



## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЕ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

*И.Ю. Иванова<sup>1,2</sup>, А.К. Избулдин<sup>2</sup>, Т.Ф. Тугузова<sup>2</sup>, Е.П. Майсюк<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Иркутский научный центр СО РАН, ул. Лермонтова 134, г. Иркутск, Россия, 664033,  
тел.: +7(3952) 45-30-80, факс: +7(3952) 45-31-60, nord@isem.irk.ru

<sup>2</sup>Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, ул. Лермонтова, 130, г. Иркутск, Россия, 664033,  
тел.: +7(3952) 42-47-00, факс: +7(3952) 42-67-96, maysyuk@isem.irk.ru

doi: 10.15518/isjaee.2020.09.013

Заключение совета рецензентов: 23.08.20

Заключение совета экспертов: 23.08.20

Принято к публикации: 29.08.20

В связи с природной уникальностью и особым статусом ведения хозяйственной деятельности в центральной экологической зоне Байкальской природной территории оценка воздействия на природную среду приобретает важное значение. В настоящее время отсутствуют действенные механизмы, направленные на стимулирование снижения антропогенной нагрузки на природную среду от существующих энергоисточников, в том числе и для применения альтернативных технологий.

Среди объектов энергетики основными источниками загрязнения центральной экологической зоны являются многочисленные котельные, использующие в качестве топлива уголь, и дизельные электростанции в труднодоступных местах.

Для снижения антропогенного воздействия от объектов энергетики рассмотрено применение возобновляемых источников энергии, замещение угля экологически чистыми видами топлив, использование электроэнергии для теплоснабжения, установка природоохранного оборудования.

Оценена эколого-экономическая эффективность технологий производства электрической и тепловой энергии с использованием удельных показателей капиталоемкости снижения 1 т выбросов и экологической капиталотдачи на 1 млн руб. для условий центральной экологической зоны.

Потенциал снижения выбросов в атмосферу от применения возобновляемых источников энергии в местах автономного электроснабжения составляет менее 1% от сложившегося уровня суммарных выбросов от объектов энергетики. Потенциал снижения выбросов за счет замещения котельных мощностью менее 0,2 Гкал/ч теплонасосными установками составляет не более 12%.

Наибольший экологический эффект может быть достигнут за счет использования вместо угля альтернативных энергоносителей: природного газа, древесного топлива, электроэнергии. Потенциал снижения выбросов при этом составляет 60% от сложившегося уровня. Но для реализации этих мероприятий необходима существенная финансовая поддержка в виде специальных механизмов компенсации затрат производителям и/или потребителям энергии.

**Ключевые слова:** экологически чистые технологии, возобновляемые источники энергии, альтернативные энергоносители, выбросы в атмосферу, капиталоемкость, капиталотдача, природоохранные мероприятия

## ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF THE USE OF ALTERNATIVE ENERGY TECHNOLOGIES TO REDUCE OF THE ANTHROPOGENIC LOAD IN THE CENTRAL ECOLOGICAL AREA OF THE BAIKAL NATURAL TERRITORY



*Irina Yu. Ivanova<sup>1,2</sup>, Alexander K. Izhbuldin<sup>2</sup>, Tatiana F. Tuguzova<sup>2</sup>,  
Elena P. Maysyuk<sup>1,2</sup>*<sup>1</sup> Irkutsk Scientific Center SB RAS, Irkutsk

tel.: +7(3952) 45-30-80, fax: +7(3952) 45-31-60, nord@isem.irk.ru

<sup>2</sup> Melentiev Energy Systems Institute SB RAS, Irkutsk

tel.: +7(3952) 42-47-00, fax: +7(3952) 42-67-96, maysyuk@isem.irk.ru

doi: 10.15518/isjaee.2020.09.013

Referred: 23.08.20

Received in revised form: 23.08.20

Accepted: 29.08.20

Due to the natural uniqueness and special status of doing economic activity in the central ecological area of the Baikal natural territory, the assessment of the impact to the environment becomes important. Currently, there are no effective mechanisms aimed at stimulating the reduction of the anthropogenic load on the environment from existing energy sources, including the use of alternative technologies.

Among energy objects, the main sources of pollution in the central ecological area are numerous boiler houses using coal as fuel, and diesel power plants in hard-to-reach places.

To reduce the anthropogenic impact from energy objects, the use of renewable energy sources, the replacement of coal with environmentally friendly fuels, the use of electricity for heat supply, and the installation of environmental protection equipment are considered.

The ecological and economic efficiency of electric and heat energy production technologies was estimated by using specific indicators of capital intensity of reduction of 1 ton of emissions and environmental capital return by 1 million rubles for the conditions of the central ecological area.

The potential for reducing emissions into the atmosphere by use of renewable energy sources in autonomous energy supply areas is less than 1% of the current level of total emissions from energy objects. The potential for reducing emissions by replacing boiler houses with a capacity of less than 0.2 Gcal/h by heat pump units is no more than 12%.

The greatest environmental effect can be achieved by using alternative energy sources instead of coal: natural gas, wood fuel, electricity. The potential for reducing emissions is 60% of the current level. But the implementation of these measures required substantial financial support in the form of special mechanisms for compensation of costs to producers and/or consumers of energy.

**Keywords:** environmentally clean technologies, renewable energy source, alternative energy carriers, emissions into the atmosphere, capital intensity, return on capital, environmental protection measures



Иванова Ирина  
Юрьевна  
Irina Yu. Ivanova

**Сведения об авторе:** к.э.н., зав. лабораторией энергоснабжения децентрализованных потребителей, Институт систем энергетики имени Л.А. Мелентьева (ИСЭМ) СО РАН, г. Иркутск. Лауреат областных конкурсов в сфере науки и техники.

**Образование:** Иркутский политехнический институт, кибернетический факультет по специальности «Автоматизированные системы управления» и «Большие системы энергетики» (1981).

**Область научных интересов:** малая энергетика, формирование политики энергоснабжения потребителей северных и удаленных территорий, моделирование финансово-экономической деятельности автономных энергоисточников.

**Публикации:** более 150, в том числе глав и разделов в 23 коллективных монографиях

ORCID 0000-0001-8206-8049

Researcher ID E-4501-2014

Author ID Scopus 57200981032

SPIN 6445-7531, индекс Хирша 12

**Information about the author:** PhD in economics, Head of the Laboratory of energy supply to off-grid consumers, Melentiev Energy Systems Institute (ESI) SB RAS, Irkutsk. The winner of the regional competition in the field of science and technology.

**Education:** Cybernetic faculty of the Irkutsk Polytechnic Institute with two specialisations: in Computer-aided Management and Large Energy Systems (1981).

**Research area:** small-scale energy, the policy of energy supply to consumers in the northern and remote areas, modeling of financial and economic activities of autonomous energy sources.

**Publications:** more than 150 publications including chapters and sections in 23 collective monographs.

ORCID 0000-0001-8206-8049

Researcher ID E-4501-2014

Author ID Scopus 57200981032

SPIN 6445-7531. Hirsch index 12



*Ижбулдин Александр Константинович  
Alexander Izhbuldin*

**Сведения об авторе:** ведущий специалист лаборатории энергоснабжения децентрализованных потребителей, Институт систем энергетики имени Л.А. Мелентьева (ИСЭМ) СО РАН, г. Иркутск.

**Образование:** Иркутская государственная экономическая академия (2000).

**Область научных интересов:** разработка подходов, методов и моделей для технико-экономического обоснования схем энергоснабжения потребителей, использования альтернативных видов топлива в северных и отдаленных районах, а также на особо охраняемых природных территориях.

**Публикации:** более 40

**ORCID** 0000-0001-7909-7615

**Researcher ID** R-3187-2019

**Author ID Scopus** 57200309468

**SPIN** 9463-7872, **индекс Хирша** 8

**Information about the author:** Lead specialist of the Laboratory of energy supply to off-grid consumers, Melentiev Energy Systems Institute (ESI) SB RAS, Irkutsk

**Education:** Irkutsk State Economic Academy (2000)

**Research area:** development of approaches, methods and models of feasibility study of power supply schemes of consumers, the use of alternative fuels in the Northern and remote areas, as well as in specially protected natural areas.

**Publications:** more than 40 publications

**ORCID** 0000-0001-7909-7615

**Researcher ID** R-3187-2019

**Author ID Scopus** 57200309468

**SPIN** 9463-7872. **Hirsch index** 8



*Тугузова Татьяна Федоровна  
Tatiana F. Tuguzova*

**Сведения об авторе:** к.т.н., старший научный сотрудник лаборатории энергоснабжения децентрализованных потребителей, Институт систем энергетики имени Л.А. Мелентьева (ИСЭМ) СО РАН.

**Образование:** Иркутский политехнический институт по специальности «Промышленная теплоэнергетика» (1975).

**Область научных интересов:** обоснование применения возобновляемых источников энергии для энергоснабжения децентрализованных потребителей, моделирование их совместного функционирования с энергоисточниками на органическом топливе

**Публикации:** более 140, в том числе глав и разделов в 20 коллективных монографиях.

**ORCID:** 0000-0001-5225-9979

**Author ID Scopus** 35769787600

**SPIN** 6235-4882, **индекс Хирша** 13

**Information about the author:** PhD in engineering Senior research fellow of the Laboratory of energy supply to off-grid consumers. Melentiev Energy Systems Institute (ESI) SB RAS, Irkutsk

**Education:** Irkutsk Polytechnic Institute with a degree in Industrial Heat Power Engineering (1975).

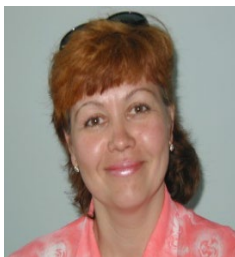
**Research area:** feasibility study on the application of renewable energy sources to supply energy to off-grid consumers, modeling of their joint operation with fossil energy sources.

**Publications:** more than 140 publications, including chapters and sections in 20 collective monographs.

**ORCID:** 0000-0001-5225-9979

**Author ID Scopus** 35769787600

**SPIN** 6235-4882. **Hirsch index** 13



*Майсюк Елена Петровна  
Elena P. Maysyuk*

**Сведения об авторе:** к.э.н., старший научный сотрудник лаборатории энергоснабжения децентрализованных потребителей, Институт систем энергетики имени Л.А. Мелентьева (ИСЭМ) СО РАН.

**Образование:** Иркутский политехнический институт по специальности «Тепловые электрические станции» (1989).

**Область научных интересов:** оценка роли региональной энергетики в воздействии на окружающую среду, с разработкой рекомендаций и механизмов по снижению антропогенного воздействия на элементы природной среды.

**Публикации:** более 70, в том числе глав и разделов в 21 коллективных монографиях.

**ORCID:** 0000-0002-5127-1607

**Researcher ID** E-4499-2014

**Author ID Scopus** 57200308886

**SPIN** 2513-1970, **индекс Хирша** 9

**Information about the author:** PhD in economics, Senior research fellow of the Laboratory of energy supply to off-grid consumers. Melentiev Energy Systems Institute (ESI) SB RAS, Irkutsk

**Education:** Irkutsk Polytechnic Institute with a degree in Thermal Power Plants (1989).

**Research area:** assessment of the role of regional energy sector in the impact on the environment, with the development of recommendations and mechanisms to reduce anthropogenic impact on elements of the environment.

**Publications:** more than 70 publications, including chapters and sections in 21 collective monographs.

**ORCID:** 0000-0002-5127-1607

**Researcher ID** E-4499-2014

**Author ID Scopus** 57200308886

**SPIN** 2513-1970. **Hirsch index** 9



## Введение

Центральная экологическая зона Байкальской природной территории охватывает полностью или частично районы Иркутской области и Республики Бурятия, расположенные на побережье оз. Байкал. В связи с природной уникальностью и особым статусом ведения хозяйственной деятельности оценка воздействия на природную среду на территории центральной экологической зоны приобретает важное значение.

Повышенные экологические требования для центральной экологической зоны в основном носят запретительный, декларативный характер. Наряду с запрещением деятельности по добыче нефти и природного газа, производства энергии на крупных энергоисточниках, строительства предприятий и продуктопроводов с повышенной антропогенной нагрузкой, запрещено строительство котельных и тепловых электростанций, работающих на угле [1].

Установленный новый порядок взимания платы за выбросы/сбросы с учетом категоричности предприятий и вводимые с 1.01.2020 г. повышающие коэффициенты к ставке платы [2] вряд ли позволят стимулировать природоохранную деятельность как в прибрежных районах оз. Байкал, так и других экологических зонах.

Таким образом, экологические требования для центральной экологической зоны в целом можно сформулировать как минимизация воздействия на все элементы природной среды, что может выступать критерием при выборе и обосновании применения технологий по обеспечению электрической и тепловой энергией потребителей.

Таблица обозначений	
ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль
ЗШО	Золушлаковые отходы
ДЭС	Дизельная электростанция
ВИЭ	Возобновляемые источники энергии
ТНУ	Теплонасосная установка
ФЭС	Фотоэлектрическая станция
ВЭС	Ветроэлектростанция
МГЭС	Малая гидроэлектростанция
КИУМ	Коэффициент использования установленной мощности

### 1. Существующая система энергоснабжения

Анализ функционирования энергетических объектов зоны показал, что значительная часть территории обеспечена централизованным электроснабжением с развитой электросетевой инфраструктурой. Имеется только несколько удаленных населенных пунктов с автономным электроснабжением от дизельных электростанций.

Основными источниками загрязнения являются

многочисленные котельные различной мощности, обеспечивающие тепловой энергией социальные и административные учреждения.

Всего на территории насчитывается 98 теплоисточников, включая Байкальскую ТЭЦ, из них 66 (70%) в качестве топлива используют уголь, 9 - дрова и древесные отходы, 3 - газ, 1 - мазут и 19 работают на электроэнергии [3].

Проблемы загрязнения окружающей среды в основном обусловлены использованием рядового угля в многочисленных малых котельных, изношенным оборудованием, отсутствием должного уровня очистки уходящих газов.

Суммарный расчетный выброс загрязняющих веществ в атмосферу от теплоисточников оценивается в 20-25 тыс. т/год, масса золошлаковых отходов (ЗШО) - 50-70 тыс. т/год. Для оценки массы выбросов трех основных ингредиентов (твердых веществ, оксидов серы и оксидов азота) и ЗШО использован модельный инструментальный, основой для которого служат общепринятые утвержденные методики [4-8].

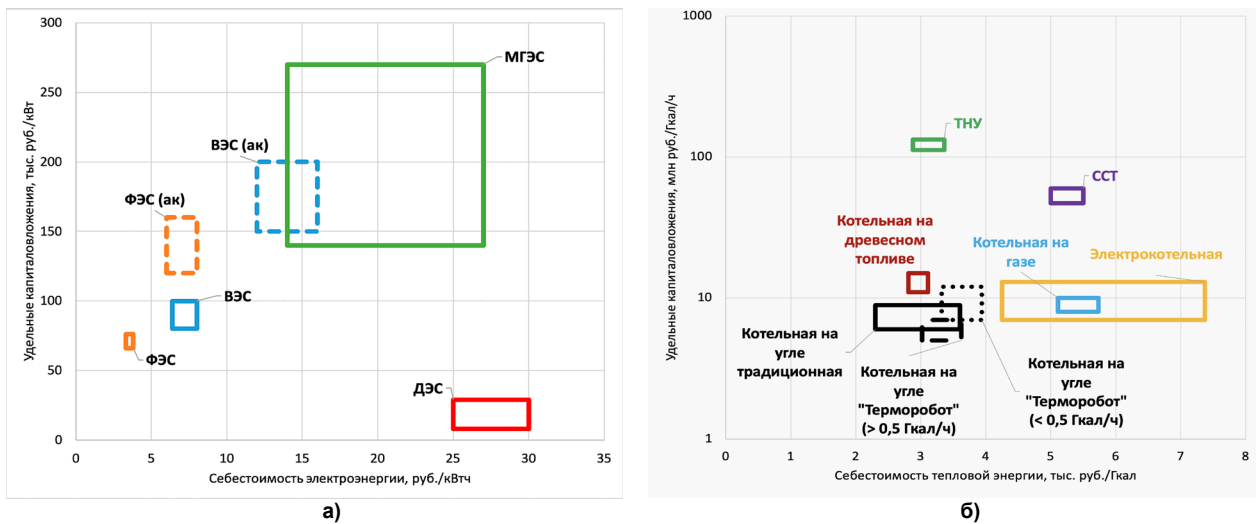
Из числа наилучших доступных энергетических технологий применительно к условиям центральной экологической зоны целесообразны следующие: возобновляемые источники энергии; замещение угля экологически чистыми видами топлив (древесным топливом, природным газом); использование электроэнергии для теплоснабжения; установка природоохранного оборудования и реализация энергосберегающих мероприятий [9].

### 2. Экономическая оценка технологий производства энергии

Для экономической оценки технологий производства энергии выбраны два ключевых показателя: удельные капиталовложения в строительство и себестоимость производства электрической и тепловой энергии.

Значения удельных капиталовложений, определенные в результате анализа технологий производства электроэнергии [например, 10-16] и тепловой энергии [например, 17-23], а также оценки себестоимости, рассчитанные в диапазонах цен на топливо и тарифов на электроэнергию, характерных для центральной экологической зоны, представлены на рисунке 1. Для наглядности эти соотношения показаны соответствующими областями.

Следует отметить, что для возобновляемых энергоисточников себестоимость производства электроэнергии приведена отдельно для каждого из них, а не в целом для энергокомплекса: дизельная электростанция и возобновляемый энергоисточник.



**Рис. 1.** Соотношение удельных капиталовложений и себестоимости производства энергии различными технологиями: а) электроэнергии, б) тепловой энергии  
**Fig.1.** The ratio of specific capital investments and the cost price of energy production by various technologies: а) electricity, б) thermal energy

Представленные значения удельных показателей производства электроэнергии иллюстрируют наименьшее их соотношение для фото- и ветроэлектростанций без систем аккумулирования, наибольшие – для малых гидроэлектростанций. При невысоких удельных капиталовложениях в ДЭС себестоимость производства электроэнергии на них значительно превышает другие технологии за счет топливной составляющей.

Минимальное соотношение приведенных показателей производства тепловой энергии свойственно для традиционных котельных на угле, максимальное – для систем солнечного теплоснабжения. Котельные на газе и электрокотельные практически сопоставимы при современном уровне ценовых показателей.

### 3. Экологическая оценка технологий производства энергии

Для экологической оценки технологий производства электрической и тепловой энергии выбран пока-

затель сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на единицу установленной мощности энергоисточника. В первом случае сравнение проводилось с выбросами, образующимися при сжигании дизельного топлива на ДЭС, во втором – при сжигании угля на котельной.

При применении ВИЭ для производства электроэнергии сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на 1 кВт установленной мощности для различных типов установок оценивается в 20–40 кг в год в зависимости от потенциала энергоресурсов (табл. 1).

При применении альтернативных энергоносителей для производства тепловой энергии основное влияние на количество выбросов оказывают удельный расход и качественные характеристики используемого топлива. Исключение составляют автоматизированные котельные «Терморобот», где снижение выбросов происходит за счет уменьшения расхода того же топлива (угля) при более качественном процессе его сгорания.

Таблица 1

Сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу при производстве электроэнергии

Table 1

Reducing emissions of harmful substances into the atmosphere during electricity production

Показатель	ФЭС	ВЭС	МГЭС	ДЭС
КИУМ, %	13-15	10-18	17-22	34-35
Выработка электроэнергии, кВт*ч	1140- 1320	880-1600	1500-1930	3000
Удельный выброс, кг/кВт*ч	-	-	-	0,02
Суммарный выброс, кг/кВт в год	-	-	-	60
Сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу, кг/кВт в год	22,8-26,3	17,6-31,5	30,0-38,5	-

В варианте с котельными на газе выбросы загрязняющих веществ также практически полностью исключаются, а с котельными, использующими дре-

весное топливо, снижаются на 95% (табл. 2). Применение котельных «Терморобот» позволит снизить выбросы на 1/3.



Сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при производстве тепловой энергии

Reducing emissions of harmful substances into the atmosphere during heat energy production

Показатель	Котельная на газе	Электрокотельная	Котельная на древесном топливе	Котельная «Терморобот»	ТНУ	Котельная на угле традиционная
Выработка тепловой энергии, Гкал	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Удельный расход топлива, кг у. т./Гкал	168	-	190	190	-	286
Калорийный эквивалент, кг у. т./кг	1,47	-	0,587	0,618	-	0,618
Удельный выброс, кг/т	1	-	18,3	250	-	250
Суммарный выброс, т/Гкал/ч в год	0,2	-	8,9	115,3	-	173,5
Сокращение выбросов, т/Гкал/ч в год	173,3	173,5	164,6	58,2	173,5	-

#### 4. Эколого-экономическая оценка технологий производства энергии

Эколого-экономическая эффективность технологий энергоснабжения оценивалась с использованием удельных показателей: капиталоемкости и капиталотдачи снижения выбросов для различных технологий производства электрической и тепловой энергии для условий центральной экологической зоны (рис. 2).

По капиталоемкости снижения 1 т выбросов загрязняющих веществ в атмосферу выделяются 3 группы технологий:

– производства электроэнергии на фотоэлектрических, ветроэлектрических и малых гидроэлектростанциях, имеющие самые высокие значения 3–8 млн руб./т;

– производства тепловой энергии в системах с теплонасосными установками – средние значения из рассмотренных технологий – 0,3–1,4 млн. руб./т.;

– производства тепловой энергии на котельных с различными видами энергоносителей, имеющие самые низкие значения 0,04–0,2 млн. руб./т.

Показатели капиталотдачи снижения выбросов на 1 млн. руб. в технологии производства энергии имеют обратную тенденцию и объединяются в три аналогичные группы.

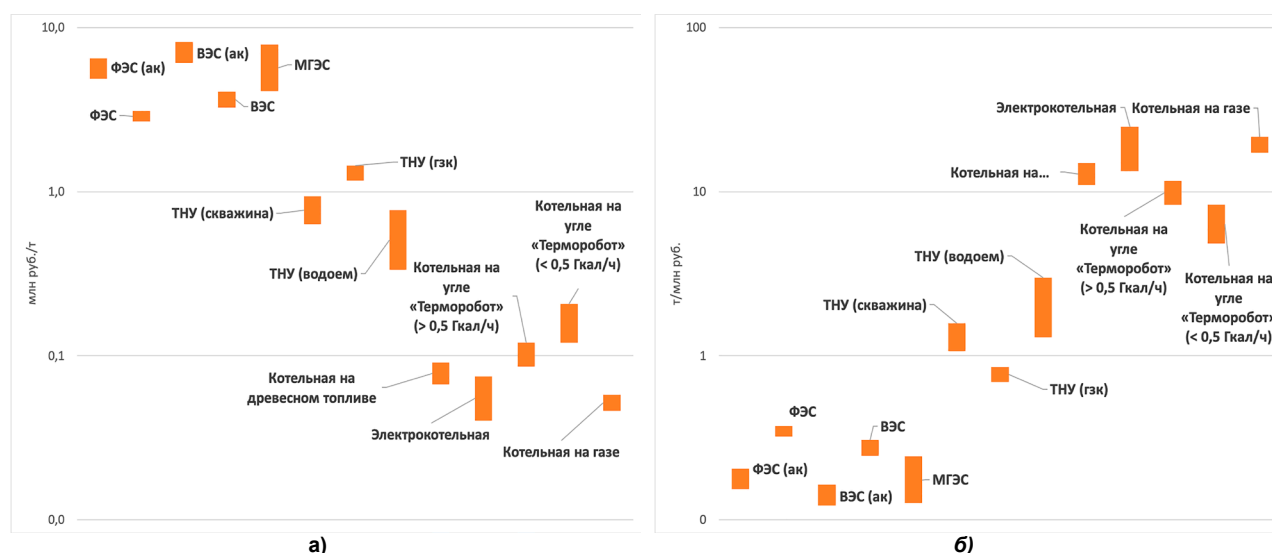


Рис. 2. Удельные показатели снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу:

а) капиталоемкость, б) капиталотдача  
 Fig.2. Specific indicators for reducing emission of pollutants into the atmosphere:  
 а) capital intensity, б) return on capital

## Заключение

Анализ технически возможного потенциала снижения выбросов в атмосферу при реализации различных мероприятий показывает, что с позиций экологической эффективности применение возобновляемых энергоисточников для производства электроэнергии в районах автономного электроснабжения не даст существенного сокращения антропогенной нагрузки. Потенциал снижения выбросов за счет замещения котельных мощностью менее 0,2 Гкал/ч теплонасосными установками составляет 12% от сложившегося уровня.

Наибольший экологический эффект может быть достигнут за счет использования альтернативных энергоносителей для производства тепла взамен угля на действующих котельных. Кроме того, эти мероприятия наименее капиталоемкие.

Наиболее предпочтительным является замещение угля природным газом. Рациональный объем потребления газа в прибрежных районах оз. Байкал авторами оценивается в 175-190 тыс. т у.т. Реальная возможность перевода на газ мелких котельных возникает при строительстве экспортного газопровода из России (по территории Иркутской области) в Китай через Монголию либо малотоннажного производства сжиженного природного газа [24].

Наиболее реализуемое в настоящее время направление – использование электроэнергии на цели теплоснабжения. Потенциальный объем электроэнергии для замещения угля в котельных центральной экологической зоны, по оценкам авторов, составляет 1,3 млрд. кВт\*ч в год, однако конкурентный тариф на электроэнергию оценивается в 1 руб./кВт\*ч, что в несколько раз ниже действующих тарифов.

Экологический эффект от применения природоохранных технологий может быть достигнут при организации хранения и сортировки угля, режимных мероприятий и внедрения оборудования очистки уходящих газов на существующих котельных мощностью более 1 Гкал/ч. Технически возможный потенциал снижения выбросов в атмосферу от реализации природоохранных мероприятий составляет более 14% от существующего уровня.

В настоящее время отсутствуют действенные финансовые механизмы, направленные на стимулирование снижения антропогенной нагрузки на природную среду от существующих энергоисточников, в том числе и для применения альтернативных технологий. Вследствие чего необходима существенная финансовая поддержка в виде специальных механизмов компенсации затрат производителям и/или потребителям энергии.

## Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 30 августа 2001 г. № 643 "Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории" (с

изменениями и дополнениями). - URL: <https://base.garant.ru/2158203/>

2. Постановление Правительства РФ от 03.03.2017 № 255 (ред. от 29.06.2018) "Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду" (вместе с "Правилами исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду") (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019). Режим электронного доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_213744/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_213744/)

3. Санеев Б.Г., Иванова И.Ю., Майсюк Е.П., Тугузова Т.Ф., Иванов Р.А. Энергетическая инфраструктура центральной экологической зоны: воздействие на природную среду и пути его снижения // География и природные ресурсы. 2016. №5. С.218-224

4. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час. М.: Гос. комитет по охране окружающей среды Российской Федерации (при участии фирмы «Интеграл», Санкт-Петербург), 1999. 53 с.

5. Методическое письмо НИИ Атмосфера №335/33-07 от 17 мая 2000 г. «О проведении расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу по «Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час» (М., 1999). СПб.:НИИ Атмосфера, 2000. 20 с.

6. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок. / С-Пб. НИИ «Атмосфера», 2001, 18 с.

7. Назмеев Ю.Г. Системы золошлакоудаления ТЭС. – М.: Изд-во МЭИ, 2002. – 572 с.

8. Методические рекомендации по разработке проекта нормативов предельного размещения отходов для теплоэлектростанций, теплоэлектроцентралей, промышленных и отопительных котельных СПб, 1998. [Электронный ресурс]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200043975> (дата обращения 24.10.2018).

9. Saneev B.G., Ivanova I.Yu., Maysyuk E.P., Tuguzova T.F. Introduction of environmental measures in the heat power industry of the central ecological zone of the baikal natural territory // Ecology and Industry of Russia. Vol.22. No.7. 2018. P.20-25. DOI: 10.18412/1816-0395-2018-7-20-25.

10. Сайт группы компаний «Хевел» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.hevelsolar.com/> (дата обращения 13.08.2019)

11. Сайт Wind & Sun Company [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.windandsun.co.uk> (дата обращения 13.08.2019)

12. Сайт компании EnergyWind [Электронный ресурс]. – URL: <http://energywind.ru/> (дата обращения 13.08.2019)



13. Альтернативная энергетика [Электронный ресурс]. – URL: <http://alen-e.ru> (дата обращения 13.08.2019)

14. Бляшко Я.И. Рынок ВИЭ в мире и России / ЗАО «МНТО ИНСЭТ» [Электронный ресурс]. – URL: [https://mgimo.ru/files/211740/vie5\\_hydro\\_Blyashko\\_2011-11-10.pdf](https://mgimo.ru/files/211740/vie5_hydro_Blyashko_2011-11-10.pdf) (дата обращения 7.06.2019).

15. Системотехника [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.all-generators.ru/products/containers/polnoformatnyj/> (дата обращения 31.07.2019)

16. Компания Бриз Моторс [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.brizmotors.ru/equipment/psm/> (дата обращения 31.07.2019)

17. Солнечные коллекторы ЯSolar / Сайт компании ООО «Новый полюс». – URL: <http://www.newpolus.ru/products/solnechnye-kollektory-yasolar> (дата обращения 22.08.2019)

18. Информационный ресурс о применении солнечной энергии и энергосбережении. URL: <http://solarsoul.net/solnechnyj-kollektor-effektivnost> (дата обращения 22.08.2019).

19. Viessmann [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.viessmann.ru/ru/zilye-zdania/teplovye-nasosy/rassolnovodanye-teplovye-nasosy.html> (дата обращения 22.08.2019)

20. Пеллетные котлы Валдай. ООО «Общемаш». – URL: [www.ecogorelki.ru](http://www.ecogorelki.ru)

21. Сайт АО «ЗСТЭМИ-2» URL: <http://stemi.ru/> (дата обращения 22.08.2019)

22. Автоматические модульные угольные котельные Терморобот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://termorobot.ru/moduli.htm> (дата обращения 09.08.2019).

23. С.П. Филиппов, Ю.В. Наумов, А.А. Иванов и др. Анализ причин низкой энергетической и экологической эффективности угольных котельных небольшой мощности и поиск основных путей их устранения / Энергетика России в XXI веке: проблемы и научные основы устойчивого и безопасного развития // Сборник докладов Всероссийской конференции 14-17 сентября 2000 г., Иркутск, Россия. Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2001. – С. 120-126.

24. Санеев Б.Г., Иванова И.Ю., Тугузова Т.Ф., Ижбулдин А.К., Майсюк Е.П. Перевод котельных центральной экологической зоны Байкальской природной территории на газ: предпосылки, эффекты, барьеры // География и природные ресурсы. №6. 2016. С.27-31.

## References

1. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 30 av-gusta 2001 g. № 643 "Ob utverzhdenii perechnya vidov deyatel'nosti, zapreshchennykh v tsentral'noi ehkologicheskoi zone Baikal'skoi prirodnoi territorii" (s izmeneniyami i dopolneniyami). – URL: <https://base.garant.ru/2158203/>

2. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 03.03.2017 № 255 (red. ot 29.06.2018) "Ob ischisle-nii i vzimanii platy za negativnoe vozdeistvie na okruzhayushchuyu sredu" (vmeste s "Pravilami ischisle-niya i vzimaniya platy za negativnoe vozdeistvie na okruzhayushchuyu sredu") (s izm. i dop., vstup. v silu s 01.01.2019). Rezhim ehlektronnogo dostupa: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_213744/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_213744/)

3. Saneev B.G., Ivanova I.YU., Maisyuk E.P., Tuguzova T.F., Ivanov R.A. Ehnergeticheskaya infrastruktura tsentral'noi ehkologicheskoi zony: vozdeistvie na prirodnyuyu sredu i puti ego snizheniya // Geografiya i prirodnye resursy. 2016. №5. S.218-224

4. Metodika opredeleniya vybrosov zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosferu pri szhiganii topliva v kotlakh proizvoditel'nost'yu menee 30 tonn para v chas ili menee 20 Gkal v chas. M.: Gos. komitet po okhrane okruzhayushchei sredy Rossiiskoi federatsii (pri uchastii firmy «Integral»), Sankt-Peterburg), 1999. 53 s.

5. Metodicheskoe pis'mo NII Atmosfera №335/33-07 ot 17 maya 2000 g. «O provedenii raschetov vybrosov vrednykh veshchestv v atmosferu po «Me-todike opredeleniya vybrosov zagryaznyayushchikh ve-shchestv v atmosferu pri szhiganii topliva v kotlakh proizvoditel'nost'yu menee 30 tonn para v chas ili menee 20 Gkal v chaS» (M.,1999). SPb.:NII Atmo-sfera, 2000. 20 s.

6. Metodika rascheta vybrosov zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosferu ot statsionarnykh dizel'nykh ustanovok. / S-Pb. NII «Atmosfera», 2001, 18 s.

7. Nazmeev YU.G. Sistemy zoloshlakoudaleniya TEHS. – M.: Izd-vo MEHI, 2002. – 572 s.

8. Metodicheskie rekomendatsii po razrabotke proekta normativov predel'nogo razmeshcheniya otkhodov dlya teploehlektrostantsii, teploehlektrotsentra-lei, promyshlennykh i otopitel'nykh kotel'nykh SPb, 1998. [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200043975> (data obrashcheniya 24.10.2018).

9. Saneev B.G., Ivanova I.Yu., Maysyuk E.P., Tuguzova T.F. Introduction of environmental measures in the heat power industry of the central ecological zone of the baikal natural territory // Ecology and Industry of Russia. Vol.22. No.7. 2018. P.20-25. DOI: 10.18412/1816-0395-2018-7-20-25.

10. Sait gruppy kompanii «KheveL» [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <http://www.hevelsolar.com/> (data obrashcheniya 13.08.2019)

11. Sait Wind & Sun Company [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <http://www.windandsun.co.uk> (data obrashcheniya 13.08.2019)

12. Sait kompanii EnergyWind [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <http://energywind.ru/> (data obrashcheniya 13.08.2019)

13. A'lternativnaya ehnergetika [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <http://alen-e.ru> (data obrashcheniya 13.08.2019)

14. Blyashko YA.I. Rynok VIEH v mire i Rossii / ZAO «MNT0 INSEHT» [Ehlektronnyi resurs]. – URL:





[https://mgimo.ru/files/211740/vie5\\_hydro\\_Blyashko\\_2011-11-10.pdf](https://mgimo.ru/files/211740/vie5_hydro_Blyashko_2011-11-10.pdf) (data obrashcheniya 7.06.2019).

15. Sistemotekhnika [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <http://www.all-generators.ru/products/containers/polnoformatnyj/> (data obrashcheniya 31.07.2019)

16. Kompaniya Briz Motors [Ehlektronnyi re-surs]. – URL: <http://www.brizmotors.ru/equipment/psm/> (data obra-shcheniya 31.07.2019)

17. Solnechnye kollektory YASolar / Sait kompa-nii OOO «Novyi polyuS». – URL: <http://www.newpolus.ru/products/solnechnye-kollektory-yasolar> (data obrashcheniya 22.08.2019)

18. Informatsionnyi resurs o primeneniі sol-nechnoi ehnergii i ehnergoberezhnii. URL: <http://solarsoul.net/solnechnyj-kollektor-effektivnost> (data obrashcheniya 22.08.2019).

19. Viessmann [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <https://www.viessmann.ru/ru/zilye-zdania/teplovye-nasosy/rassolnovodanye-teplovye-nasosy.html> (data obrashcheniya 22.08.2019)

20. Pelletnye kotly Valdai. OOO «ObschemaSH». – URL: [www.ecogorelki.ru](http://www.ecogorelki.ru)

21. Sait AO «ZSTEHMI-2» URL: <http://stemi.ru/> (data obrashcheniya 22.08.2019)

22. Avtomaticheskie modul'nye ugol'nye kotel'-nye Termorobot [Ehlektronnyi resurs]. – Rezhim dostupa: <http://termorobot.ru/moduli.htm> (data obra-shcheniya 09.08.2019).

23. S.P. Filippov, YU.V. Naumov, A.A. Ivanov i dr. Analiz prichin nizkoi ehnergeticheskoi i ehkologicheskoi ehffektivnosti ugol'nykh kotel'nykh ne-bol'shoi moshchnosti i poisk osnovnykh putei ikh ustraneniya / Ehnergetika Rossii v XXI veke: proble-my i nauchnye osnovy ustoychivogo i bezopasnogo razvitiya // Sbornik dokladov Vserossiiskoi konfe-rentsii 14-17 sentyabrya 2000 g., Irkutsk, Rossiya. Ir-kutsk: ISEHM SO RAN, 2001. – S. 120-126.

24. Saneev B.G., Ivanova I.YU., Tuguzova T.F., Izhbuldin A.K., Maisyuk E.P. Perevod kotel'nykh tsen-tral'noi ehkologicheskoi zony Baikal'skoi pri-rodnoi ter-ritorii na gaz: predposylki, ehffekty, bar'ery // Geografiya i prirodnye resursy. №6. 2016. С.27-31.

Транслитерация по BSI



## Две тысячи электробусов будет ездить в Москве уже в 2023 году

*Электрический автопарк Москвы постоянно растет. Только в этом году количество легковых электрокаров в столице выросло на 20%, до 675 машин.*

Количество электробусов, едущих по дорогам Москвы, в этом году достигнет 600 единиц, а к 2023 их будет более 2000, сообщил в интервью «Глобальной энергии» заместитель руководителя департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы Дмитрий Пронин.

«Вместе с трамваями к 2023 году парк наземного транспорта Москвы будет состоять почти на 40% из экологического электротранспорта», — сказал он.

По его словам, Москва находится в общемировом тренде перехода на экологически чистый транспорт. «По прогнозам международных компаний, развитие элетротранспорта в мире будет активно развиваться. Например, Bloomberg прогнозирует ежегодный рост элетрокаров во всем мире на 30% по 2030 год. А Mckinsey говорит о ежегодном росте в 22% в ближайшие 10 лет», — отметил Д.Пронин.

Как и во многих европейских мегаполисах, в Москве действует программа стимулирования использования «зеленых» автомобилей. «Владельцы электромобилей уже освобождены от уплаты транспортного налога. Кроме того, в Москве они могут бесплатно парковаться на платной парковке», — отметил чиновник.

Рост числа электромашин в столице уже приводит к нехватке зарядок для них. Поэтому до конца года мэрия планирует установить в Москве еще 200 дополнительных бесплатных зарядок. «Уже сейчас имеющими зарядками активно пользуются, а владельцы электромобилей чувствуют острую нехватку в зарядках и пишут нам с просьбой расширить сеть зарядных станций», — добавил Д.Пронин.

«Поэтому, мы не видим рисков в том, что парковки для электромашин будут стоять пустым», — резюмировал чиновник.

[globalenergyprize.org](http://globalenergyprize.org)

