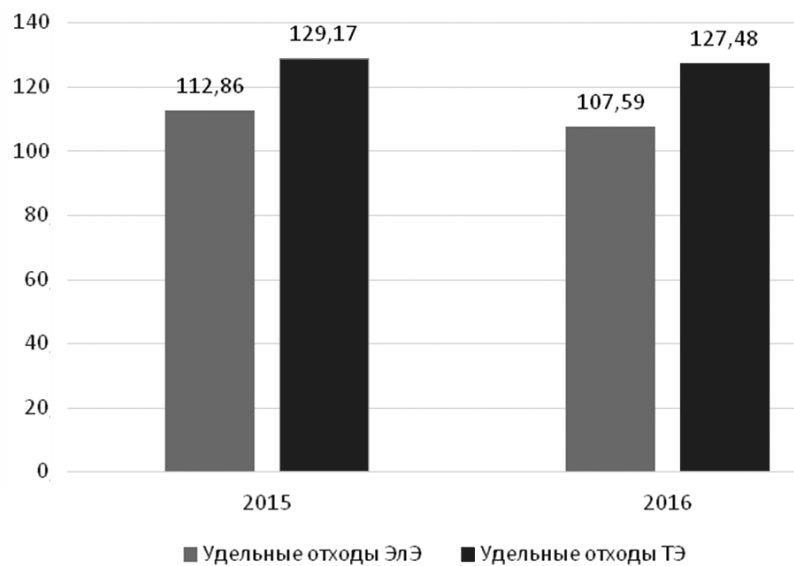
Source: Authoring

**Рисунок 5**

Удельные отходы при производстве электрической (т/млн кВт·ч) и тепловой (т/Гкал) энергии на Новочеркасской ГРЭС до и после реализации инвестиционного проекта ПСУ-330

**Figure 5**

Specific wastes from generation of electricity (tonne per million KW-hour) and thermal power (tonne per Gcal) at the Novocherkassk Hydropower Plant before and after PSU-330 investment project



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

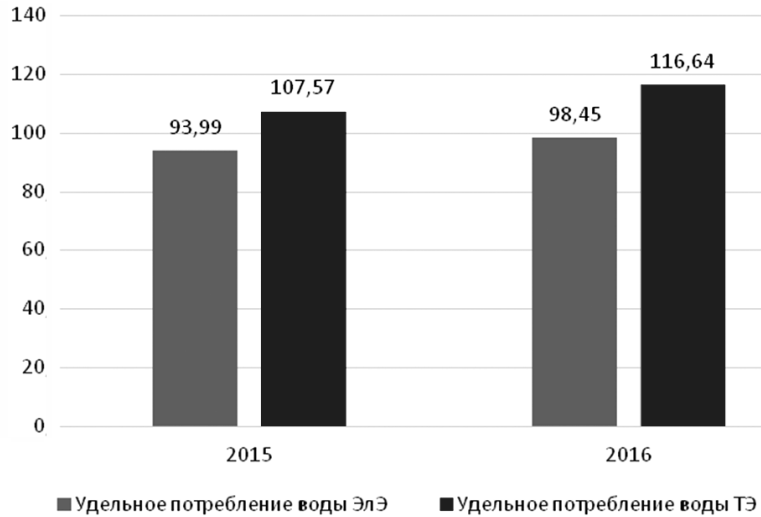


**Рисунок 6**

Удельное потребление воды при производстве электрической (тыс. м<sup>3</sup>/млн кВт·ч) и тепловой (тыс. м<sup>3</sup>/Гкал) энергии на Новочеркасской ГРЭС до и после реализации инвестиционного проекта ПСУ-330

**Figure 6**

Specific water consumption in generation of electricity (thousand cubic meter per million KW-hour) and thermal power (thousand cubic meter per Gcal) at the Novocherkassk Hydropower Plant before and after PSU-330 investment project



Источник: авторская разработка

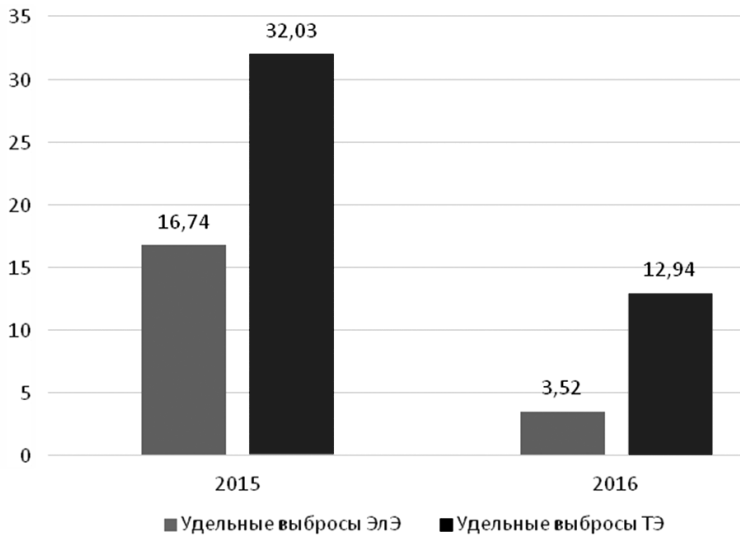
Source: Authoring

**Рисунок 7**

Удельные выбросы в атмосферу при производстве электрической (т/млн кВт·ч) и тепловой (100 т/Гкал) энергии на Серовской ГРЭС до и после реализации инвестиционного проекта ПГУ-420

**Figure 7**

Specific air emissions from generation of electricity (tonne per million KW-hour) and thermal power (100 tonnes per Gcal) at the Serov Hydropower Plant before and after PGU-420 investment projects



Источник: авторская разработка

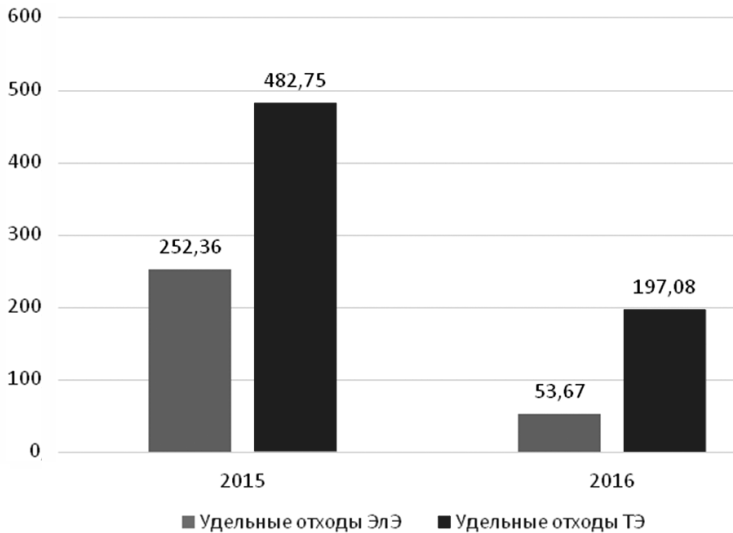
Source: Authoring

**Рисунок 8**

Удельные отходы при производстве электрической (т/млн кВт·ч) и тепловой (100 т/Гкал) энергии на Серовской ГРЭС до и после реализации инвестиционного проекта ПГУ-420

**Figure 8**

Specific wastes from generation of electricity (tonne per million KW-hour) and thermal power (100 tonnes per Gcal) at the Serov Hydropower Plant before and after PGU-420 investment project



Источник: авторская разработка

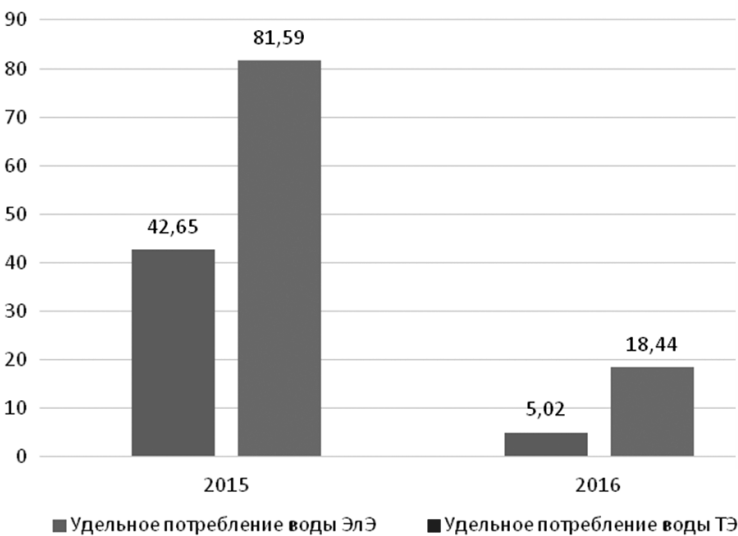
Source: Authoring

**Рисунок 9**

Удельное потребление воды при производстве электрической (тыс. м<sup>3</sup>/млн кВт·ч) и тепловой (100 т/Гкал) энергии на Серовской ГРЭС до и после реализации инвестиционного проекта ПГУ-420

**Figure 9**

Specific water consumption in generation of electricity (thousand cubic meter per million KW-hour) and thermal power (100 tonnes per Gcal) at the Serov Hydropower Plant before and after PGU-420 investment project



Источник: авторская разработка

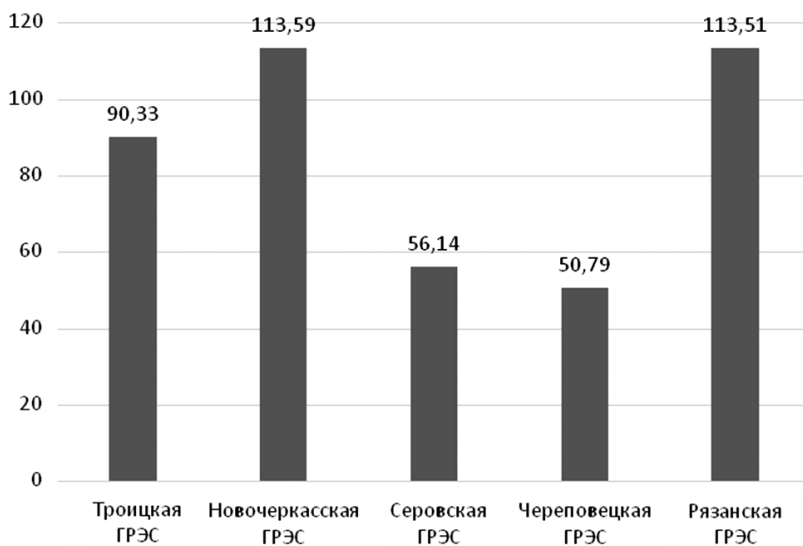
Source: Authoring

**Рисунок 10**

**Стоимость 1 МВт введенной мощности в результате реализации инвестиционных проектов на электростанциях ПАО «ОГК-2»**

**Figure 10**

**Cost of 1 MW of capacity commissioned as a result of investment projects at OGK-2 electric power plants**



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Рисунок 11**

**Динамика прибыли электростанций ПАО «ОГК-2»**

**Figure 11**

**Trends in profit of OGK-2 electric power plants**



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

## Список литературы

1. *Rennings K.* Towards a Theory and Policy of Eco-Innovation – Neoclassical and (Co-) Evolutionary Perspectives // Discussion Paper Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung. 1998. No. 98-24.
2. *Carrillo-Hermosilla J., Del Rio P., Könnölä T.* Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies // *Journal of Cleaner Production*. 2010. Vol. 18. Iss. 10-11. P. 1073–1083. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.014>
3. *Xavier A.F., Naveiro R.M., Aoussat A., Reyes T.* Systematic literature review of eco-innovation models: Opportunities and recommendations for future research // *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 149. P. 1278–1302. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.145>
4. *Triguero A., Moreno-Mondéjar L., Davia M.A.* Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs // *Ecological Economics*. 2013. Vol. 92. P. 25–33. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.009>
5. *Hojnik J., Ruzzier M.* What drives eco-innovation? A review of an emerging literature // *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 2016. Vol. 19. P. 31–41. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.09.006>
6. *Horbach J.* Determinants of environmental innovation – new evidence from German panel data sources // *Resource Policy*. 2008. Vol. 37. Iss. 1. P. 163–173. URL: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.08.006>
7. *Horbach J., Rammer C., Rennings K.* Determinants of eco-innovations by type of environmental impact – the role of regulatory push/pull, technology push and market pull // *Ecology Economist*. 2012. Vol. 78. P. 112–122. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.005>
8. *Ратнер С.В.* Применение концепции бережливого производства при разработке продуктовых инноваций // *Финансовая аналитика: проблемы и решения*. 2011. № 2. С. 59–64. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/primenenie-kontseptsii-berezhlivogo-proizvodstva-pri-razrabotke-produktovyh-innovatsiy>
9. *Волкова Е.Д., Захаров А.А., Подковальник С.В. и др.* Система и проблемы управления развитием электроэнергетики России // *Проблемы прогнозирования*. 2012. № 4. С. 53–65. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/sistema-i-problemy-upravleniya-razvitiem-elektroenergetiki-rossii>
10. *Малышев Е.А., Кашурников А.Н.* Механизмы планирования развития электроэнергетической системы региона // *Экономика региона*. 2015. № 4. С. 214–225. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/mehanizmy-planirovaniya-razvitiya-elektroenergeticheskoy-sistemy-regiona>
11. *Ратнер С.В., Иосифов В.В.* Предпосылки трансформации мирового газового рынка: обзор глобальных и региональных оценок запасов и перспективы добычи нетрадиционных углеводородов // *Экономический анализ: теория и практика*. 2015. № 15. С. 52–63. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/predposylki-transformatsii-mirovogo-gazovogo-rynka-obzor-globalnyh-i-regionalnyh-otsenok-zapasov-i-perspektiv-dobychi-netraditsionnyh>
12. *García-Granero E.M., Piedra-Muñoz M., Galdeano-Gómez E.* Eco-innovation measurement: A review of firm performance indicators // *Journal of Cleaner Production*. 2018. No. 191. P. 304–317. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.215>

13. *Hojnik J., Ruzzier M., Manolova T.S.* Internationalization and economic performance: The mediating role of eco-innovation // *Journal of Cleaner Production*. 2018. No. 171. P. 1312–1323. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.111>
14. *Ociepa-Kubicka A., Pachura P.* Eco-innovations in the functioning of companies // *Environmental Research*. 2017. Vol. 156. P. 284–290. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.02.027>
15. *Marzucchi A., Montresor S.* Forms of knowledge and eco-innovation modes: Evidence from Spanish manufacturing firms // *Ecological Economics*. 2017. Vol. 131. P. 208–221. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.08.032>
16. *Ghisetti C., Marzucchi A., Montresor S.* The open eco-innovation mode. An empirical investigation of eleven European countries // *Research Policy*. 2015. Vol. 44. Iss. 5. P. 1080–1093. URL: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.12.001>
17. *Bossle M.B., de Barcellos M.D., Vieira L.M., Sauvée L.* The drivers for adoption of eco-innovation // *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 113. P. 861–872. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.033>
18. *He F., Miao X., Wong C.W.Y., Lee S.* Contemporary corporate eco-innovation research: A systematic review // *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 174. P. 502–526. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.314>
19. *Гончаренко А.А., Грасмик К.И.* Инновации в энергетике и кооперация с вузами // *Вестник Омского университета*. 2012. № 2. С. 205–208.
20. *Ратнер С.В., Михайлов В.О.* Стратегическая конкурентоспособность нефтегазовых кластеров в ситуации технологического разрыва // *Экономический анализ: теория и практика*. 2011. № 34. С. 2–10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/strategicheskaya-konkurentosposobnost-neftegazovyh-klasterov-v-situatsii-tehnologicheskogo-razryva>

### **Информация о конфликте интересов**

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

## THE MODERN DEVELOPMENT LEVEL OF ECO-INNOVATION IN ENERGY-INTENSIVE SECTORS OF ECONOMY: EVIDENCE FROM POWER ENGINEERING

Nairui A. ALMASTYAN<sup>a,\*</sup>, Svetlana V. RATNER<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Kuban State University, Krasnodar, Russian Federation  
nairuhi.almastyan@gmail.com  
ORCID: not available

<sup>b</sup> V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation  
lanaratner@ipu.ru  
ORCID: not available

\* Corresponding author

### Article history:

Received 14 May 2018  
Received in revised form  
29 May 2018  
Accepted 7 June 2018  
Available online  
15 June 2018

**JEL classification:** O18, O33,  
Q42

**Keywords:** eco-innovation,  
power engineering,  
environmental management,  
external effect, environmental  
effects

### Abstract

**Importance** The article analyzes results of the power generating capacity upgrade program under power purchase agreements from perspectives of implementing eco-innovation and determination of factors impeding a more active use of the best-in-class power engineering technologies.

**Methods** The theoretical framework for the research rests upon the theory of eco-innovation. The dataset comprises regulatory, legislative and analytical documents of the RF Ministry of Energy, and corporate reports of power engineering companies. I apply the case study approach and method of feasibility study.

**Results** As the results show, more expensive investment projects for coal power equipment had worse or at least ambiguous environmental effects than less costly projects for steam gas equipment. The unavoidable use of the existing power infrastructure is the main impediment for the Russian power engineering enterprises to implement eco-innovation at the current level of technological development.

**Conclusions and Relevance** The findings can prove useful to articulate criteria to select investment projects as part of the *DMP-shtrikh* program approved at the Russian Presidential Meeting on November 2017 and discussed by the State Duma, RF Government and community of experts.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2018

**Please cite this article as:** Almastyan N.A., Ratner S.V. The Modern Development Level of Eco-Innovation in Energy-Intensive Sectors of Economy: Evidence from Power Engineering. *National Interests: Priorities and Security*, 2018, vol. 14, iss. 6, pp. 1135–1150.  
<https://doi.org/10.24891/ni.14.6.1135>

### References

1. Rennings K. Towards a Theory and Policy of Eco-Innovation – Neoclassical and (Co-)Evolutionary Perspectives. *Discussion Paper Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung*, 1998, no. 98-24.
2. Carrillo-Hermosilla J., Del Rio P., Könnölä T. Diversity of Eco-Innovations: Reflections from Selected Case Studies. *Journal of Cleaner Production*, 2010, vol. 18, iss. 10-11, pp. 1073–1083. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.014>
3. Xavier A.F., Naveiro R.M., Aoussat A., Reyes T. Systematic Literature Review of Eco-Innovation Models: Opportunities and Recommendations for Future Research. *Journal of Cleaner Production*, 2017, vol. 149, pp. 1278–1302. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.145>

4. Triguero A., Moreno-Mondéjar L., Davia M.A. Drivers of Different Types of Eco-Innovation in European SMEs. *Ecological Economics*, 2013, vol. 92, pp. 25–33.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.009>
5. Hojnik J., Ruzzier M. What Drives Eco-Innovation? A Review of an Emerging Literature. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2016, vol. 19, pp. 31–41.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.09.006>
6. Horbach J. Determinants of Environmental Innovation – New Evidence from German Panel Data Sources. *Research Policy*, 2008, vol. 37, iss. 1, pp. 163–173.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.08.006>
7. Horbach J., Rammer C., Rennings K. Determinants of Eco-Innovations by Type of Environmental Impact – the Role of Regulatory Push/Pull, Technology Push and Market Pull. *Ecology Economist*, 2012, vol. 78, pp. 112–122. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.005>
8. Ratner S.V. [Application of the concept of lean production to the elaboration of product innovation]. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya = Financial Analytics: Science and Experience*, 2011, no. 2, pp. 59–64. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/primeneniye-kontseptsii-berezhlivogo-proizvodstva-pri-razrabotke-produktovyh-innovatsiy> (In Russ.)
9. Volkova E.D., Zakharov A.A., Podkoyal'nik S.V. et al. [System and management problems of the electric power industry's development in Russia]. *Problemy prognozirovaniya = Problems of Forecasting*, 2012, no. 4, pp. 53–65. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/sistema-i-problemy-upravleniya-razvitiem-elektroenergetiki-rossii> (In Russ.)
10. Malyshev E.A., Kashurnikov A.N. [Planning mechanisms for regional electric power supply system development]. *Ekonomika regiona = Economy of Region*, 2015, no. 4, pp. 214–225.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/mehanizmy-planirovaniya-razvitiya-elektroenergeticheskoy-sistemy-regiona> (In Russ.)
11. Ratner S.V., Iosifov V.V. [The background for global gas market transformation: An overview of evaluation of global and regional reserves and prospects for production of unconventional hydrocarbons]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2015, no. 15, pp. 52–63. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/predposylki-transformatsii-mirovogo-gazovogo-rynka-obzor-globalnyh-i-regionalnyh-otsenok-zapasov-i-perspektiv-dobychi-netraditsionnyh> (In Russ.)
12. García-Granero E.M., Piedra-Muñoz M., Galdeano-Gómez E. Eco-Innovation Measurement: A Review of Firm Performance Indicators. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 191, pp. 304–317. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.215>
13. Hojnik J., Ruzzier M., Manolova T.S. Internationalization and Economic Performance: The Mediating Role of Eco-Innovation. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 171, pp. 1312–1323. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.111>
14. Ociepa-Kubicka A., Pachura P. Eco-Innovations in the Functioning of Companies. *Environmental Research*, 2017, vol. 156, pp. 284–290. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.02.027>
15. Marzucchi A., Montresor S. Forms of Knowledge and Eco-Innovation Modes: Evidence from Spanish Manufacturing Firms. *Ecological Economics*, 2017, vol. 131, pp. 208–221.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.08.032>

16. Ghisetti C., Marzucchi A., Montresor S. The Open Eco-Innovation Mode. An Empirical Investigation of Eleven European Countries. *Research Policy*, 2015, vol. 44, iss. 5, pp. 1080–1093. URL: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.12.001>
17. Bossle M.B., de Barcellos M.D., Vieira L.M., Sauvée L. The Drivers for Adoption of Eco-Innovation. *Journal of Cleaner Production*, 2016, vol. 113, pp. 861–872. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.033>
18. He F., Miao X., Wong C.W.Y., Lee S. Contemporary Corporate Eco-Innovation Research: A Systematic Review. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 174, pp. 502–526. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.314>
19. Goncharenko A.A., Grasmik K.I. [Innovations in power engineering and cooperation with universities]. *Vestnik Omskogo Universiteta = Herald of Omsk University*, 2012, no. 2, pp. 205–208. (In Russ.)
20. Ratner S.V., Mikhailov V.O. [The strategic competitiveness of oil and gas clusters in the situation of the technology gap]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2011, no. 34, pp. 2–10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/strategicheskaya-konkurentosposobnost-neftegazovyh-klasterov-v-situatsii-tehnologicheskogo-razryva> (In Russ.)

#### **Conflict-of-interest notification**

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.