

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ В XXI ВЕКЕ

Сборник научных статей
VII Международной научно-практической
конференции

6-7 апреля

Часть 2

Новокузнецк
2021

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Сибирский государственный индустриальный университет»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ В XXI ВЕКЕ

Сборник научных статей VII Международной
научно-практической конференции
6-7 апреля

Часть 2

Новокузнецк

2021

УДК 33+005(06)
ББК 65+65.050
А 437

Редакционная коллегия:

Секция "Инновационные технологии маркетинга и продаж" к.т.н., доцент Е.Г. Лашкова; секция «Проблемы теории и практики управления» к.э.н., доцент Е.В. Иванова; секция «Проблемы и перспективы развития бухгалтерского учета, финансов и налогообложения» к.э.н. Ю. С. Климашина; секция «Экономические, социальные и экологические проблемы функционирования предприятий и организаций» к.э.н., доцент О. П. Черникова; секция «Современные технологии управления персоналом и инвестиции в человеческий капитал» к.э.н., доцент Т.Н. Борисова.

А 437 Актуальные проблемы экономики и управления в XXI веке : сборник научных статей VII Международной научно-практической конференции, 6-7 апреля в 2-х частях. Часть 2/ Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; редколлегия: Е.В. Иванова (председатель) [и др.]. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2021, – 325 с.

ISSN 9772500189004

В сборнике представлены материалы VII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экономики и управления в XXI веке».

УДК 33+005(06)
ББК65+65.050



© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2021

Список использованных источников

1. Программа развития угольной промышленности России на период до 2035 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.06.2020 № 1582-р. URL: <http://docs.cntd.ru/document/565123539> (дата обращения 02.02.2021).
2. Основные показатели добычи угля в России. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/435> (дата обращения 02.02.2021).
3. Статистика экспорта угля. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. URL: <https://minenergo.gov.ru/activity/statistic> (дата обращения 02.02.2021).
4. Дмитренко И.Н., Елдышева С.А. Альтернативная методика диагностики вероятности банкротства промышленных компаний // RUSSIAN JOURNAL OF MANAGEMENT. 2020. Том 8. № 1. С.96–100. URL: <https://riorpub.com/ru/nauka/article/37427/view> <https://doi.org/10.29039/2409-6024-2020-8-1-96-100>
5. Новак А. О Программе развития угольной промышленности на период до 2035 года. Доклад на заседании Правительства Российской Федерации. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/17131> (дата обращения 03.02.2021).
6. Доклад о реализации в 2019 году Программы развития угольной промышленности России на период до 2030 года. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/433> (дата обращения 03.02.2021)
7. Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры до 2024 года, утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 30.09.2018 № 2101-р. URL: <http://government.ru/docs/34297/> (дата обращения 03.02.2021).

УДК 658.512

Трансформация городской системы теплоснабжения в рамках концепции устойчивого развития углепромышленного региона

д.т.н. Мурко В.И.¹, к.э.н. Черникова О.П.¹

¹ ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк, Россия

Аннотация Резкий рост цен на углеводородное топливо на мировом рынке, проблемы экологического характера угольной энергетики и связанные с ними социальное напряжение и штрафные санкции заставляют менеджмент углеэнергетических систем искать пути повышения технической, экологической и экономической эффективности использования угля. Громадные площади занимают экологически опасные отходы углеобогащения – кеки и шламы, которые при соответствующей переработке являются эффективным топливом. Действующие ГРЭС являются недостаточно эффективными из-за избытка тепла, которое практически не используется в народном хозяйстве – греют воду и воздух, что вызывает серьезные экологические проблемы и экономические издержки. В то же время на местном уровне для обеспечения теплом коммунальных и промышленных потребностей используются котельные с неэффективным слоевым сжиганием угля, которые зачастую практически полностью выработали свой ресурс. В результате – «черный снег» и неэффективное использование топлива. С целью решения про-

блем системы теплоснабжения Ленинск-Кузнецкого городского округа авторским коллективом предлагается проект генерации тепла от Беловской ГРЭС, что позволит отказаться от строительства новых котельных взамен малоэффективных действующих. Суммарный экономический эффект от реализации предлагаемого проекта составит более 1,1 млрд. руб. в год.

Ключевые слова: теплоснабжение, уголь, энергетика, экология, водоугольное топливо.

Transformation of the urban heat supply system within the framework of the concept of sustainable development of the coal-mining region

Grand Ph.D. Murko V.I.¹, Ph.D. Chernikova O.P.¹

¹ The Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia

Annotation: The soaring hydrocarbon fuel prices on the world market, environmental problems of coal-fired power industry and the associated with them social tension and penalties are forcing the management of coal energy systems to look for ways of improving the technical, environmental and economic efficiency of coal use. Large areas are occupied by environmentally hazardous waste coal – cakes and sludges, which, if properly processed, are effective fuel. The operating regional power stations are not efficient enough due to the excess heat which is practically not used in the material production – they heat water and air causing serious environmental problems and economic losses. At the same time, at the local level the boiler houses with ineffective layer combustion of coal are used to provide heat to communal and industrial needs, which in many cases have already almost completely reached the end of their service life. The result is “black snow” and inefficient fuel use. The authors propose a project for generating heat from Belovskaya Regional Power Station in order to solve the problems of the heating network system in Leninsk-Kuznetsky urban district. The project will make it possible to refuse the idea of constructing new boiler houses instead of ineffective existing ones. The total economic effect from the implementation of the proposed project will amount to over 1.1 billion rubles per year.

Keywords: heat supply, coal, energy, ecology, coal-water fuel.

Одним из основных стратегических трендов энергетической парадигмы отечественной и мировой систем хозяйствования является обеспечение существенного снижения техногенной нагрузки на окружающую среду с ее сохранением в благоприятном для жизнедеятельности человека состоянии [1-4]. При этом проблемы экологической составляющей устойчивого развития различных отраслей и комплексов на протяжении длительного времени находятся в фокусе внимания российских и зарубежных ученых. [5-12].

На момент принятия «Комплексной программы социально-экономического развития Ленинск-Кузнецкого городского округа до 2025 года» (решение городского Совета народных депутатов № 123 от 23.12.2010 г.) потребности в тепловой энергии населения территории обеспечивали 21 муниципальная и 2 ведомственные котельные, в том числе 22 котельные оказывали услуги по отоплению и горячему водоснабжению на территории города, одна муниципальная котельная отапливала жилой фонд и учреждения социальной сферы поселка Никитинского. Теплоснабжение г. Ленинск-Кузнецкий осуществлялось через 5 бойлерных, 2 насосные станции и 7 центральных тепловых пунктов, в которых установлено 44 теплообменника. В 7 котельных полностью механизированы процессы подачи топлива и удаления шлака, остальные котельные оснащены топками с ручным удалением шлака, 9 котельных оборудо-

ваны установками химводоочистки. Физический износ зданий котельных и бойлерных города составляет 62% (у 5 из 21 котельной износ 100%). Физический износ оборудования на котельных достигает 64%. Ориентировочное потребление тепла в городе Ленинск-Кузнецкий – 750 тыс. Гкал/год или около 150 Гкал/ч.

В настоящее время в связи с большим износом котельного оборудования и тепловых сетей потери тепловой энергии при ее производстве и транспортировке превышают 20% при установленных нормативных потерях 12%. Такое состояние котельного оборудования, кроме низкой энергетической и экономической эффективности, наносит большой вред окружающей среде и людям.

Аналогичное состояние объектов теплоснабжения характерно и для г. Полысаево.

С целью решения энергетических, экономических и экологических проблем системы теплоснабжения Ленинск-Кузнецкого городского округа авторским коллективом предлагается проект генерации тепла от Беловской ГРЭС, что позволит отказаться от строительства новых котельных взамен малоэффективных действующих. Установленная мощность Беловской ГРЭС составляет 1260 МВт, а тепловая – 229 Гкал/ч.

В рамках реализации рассматриваемого проекта предлагается использовать частичное, совместное с основным пылеугольным топливом, сжигание водоугольного топлива (ВУТ) на котлах ПК-40 в количестве до 25% (по выделяемой теплоте сгорания). Такое техническое решение позволит получить значительный экономический эффект и повысить экологическую безопасность ГРЭС, при этом не повлияет на тепловой баланс котельных агрегатов и не потребует их реконструкции.

Данный вид топливного ресурса достаточно изучен в отечественной и мировой практике. [13-17] Первая опытно-промышленная установка по приготовлению ВУТ была реализована при Беловской ГРЭС (г. Белово, Кемеровская область), там же был построен опытно-промышленный углепровод «Белово—Новосибирск». Годы реализации проектов 1986–1997. За это время было приготовлено и сожжено на котле ПК-40А Беловской ГРЭС более 15 тыс. т ВУТ, а приготовлено и перекачено по трубопроводу и сожжено в котлах ТПЕ-214 Новосибирской ТЭЦ-5 более 350 тыс. т ВУТ.

В то время впервые в мировой практике полностью переведен на сжигание водоугольного топлива котел теплопроизводительностью 670 т пара/ч и осуществлен гидротранспорт водоугольного топлива на расстояние 262 км. Достигнуто снижение в дымовых газах содержание оксидов азота NOx на 25-30% и снижение концентрации других вредных веществ при сжигании ВУТ до 15-70%.

Проведенные натурные исследования при сжигании водоугольного топлива, приготовленного на основе фильтр-кека обогатительных фабрик, на экспериментальной установке мощностью 500 кВт показали следующие значения вредных выбросов в дымовых газах: оксиды азота NOx – не более 190 мг/м; оксиды серы SO2 – не более 20 мг/м3; оксид углерода CO – не более 135мг/м3;

пыль – не более 48 мг/м³; полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) - отсутствуют. Кроме того, обеспечивается снижение выбросов углекислого газа (СО₂) до 2 раз по сравнению со слоевым сжиганием рядового угля.

Экономическая эффективность использования водоугольного топлива определяется: 15-25% экономией сжигаемого угля; снижением на 20-35% себестоимости выработки 1 Гкал/ч тепловой энергии в зависимости от типа котла; вовлечением в энергетику низкокачественных углей при высокой эффективности и экологически чистом их сжигании; значительным снижением расходов на утилизацию золы и шлаков от работы котельных, так как практически 70% их объемов может быть использовано при производстве, например, строительных материалов.

Беловская ГРЭС сжигает около 4500 тыс. т угля в год, при этом на расстоянии 30-35 км от нее находятся обогатительные фабрики («Заречная» и шахт «им. Кирова» и «Комсомолец» АО «СУЭК-Кузбасс»), производящие более 1,5 млн. т фильтр-кека, который вывозится в отвалы, выветривается, пылит, выделяет газовые испарения в летний период, загрязняя окружающие земли и грунтовые воды и ухудшая экологическую обстановку района.

В тоже время фильтр-кек – это готовый полуфабрикат для получения водоугольного топлива с характеристиками, позволяющими осуществлять его эффективное совместное сжигание в котельных агрегатах, работающих на угле.

В связи с вышеизложенным, предлагаемый авторским коллективом проект включает реализацию следующего комплекса мероприятий:

1. Создание специализированной надземной транспортной технологической линии, проложенной на эстакадах и опорах и состоящей из:

- трубопровода для гидротранспорта ВУТ производительностью 1,5 млн. т в год, что позволит транспортировать водоугольное топливо для Беловской ГРЭС, приготовленное на основе высоковлажных угольных шламов ОФ шахт «им. Кирова» и «Комсомолец» (и, возможно, ОФ «шахты «Заречная»);

- теплотрассы, состоящей из прямого и обратного трубопроводов, предназначенной для теплоснабжения потребителей, расположенных вдоль трассы и предотвращения замерзания ВУТ в процессе его гидротранспортирования;

2. Создание технологического комплекса по приготовлению суспензионного водоугольного топлива на основе угольных шламов обогатительных фабрик АО «СУЭК Кузбасс» производительностью 150 т/ч (1200 тыс. т в год) с дальнейшей транспортировкой ВУТ по трубопроводу на Беловскую ГРЭС;

3. Установка емкостей-хранилищ водоугольного топлива и насосной станции на промплощадке Беловской ГРЭС с оборудованием трех действующих котлов горелочными устройствами (8 шт.) с форсунками для подачи и сжигания ВУТ с целью частичной замены пылеугольного топлива. Данная система не потребует модернизации тягодутьевого оборудования и систем золошлакоудаления и газоочистки. При этом обеспечивается устойчивая работа котлов в номинальном режиме при значительном снижении экологически опасных выбросов в газовых продуктах сгорания;

4. Изменение действующей схемы теплоснабжения городов Полысаево и Ленинск-Кузнецкий от местных котельных (низкоэффективных, экологически небезопасных, с практически полностью выработанным ресурсом, требующих капитального ремонта) на централизованное снабжение теплом от Беловской ГРЭС.

По предварительным оценкам инвестиционные затраты на реализацию предлагаемого проекта составят 2,5–3,0 млрд. рублей. При этом его внедрение принесет значительные экономический и экологический эффекты.

Ориентировочное теплопотребление г. Ленинск-Кузнецкий – 750 тысяч Гкал/год или около 150 Гкал/ч. Для обеспечения выработки такого количества тепла при среднем КПД действующих котельных города около 60% необходимо сжечь порядка 300 тыс. т угля с низшей теплотой сгорания 5 Гкал/т. Сжигание такого количества угля – это серьезная нагрузка на экологию города, характеризующаяся следующими показателями выбросов вредных веществ: SO₂ – 3250 т; CO – 15200 т; CO₂ – около 600 тыс. т; NO₂ – 1390 тыс.т; твердые пылевидные – 12 тыс. т; около 120 тыс. т золы и шлаков и др.

Изготовление 1-1,5 млн. т водоугольного топлива в год с поставкой на Беловскую ГРЭС обеспечит возможность утилизации шламов и кеков обогатительных фабрик АО «СУЭК», при этом компания получит дополнительную ежегодную прибыль от реализации этих отходов в размере более 400 млн. руб.

Кроме значительного улучшения экологической составляющей, сжигание более 1 млн. т ВУТ на Беловской ГРЭС позволит уменьшить количество потребляемого угля на 73,2 т/ч или 641 тыс. т в год. Стоимость пылеугольного топлива на Беловской ГРЭС составляет 1320 руб./т, стоимость водоугольного топлива – 660 руб./т. Годовой экономический эффект от совместного сжигания угля и водоугольного топлива на котлах Беловской ГРЭС составит 186 млн. руб.

Кроме того, Беловская ГРЭС будет продавать тепло в объеме 750 тыс. Гкал в год. Даже при относительно низкой цене в 1000 руб./Гкал дополнительный доход от продажи тепла составит более 500 млн. руб. в год.

Суммарный экономический эффект от реализации предлагаемого проекта составит более 1,1 млрд. руб. в год.

При этом интегральный экономический эффект городов Полысаево и Ленинск-Кузнецкий будет включать: экономию средств, не потраченных на строительство, модернизацию и эксплуатацию котельных; прибыль от реализации несожженного угля за счет его замены водоугольным топливом; экономию в стоимости единицы тепла, получаемого при централизованном теплоснабжении потребителей.

Список использованных источников

1. A. Hussain, S.M. Arif, M. Renewable and Sustainable Energy Reviews 71, (2017)
2. P. Guo, J. Kong, Y. Guo, and X. Liu Journal of Cleaner Production 215, (2019)
3. Q. Xiangyan, W. Di, W. Jia, C. Sai Resource curse, environmental regulation and transformation of coal-mining cities in China Resources Policy, In press, corrected proof. (2019)
4. Chernikova O., Zlatitskaya Y., Klimashina Y. Benchmarking sustainable energy technologies in cross-border regions: issues of economic efficiency // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Sustainable Development of Cross-Border Regions 2019, SDCBR 2019. 2019. С. 012102.
5. V. W. B. Martins, I.S. Rampasso, P. F. S. Siltori, G.T. Cazeri, W. Leal Filho Journal of Cleaner Production, 272 (2020)
6. Глушакова О.В., Черникова О.П., Стрекалова С.А. Интегральная оценка эффективности реализации корпоративных стратегий предприятиями черной металлургии // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2020. Т. 63. № 5. С. 379-388.
7. Chernikova, O.P., Strekalova, S.A., Zhdanova, N.G., Grinkevich, O.V. Formation of a commodity fuel portfolio of Kuzbass on the basis of coal preparation waste // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 976(1), 012014.
8. P. Mealy, A. Teytelboym Research Policy (2020)
9. H. Hummels, A. Argyrou Journal of Cleaner Production (2020)
10. Z. Du, B. Lin Journal of Cleaner Production 176 (2018)
11. H. SchlÖr, S. Venghaus, J.–F. Nexus 142 (2017)
12. B. Lin, M. Xu Journal of Cleaner Production 233 (2019)
13. Murko V.I., Khyamyalyainen V.A., Baranova M.P. The creation of a low-capacity boiler plant on coal-enrichment waste // International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019. 2019. С. 8725397.
14. G. Oh, H.W. Ra, S.M. Yoon, T.Y. Mun, S.J. Yoon Journal of the Energy Institute 92 (2019)
15. Мурко В.И., Черникова О.П., Юрьев А.Б., Султаналиев М.С. Экономический потенциал углепроводного транспортирования кузбасского угля // Угледобывающая и экология Кузбасса. Сборник тезисов докладов. 2020. С. 39.
16. R. Wang, J. Liu, Y. Lv, X. Ye Applied Thermal Engineering, 9925 (2016)
17. Korotkiy, I.A., Neverov, E.N., Murko, V.I., Chernikova, O.P. The development of ecologically clean technology for coal use in terms of the coal-water slurry usage // Journal of Physics: Conference Series, 2021, 1749(1), 012044
18. H. Hao, Z. Liu, F. Zhao, J. Du, Y. Chen Journal of Cleaner Production, 14110 (2017)