

ИССЛЕДОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ

УДК 621.182:662.95.002.2(571.53/54)

DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2016-6(27-31)

Б. Г. САНЕЕВ^{1,2}, И. Ю. ИВАНОВА^{1,2}, Е. П. МАЙСЮК^{1,2}, А. К. ИЖБУЛДИН^{1,2}, Т. Ф. ТУГУЗОВА^{1,2}¹ Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 130, Россия, saneev@isem.irk.ru, nord@isem.sei.irk.ru,
maysyuk@isem.irk.ru, izhbuldin @isem.irk.ru, sever@isem.irk.ru² Иркутский научный центр СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 134, Россия**ПЕРЕВОД КОТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЫ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ГАЗ: ПРЕДПОСЫЛКИ, ЭФФЕКТЫ, БАРЬЕРЫ**

Среди объектов энергетической инфраструктуры центральной экологической зоны Байкальской природной территории наибольшее антропогенное воздействие на природную среду оказывают котельные, сжигающие уголь. По результатам расчетов, суммарный годовой объем эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу от таких котельных оценивается в 23 тыс. т. Основная доля (80 %) приходится на твердые вещества. Ранжирование территории центральной экологической зоны по степени антропогенного воздействия выявило, что 90 % суммарных выбросов котельных происходит в южной и северной частях — в Слюдянском, Кабанском и Северо-Байкальском районах. Самый значительный объем выбросов наблюдается в городах Слюдянка, Северобайкальск и пгт Нижнеангарск.

Использование природного газа позволит существенно снизить антропогенное воздействие на природную среду объектов теплоэнергетики центральной экологической зоны. Наиболее привлекательным сценарием газификации котельных южной части зоны является обеспечение сетевым газом за счет строительства магистрального газопровода. В северной части зоны единственным вариантом является автономная газификация за счет поставок пропан-бутана технического с газоперерабатывающих предприятий ООО «ИНК». Потенциальный объем потребления газа при переводе всех котельных наиболее проблемных районов на газ оценивается в 56 млн м³/год в южной части центральной экологической зоны и 69 тыс. т/год — в северной части.

Учитывая экологические и экономические факторы, целесообразным представляется перевод на газ только мелких котельных. При этом суммарные выбросы в атмосферу от котельных сократятся более чем в два раза. Несмотря на безусловную экологическую эффективность перевода угольных котельных центральной зоны на газ и наличие предпосылок для его использования, реализация этого мероприятия имеет ряд ограничений, связанных с неопределенностью сроков освоения месторождений и создания в регионе газотранспортной инфраструктуры.

Ключевые слова: выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, газификация котельных, потребность в газе, конкурентные цены на газ, экологический эффект.

B. G. SANEEV^{1,2}, I. YU. IVANOVA^{1,2}, E. P. MAYSYUK^{1,2}, A. K. IZHULDIN^{1,2}, AND T. F. TUGUZOVA^{1,2}¹ L. A. Melentiev Energy Systems Institute SB RAS,
664033, Irkutsk, Lermontova str., 130, Russia, saneev@isem.irk.ru, nord@isem.sei.irk.ru,
maysyuk@isem.irk.ru, izhbuldin @isem.irk.ru, sever@isem.irk.ru² Irkutsk Scientific Center SB RAS, 664033, Irkutsk, Lermontova str., 134, Russia**CONVERSION OF BOILER-HOUSES TO GAS IN THE CENTRAL ECOLOGICAL ZONE OF THE BAIKAL NATURAL TERRITORY: PREREQUISITES, EFFECTS, BARRIERS**

Among energy infrastructure objects in the central ecological zone of the Baikal natural territory, coal-fired boiler-houses exert the greatest anthropogenic impact on the environment. According to calculations made, the total annual air emission of pollutants from such boiler-houses is estimated at 23 thousand tons, with their largest share (80 %) accounting for particulate matter. The ranking of central ecological zone by the extent of anthropogenic impact has revealed that 90 % of the total boiler-house emissions in the southern and northern parts, specifically, in the Slyudyansky, Kabansky and Severo-Baikalsky districts. The most substantial proportion of emissions is observed in the towns of Slyudyanka, Severobaikalsk, and Nizhneangarsk urban-type settlement.

The use of natural gas will significantly mitigate the anthropogenic impact from heat supply facilities on the environment in the central ecological zone. The most attractive scenario of boiler-house gasification in the southern part of the zone would be the construction of the main gas pipeline, providing thereby natural gas supplies to the area. In the northern part of the zone, an autonomous gasification is only possible by setting up deliveries of the INK LLC (Irkutsk Oil Company) production (also called propane-butane mix) from its gas-processing plants. The projected volumes of gas consumption by all boiler-houses converted to gas in the most challenging areas are estimated at 56 and 69 million m³/year for the southern and northern parts of the central ecological zone, respectively.

Taking into account the environmental and economic aspects, it appears feasible to convert only small boiler-houses to gas. In this case, their total air emissions will be reduced by more than half. Despite the unconditional ecological efficiency of converting coal-fired boiler-houses to gas in the central zone and available prerequisites for its utilization, this measure is somehow limited by uncertain terms of fields development, and construction of gas transportation infrastructure in the region.

Keywords: Air emissions of pollutants, gasification of boiler-houses, gas demand, competitive gas prices, ecological impact.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с особым статусом центральной экологической зоны Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ) актуальным является определение источников, оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду, и формирование для них перечня природоохранных мер. К таким стационарным источникам относятся объекты энергетической инфраструктуры, среди которых наибольшее антропогенное влияние оказывают котельные на угле [1].

Требования по допустимости размещения объектов энергетической инфраструктуры в ЦЭЗ БПТ отражены в постановлении Правительства РФ № 643 от 30 августа 2001 г. «Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории» [2]. В соответствии с этим документом в перечень видов хозяйственной деятельности, касающихся производства электрической и тепловой энергии, запрещенных в ЦЭЗ БПТ, включено строительство работающих на угле котельных и тепловых электростанций, за исключением капитального ремонта, реконструкции, модернизации работающих на угле котельных и тепловых электростанций, а также их распределительных сетей.

Следует отметить, что запрет на строительство новых котельных на угле не решит проблему снижения антропогенного воздействия энергетики на ЦЭЗ БПТ, поскольку реконструкция и модернизация действующих морально и технически устаревших объектов не позволит достичь максимального эффекта по снижению выбросов и ограничению влияния на природную среду. В связи с этим необходимо проведение исследований по обоснованию использования экологически чистых технологий, в том числе различных природоохранных мероприятий и перевод котельных на сжигание альтернативных видов топлива.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАНЖИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ

В целом в границах ЦЭЗ БПТ функционирует более 100 котельных различной мощности. Однако в реестр энергетических объектов зоны включены только 85 котельных муниципальной принадлежности. Это связано с отсутствием систематизированных данных или несогласованностью информации по котельным. По имеющимся данным, 65 котельных (суммарной установленной мощностью 390,9 Гкал/ч) в качестве топлива используют уголь [1].

Наиболее сильное влияние котельные оказывают на атмосферу, поскольку выбросы от них, как правило, поступают в приземный слой. Энергообъекты, сжигающие органическое топливо, интенсивно выбрасывают в воздушный бассейн продукты сжигания, летучую золу, частицы несгоревшего топлива, окислы серы и азота.

Для ранжирования территории ЦЭЗ по степени антропогенного воздействия оценены расчетные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от существующих источников тепловой энергии с учетом технико-экономических показателей и характеристик сжигаемого топлива. Суммарный расчетный выброс загрязняющих веществ (твердые частицы, окислы серы и азота) по районам ЦЭЗ представлен на рис. 1.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что наибольшее антропогенное воздействие на атмосферу оказывают источники тепловой энергии Слюдянского (Иркутская область) и Кабанского районов (Республика Бурятия), расположенных в южной части ЦЭЗ, и Северо-Байкальского района (Республика Бурятия), включая г. Северобайкальск, находящегося в северной ее части. Вклад этих районов в суммарные выбросы источников тепловой энергии составляет 90 %, из которых на Слюдянский район приходится 34 % (в расчетный выброс включена эмиссия Байкальской ТЭЦ по

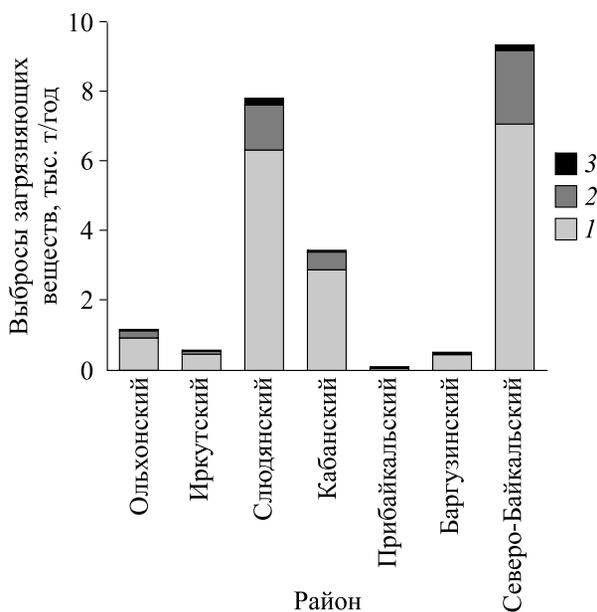


Рис. 1. Суммарный выброс загрязняющих веществ от источников тепловой энергии по районам центральной экологической зоны:

1 — твердые вещества, 2 — оксиды серы, 3 — оксиды азота.

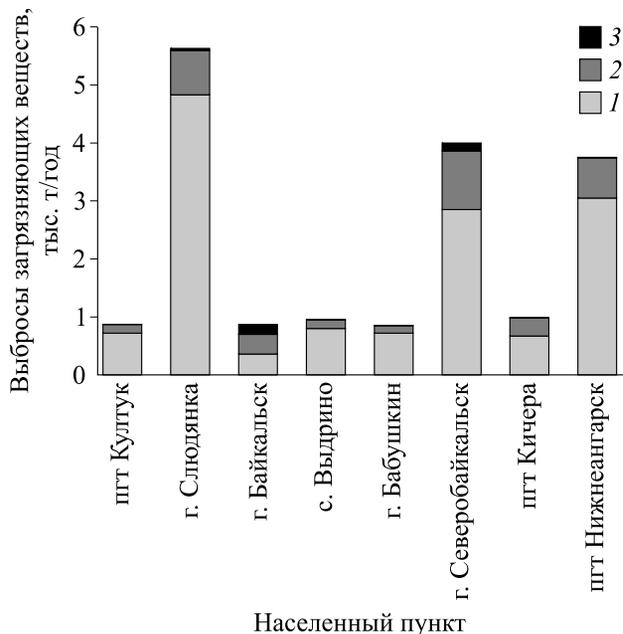


Рис. 2. Суммарный выброс загрязняющих веществ от источников тепловой энергии по крупным населенным пунктам центральной экологической зоны:

1 — твердые вещества, 2 — оксиды серы, 3 — оксиды азота.

данным Государственного доклада об охране оз. Байкал [3]), на Кабанский район — 15 %, Северо-Байкальский — 41 %. Это обусловлено большей концентрацией на территориях районов крупных населенных пунктов и размещением в них более мощных котельных, сжигающих значительные объемы топлива и, соответственно, производящих больше выбросов. В котельных этих районов сжигается 98 % суммарного объема угля территории ЦЭЗ, преимущественно черемховского, с достаточно высокой зольностью.

При отсутствии или низкой степени очистки уходящих газов основным загрязняющим веществом атмосферы от энергообъектов являются твердые частицы, доля которых в суммарном выбросе составляет 89 %, оксиды серы и азота — 19 и 2 % соответственно.

В районах, оказывающих наибольшее антропогенное влияние на атмосферу, выделены населенные пункты с худшими показателями по выбросам загрязняющих веществ (рис. 2). В южной части ЦЭЗ основным загрязнителем является г. Слюдянка, где суммарный выброс более чем в 6 раз превышает выбросы по другим пунктам этой части зоны и оценивается в 5,6 тыс. т/год, из которых 63 % приходится на эмиссию от котельных Центральная и Перевал. Примерно на одном уровне по объему выбросов находятся города Байкальск и Бабушкин, с. Выдрино, пгт Култук. В северной части ЦЭЗ основной вклад в загрязнение вносят котельные г. Северобайкальска и пгт Нижнеангарска.

Одно из направлений снижения антропогенного воздействия на природную среду объектов энергетической инфраструктуры ЦЭЗ — перевод котельных на сжигание природного газа.

ПРЕДПОСЫЛКИ И БАРЬЕРЫ ПЕРЕВОДА КОТЕЛЬНЫХ НА ГАЗ

Для реализации мероприятий по переводу котельных Слюдянского, Кабанского и Северо-Байкальского районов ЦЭЗ на природный газ необходимо создание газотранспортной инфраструктуры.

Развитие систем газоснабжения в этих районах возможно двумя путями: автономная газификация или газификация сетевым газом. Экономически более привлекательна для потребителей газификация сетевым газом, и этот сценарий газификации может быть рассмотрен для южной части ЦЭЗ в случае прохождения магистрального газопровода по южному маршруту вдоль побережья оз. Байкал при строительстве второй очереди газотранспортной системы «Сила Сибири» по территории Байкальского региона [4–7].

В северной части ЦЭЗ единственной возможностью обеспечения потребителей природным газом является автономная газификация, поскольку планов по созданию газотранспортной инфраструктуры в районах БАМа в настоящее время нет. В Северо-Байкальском районе имеются предпосылки для перевода котельных на газ за счет поставок пропан-бутана технического (ПБТ) по железной дороге и далее автомобильным транспортом с газоперерабатывающих предприятий ООО «ИНК» в г. Усть-Кут, возможность строительства которых сейчас находится в стадии обсуждения и обоснования.

Потенциальный (при переводе всех котельных рассматриваемых районов с учетом изменения КПД на газовой котельной) объем потребления сетевого газа в южной части ЦЭЗ составит около 56 млн м³/год и пропан-бутана технического в северной — 69 тыс. т/год (табл. 1).

В соответствии с разработанным авторами методическим подходом по оценке эффективности перевода энергоисточников на использование в качестве топлива природного газа [5, 6], котельные ранжируются по мощности на мелкие (мощностью до 3 Гкал/ч), средние (3–20 Гкал/ч) и крупные (более 20 Гкал/ч), так как экономические показатели котельных существенно зависят от мощности. Рассчитанные для условий центральной экологической зоны конкурентные цены на газ в сравнении с использованием в котельных в качестве топлива угля представлены в табл. 2.

В табл. 3 приведены имеющиеся у авторов оценки стоимости газа при различных сценариях газификации потребителей Байкальского региона [8, 9]. Сопоставляя данные табл. 2 и 3, можно констатировать, что использование газа в котельных Слюдянского района без увеличения затрат на производство тепла возможно в случае прокладки экспортного газопровода, поскольку конкурентная цена газа на котельных не превышает оценок стоимости газа при этом сценарии. В случае прокладки регионального газопровода только для потребителей Байкальского региона такой перевод экономически целесообразен исключительно для мелких котельных Слюдянского района. Для котельных Кабанского района в связи с более высокой стоимостью угля использование газа целесообразно при обоих сценариях развития газотранспортной системы.

Сложившаяся цена на пропан-бутан технический не позволяет использовать его в котельных Северо-Байкальского района без увеличения себестоимости производства тепла, поэтому необходим механизм установления приемлемых цен или компенсации снижения доходов при сохранении текущего уровня тарифов. В связи с этим целесообразен перевод на сжигание ПБТ только самых мелких котельных. Это вполне оправдано и с точки зрения экологической эффективности, поскольку удельный выброс загрязняющих веществ в атмосферу от таких котельных на единицу сжигаемого топлива превосходит в 5–6 раз данный показатель для крупных котельных.

Таблица 1

Потенциальный объем потребления газа на котельных

Район	Вид топлива	Единицы измерения	Мощность котельных, Гкал/ч			Всего
			<3	3–20	>20	
Слюдянский	Сетевой газ	млн м ³	2,3	30,5	16,6	49,3
Кабанский	Сетевой газ	млн м ³	5,0	1,2	—	6,2
Северо-Байкальский	Пропан-бутан технический	тыс. т	3,1	14,2	51,5	68,8

Таблица 2

Конкурентные цены на газ для котельных

Район	Вид топлива	Единицы измерения	Мощность котельных, Гкал/ч		
			<3	3–20	>20
Слюдянский	Сетевой газ	тыс. руб./1000 м ³	4,7	3,5	3,1
Кабанский	Сетевой газ	тыс. руб./1000 м ³	6,0	4,6	4,2
Северо-Байкальский	Пропан-бутан технический	тыс. руб./т	6,3	4,7	4,2

Таблица 3

Стоимость газа при разных сценариях газификации потребителей Байкальского региона (без НДС)

Субъект РФ	Сценарий		
	Пропан-бутан технический, тыс. руб./т	Сетевой газ, тыс. руб./1000 м ³	
		Экспортный газопровод	Региональный газопровод
Иркутская область	30,0	3,1–4,0	3,6–4,8
Республика Бурятия	35,0	3,6–4,8	5,1–7,3

При реализации сценариев газификации котельных ЦЭЗ БПТ суммарные выбросы в атмосферу сократятся на 10–12 тыс. т/год, что составляет более 50 % современного объема выбросов от котельных, сжигающих уголь.

Несмотря на безусловную экологическую эффективность мероприятий по переводу угольных котельных на газ и наличие предпосылок для его использования в ЦЭЗ БПТ, в настоящее время остается множество барьеров, препятствующих использованию газа в ближне- и среднесрочной перспективе. Среди них для сетевого газа: неопределенность сроков строительства и параметров трубопроводной газотранспортной системы на юге Иркутской области и Республики Бурятия и, как следствие, неопределенность ценовых показателей. Барьерами для использования ПБТ являются: высокая текущая стоимость сжиженных углеводородных газов, необходимость строительства инфраструктуры для доставки и хранения ПБТ, неустановленность сроков ввода мощностей по переработке газа в г. Усть-Кут.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наибольшие объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании угля в котельных образуются в южной (Слюдянский и Кабанский районы) и северной (Северо-Байкальский район) частях ЦЭЗ. Перевод котельных в этих районах на газ является одним из стратегических направлений снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.

На котельных Слюдянского и Кабанского районов экономичное использование газа возможно только в случае строительства магистрального газопровода. При таком сценарии газоснабжения себестоимость производства тепла не увеличится, но потребуются провести модернизацию котельных.

Перевод котельных Северо-Байкальского района на пропан-бутан технический станет возможным только при выработке механизма ценообразования или компенсации затрат, позволяющего сохранять приемлемый уровень тарифов на тепло.

Экологический эффект от перевода на газ мелких и средних котельных рассматриваемых районов обусловлен снижением суммарных выбросов в атмосферу и оценивается в 10–12 тыс. т/год.

Работа выполнена в рамках Интеграционной программы ИНЦ СО РАН «Фундаментальные исследования и прорывные технологии как основа опережающего развития Байкальского региона и его межрегиональных связей».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санеев Б. Г., Иванова И. Ю., Майсюк Е. П., Тугузова Т. Ф. и др. Энергетическая инфраструктура центральной экологической зоны: воздействие на природную среду и пути его снижения // География и природ. ресурсы. — 2016. — № 5. — С. 218–224.
2. Постановление Правительства РФ № 643 от 30 августа 2001 г. «Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории» с изменениями, утвержденными постановлением Правительства РФ № 186 от 2 марта 2015 г.
3. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2014 году». — Иркутск: Сиб. фил. ФГУНПП «Росгеолфонд», 2015. — 436 с.
4. Восточный вектор энергетической стратегии России: современное состояние, взгляд в будущее / Под ред. Н. И. Воропая, Б. Г. Санеева. — Новосибирск: Академ. изд-во «Гео», 2011. — 368 с.
5. Топливо-энергетический комплекс Иркутской области: современное состояние и перспективы развития / Под ред. Б. Г. Санеева, П. А. Воронина. — М.: ИД «Энергия», 2013. — 304 с.
6. Топливо-энергетический комплекс Байкальского региона: современное состояние, перспективы развития / Под ред. Б. Г. Санеева. — Новосибирск: Академ. изд-во «Гео», 2015. — 176 с.
7. Иванова И. Ю., Тугузова Т. Ф., Ижбулдин А. К. Сравнительная эффективность использования природного газа для теплоснабжения потребителей Байкальской природной территории // Сб. тр. Восьмой Междунар. науч.-техн. конф. «Энергетика: управление, качество и эффективность использования энергоресурсов». Благовещенск, 27–29 мая 2015. — Благовещенск, 2015. — С. 330–334.
8. Ижбулдин А. К., Платонов Л. А. Анализ маршрутов поставок российского трубопроводного газа в Китай // Сб. статей Всерос. конф. «Энергетика России в XXI веке. Инновационное развитие и управление». Иркутск, 1–3 сент. 2015. — Иркутск, 2015. — С. 156–161.
9. Ижбулдин А. К., Иванов Р. А. Применение геосервисов для задач сравнительной экспресс-оценки маршрутов нефтегазопроводов // Пробл. экономики и управления нефтегазовым комплексом. — 2015. — № 12. — С. 21–28.

Поступила в редакцию 20 октября 2016 г.