

УДК 330.3

И.В. Молодан, В.П. Клобертанц, Е.А. Воронина

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, email: ivm444@mail.ru, kloberbk@mail.ru, vea.kras@yandex.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БЛОКА АЭРОПОРТА

Ключевые слова: котельная, топливо, эффективность, экономические показатели, срок окупаемости, экология, модернизация, реконструкция, эксплуатационные расходы, инвестиции.

В статье рассматривается возможность модернизации котельной аэропорта с целью улучшения экологической ситуации в малых городах и поселках. Проанализированы преимущества и недостатки газовой и угольной котельной. Важное преимущество газовой котельной в том, что за счет полного сгорания газа, выбросы в атмосферный воздух минимальны. В работе определен объем капитальных вложений в модернизацию котельной, а также рассчитана себестоимость с учетом всех затрат при замене имеющегося оборудования котельной, работающего на угле, на новую газовую технику. Проанализированы технико-экономические показатели проекта модернизации, проведена оценка эффективности проекта. Сделаны выводы о целесообразности перехода на новое газовое оборудование котельной, поскольку это позволит сократить расходы на персонал и материалы, что приведет к снижению коммунальных затрат для аэропорта, а также снижению тарифа на тепловую энергию для населения.

I.V. Molodan, V.P. Klobertants, E.A. Voronina

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, email: ivm444@mail.ru, kloberbk@mail.ru, vea.kras@yandex.ru

IMPROVING THE ACTIVITIES OF THE THERMAL POWER PLANT AIRPORT BLOCK

Keywords: boiler house, fuel, efficiency, economic indicators, payback period, ecology, modernization, reconstruction, operating costs, investments.

The article considers the possibility of upgrading the airport's boiler room in order to improve the environmental situation in small towns and villages. The advantages and disadvantages of a gas and coal boiler house are analyzed. An important advantage of a gas boiler is that due to the complete combustion of gas, emissions into the atmospheric air are minimal. The paper defines the amount of capital investments in the modernization of the boiler house, as well as calculates the cost, taking into account all costs when replacing the existing coal-fired boiler house equipment with new gas technology. The technical and economic indicators of the modernization project have been analyzed, and the effectiveness of the project has been assessed. Conclusions are drawn about the expediency of switching to new gas boiler equipment, as this will reduce the cost of personnel and materials, which will lead to lower utility costs for the airport, as well as lower tariffs for thermal energy for the population.

Котельные являются жизненно необходимой инфраструктурой для отопления и горячего водоснабжения в регионах с холодным климатом. Для получения тепловой энергии в котле используют различные источники энергии: как экологические солнечные, ветровые и геотермальные источники, так и органическое топливо. Органическое топливо при сжигании в частной котельной выделяет в окружающую среду различные продукты сгорания, такие как диоксид серы, диоксид азота, углекислый газ и прочие мелкие частицы.

Данные вещества, накапливаясь в атмосфере в больших объемах, приводят к нарушениям экологического равновесия и вызывают серьезные последствия в окружающей среде [5].

Актуальность работы обусловлена необходимостью исследования специфики влияния локальных котельных небольшой мощности, использующих в качестве топлива уголь, на компоненты окружающей среды и поиском путей улучшения экологической ситуации в условиях малых городов и поселков.

Цель исследования

Целью исследования является анализ работы котельной ООО «Аэропорт Емельяново» и разработка предложений по минимизации вреда, наносимого окружающей среде и обоснование проекта по переводу котельной с угля на газ.

Материал и методы исследования

Современные котельные могут работать на твердом, жидком и газообразном топливах. К твердому топливу относят углеродистые горючие вещества, такие как каменный уголь, бурый уголь, горючий сланец, торф, древесина. Жидкое топливо достаточно распространено на промышленных котельных различного назначения. К органическому газообразному топливу относят природный газ, который используется в качестве топлива на производственных и отопительно-бытовых котельных.

На территории России широкое распространение получили котельные установки на угле благодаря их экономичности. На производительность угольных котельных влияет качество используемого угля. Влажный уголь при сжигании вырабатывает меньшее количество тепловой энергии и большее количество вредных веществ, за счет ухудшенной теплоты сгорания и максимального процента зольности.

Объектом исследования выбрана котельная ООО «Аэропорт Емельяново», на примере которой можно исследовать особенности деятельности ресурсоснабжающих организаций в условиях малых городов со сложным рельефом.

Общество с ограниченной ответственностью «Аэропорт Емельяново», воздушные ворота столицы Красноярского края – международный аэропорт Красноярск – один из важнейших авиатранспортных узлов региона, играющий огромную роль в развитии торгово-экономических связей Красноярского края. Основной деятельностью данной организации является аэропортовая, но, в рамках развития неавиационной деятельности и снабжения собственной инфраструктуры, аэропорт Красноярск относится к ресурсоснабжающим организациям в сфере теплоснабжения [2].

Котельная предприятия вырабатывает тепловую энергию не только для собственных нужд, но и дополнительных потребителей, таких как близлежащие муниципальные жилые дома. Местность можно охарактеризовать как территория с неблагоприятными климатическими условиями. Отопительный период составляет около девяти месяцев. Из топлива используется бурый уголь в объеме шестнадцать тысяч тонн на один отопительный сезон. Подача угля в котельную и золоудаление осуществлялось вручную при помощи тачки. В данной котельной форма организации труда определена необходимостью бесперебойной выработки и отпуска тепловой энергии в отопительный период и полным отсутствием автоматизации и механизации процесса подачи топлива и золоудаления, круглосуточная работа. Подача воды осуществлялась циркуляционными насосами [2].

Российская Федерация принимает различные действия для постепенного отказа от такого топлива как уголь в пользу более энергоемких и экологически чистых видов топлива. Одной из таких мер является модернизация котельного оборудования. Модернизация устаревших котельных установок становится важным вопросом на сегодняшний день и требует принятия незамедлительных и решительных действий, иначе износ оборудования может привести к массовым техногенным катастрофам.

С учетом износа котельного оборудования предлагается вместо ремонта котельной произвести реконструкцию и ввести в эксплуатацию новую, современную газовую котельную на территории аэропорта.

Котельная установка, работающая на газообразном топливе, представляет собой комплекс устройств, предназначенных для получения энергии в виде пара и горячей воды за счет сжигания газа. Котельные, работающие на газообразном топливе, имеют ряд преимуществ перед угольными котлами. В таблице 1 представлен сравнительный анализ котельных, работающих на различных видах топлива.

Таблица 1

Сравнительный анализ котельных

Угольная котельная	Газовая котельная
Преимущества	
Доступность и низкая стоимость угля	Компактность
Возможность эффективного сжигания даже угля низкого качества	Эффективностью горения природного газа (полноценное сгорание)
Высокая пожарная безопасность – уголь не подвержен самовозгоранию	Продолжительный срок эксплуатации оборудования за счет отсутствия повышенных температур и интенсивных термических нагрузок
Независимость от магистральных энергоресурсов	Независимость от магистральных энергоресурсов
Недостатки	
Низкий уровень экологичности топлива	Зависимость от цен на природный газ
Затраты на ежедневную очистку топки от золы и шлаков	Опасность утечки природного газа
Необходимость очистки дымовых газов	Требования к помещению

Природный газ является более экологически чистым видом топлива, так как имеет более низкое содержание серы и азота, что позволит сократить выбросы в окружающую среду примерно на сорок процентов. Газ сгорает чище и эффективнее, чем другие виды топлива, тем самым повышает коэффициент полезного действия котельного оборудования, достигающий приблизительно девяносто пяти процентов [5].

Повысить экологичность работы котельной также можно за счет рекуперации теплоты отходящих газов. В основу данного процесса заложен теплообмен, который позволяет изменить внутреннюю энергию без воздействия на тело. Суть теплообмена заключается в выравнивании температур, проходит от тела с высокой температурой к телу с низкой. Рекуперация энергии осуществляется в рекуперативном теплообменнике. Конструкция теплообменника не позволяет смешиваться приточному и удаленному воздуху. Теплообмен производится через стенки теплообменника. Регуляторы не требуют дополнительных источников электроэнергии. Передача электроэнергии в них осуществляется за счет теплопроводности. Эффективность данного процесса обусловлена конструкцией рекуператора, площадью помещения и расхода воздуха [6].

Переход от угля в пользу газа как топлива повлечет за собой определенный перечень затрат.

В смету затрат на реконструкцию котельной включаются капитальные

вложения на приобретение определенного оборудования и материалов, а также затраты на строительные-монтажные работы и прочие, сопутствующие строительству, товары. Объем пуско-наладочных работ для установки модульного оборудования котельной незначительный и включается в объем строительных-монтажных работ. Прочие затраты, в большинстве случаев, связаны с транспортировкой оборудования и материалов к месту строительства, организацией хранения и прочих, небольших по объёму, относящихся к строительству затрат.

Необходимо приобрести следующее оборудование:

1. Два котельных агрегата.
2. Два сетевых насоса.
3. Два подпиточных насоса.
4. Насос на собственные нужды.
5. Расширительный бак.
6. Бак подпитки.
7. Гидропереходник.
8. Топливный бак.

Помимо капитальных единоразовых вложений, стоит учитывать эксплуатационные расходы, такие как, амортизация, покупка топлива, затраты на электроэнергию, затраты на воду для подпитки сети, материалы для плановых ремонтов.

Результаты исследования и их обсуждение

Для новой котельной рассчитаем экономическую эффективность модернизации, объём капитальных вложений и определим эксплуатационные затраты.

Таблица 2

Отчет о доходах и расходах

Показатель	ед.изм.	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Выручка	тыс. руб. без НДС	98 866	103 809	109 000	114 450	120 172	126 181
тариф	руб. без НДС/Гкал	2 197,02	2 306,87	2 422,21	2 543,33	2 670,49	2 804,02
объемы (с учетом собственного потребления)	тыс. Гкал	45	45	45	45	45	45
Себестоимость	тыс. руб.	54 885	57 522	60 290	63 197	66 249	69 454
аренда	тыс. руб.	10 000	10 500	11 025	11 576	12 155	12 763
ремонт	тыс. руб.	715	715	715	715	715	715
топливо	тыс. руб.	33 615	35 295	37 060	38 913	40 859	42 902
содержание персонала	тыс. руб.	7 150	7 508	7 883	8 277	8 691	9 125
расходы на производство	тыс. руб.	1 966	2 064	2 167	2 276	2 389	2 509
страхование	тыс. руб.	40	40	40	40	40	40
налоги	тыс. руб.	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400
ЕВИТДА	тыс. руб.	43 981	46 287	48 709	51 253	53 923	56 727
рентабельность	%	44%	45%	45%	45%	45%	45%
Амортизация	тыс. руб.	7 150	7 150	7 150	7 150	7 150	7 150
ЕВИТ	тыс. руб.	36 831	39 137	41 559	44 103	46 773	49 577
рентабельность	%	37%	38%	38%	39%	39%	39%
Налог на прибыль	тыс. руб.	9 208	9 784	10 390	11 026	11 693	12 394
Чистая прибыль	тыс. руб.	27 623	29 353	31 170	33 077	35 080	37 183
рентабельность	%	28%	28%	29%	29%	29%	29%

Таблица 3

Отчет о движении денежных средств

Показатель	ед.изм.	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Налогооблагаемый доход	тыс. руб.	36 831	39 137	41 559	44 103	46 773	49 577
Налог на прибыль	тыс. руб.	9 208	9 784	10 390	11 026	11 693	12 394
Чистая прибыль	тыс. руб.	27 623	29 353	31 170	33 077	35 080	37 183
Амортизация	тыс. руб.	7 150	7 150	7 150	7 150	7 150	7 150
Инвестиции	тыс. руб.	3 806	0	0	0	0	0
Свободный денежный поток	тыс. руб.	30 967	36 503	38 320	40 227	42 230	44 333

По данным Министерства тарифной политики Красноярского края тариф на тепловую энергию для населения равен две тысячи шестьсот девяносто три рубля одиннадцать копеек без НДС за одну гигакалорию. Для оценки будущего тарифа, при изменении технологического процесса, необходимо из действующего тарифа убрать расходы на приобретение угля и утилизацию зоошлаковых отходов, учесть сокращение

производственного персонала, добавить затраты на топливо в виде природного газа и учесть увеличение расходов по амортизации, в связи с модернизацией. Расчетным способом, учитывая все вводные, тариф составит две тысячи сто девяносто семь рублей без НДС за одну гигакалорию. Объемы полезного отпуска в год составляет примерно сорок пять тысяч гигакалорий с учетом собственного потребления [1;3].

Определим уровень затрат:

1. Расходы на содержание персонала сократятся. Работа котельной станет полностью автоматизирована. Постоянного присутствия оперативного персонала не потребуется. Останутся расходы на содержание руководителей центра теплоснабжения, специалистов по работе с абонентами и персонала для проведения плановых ремонтов и обходов оборудования котельной.

2. Арендные платежи останутся на прежнем уровне согласно действующим договорам с арендодателями.

3. Затраты на амортизацию определяются в процентах от инвестиций на введенное оборудование, а также учитываются часть расходов по амортизации до реконструкции.

4. Затраты на ремонтный фонд оборудования определяются в процентах от амортизационных начислений.

5. Годовые затраты на топливо учитываются согласно объемам выработки и цены на природный газ с учетом доставки. Расчетно для выработки сорока пяти тысяч гигакалорий необходимо пять миллионов пятьсот двадцать тысяч кубических метров природного газа.

6. Начисление налогов учитывается согласно действующему законодательству. В данную статью затрат включаются налог на имущество организации, транспортный налог, плата за негативное воздействие на окружающую среду.

7. Страхование является обязательной статьей расходов для таких объектов как котельная, так как согласно действующему законодательству относится к группе особо опасных объектов.

8. Электроэнергия, используемая для привода насосов, клапанов и другого оборудования котельной, освещения помещения, привода вентиляторов системы вентиляции. Расчет зависит от количества потребляемой электроэнергии и цены на электрическую энергию.

9. Уровень затраты на воду для подпитки тепловой сети. Расчет зависит от объемов двухтрубной тепловой сети и цены на водоснабжение.

В таблице 2 представлены данные по доходам и расходам на долгосрочный период.

Фактическую выручку организация получит меньше, так как в расчете учтены объемы с учетом собственного потребления. Для анализа эффективности внедрения газовой котельной необходимо учитывать весь объем выработки [4].

На основе отчёта о прибыли и убытках смоделируем денежные потоки от операционной, инвестиционной и финансовой деятельности. Выплаты по кредитам не учитываются, так как проект реализуется за счет собственных средств. Данные сведены в таблице 3.

Для оценки проекта на рисунке 1 представлена динамика роста показателей финансовой эффективности работы модернизированной котельной.

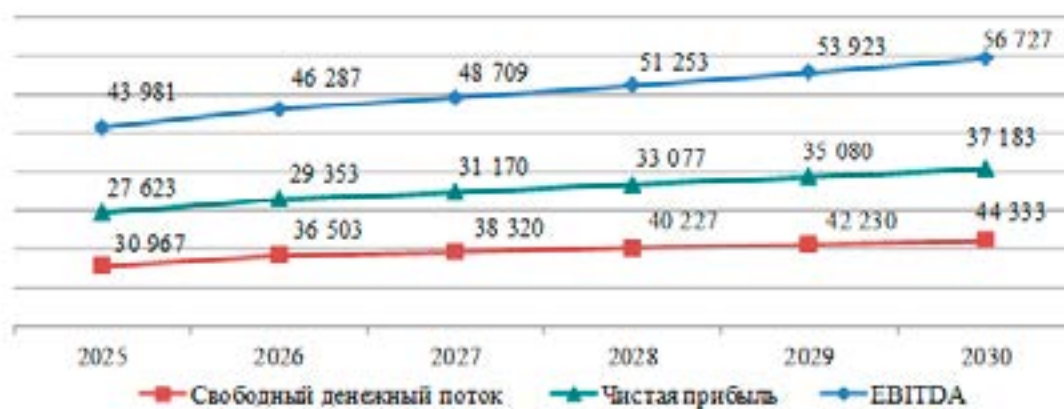


Рис. 1. Динамика роста показателей финансовой эффективности работы модернизированной котельной

По выше предоставленным расчетам видно, что проект по модернизации котельной с угольной на газовую эффективен. Затраты на инвестиции минимальны, что не оказывает значительной финансовой нагрузки на предприятие.

Исходя из проделанных расчетов, можно сделать вывод, что модернизация котельной с угольной на газовую позволит снизить себестоимость производимой тепловой энергии, окупит капиталовложения в новую котельную в первый же год.

Выводы

Правильный выбор вида топлива, которое используется котельными небольшой мощности малых городов и поселков и применение соответствующего котельного оборудования могут существенно повлиять на сокращение негативного воздействия на окружающую среду и улучшение качество воздуха и здоровья жителей данной местности.

Работы котельных установок на угле приводит к нарушениям экологической обстановки.

В работе были рассмотрены вопросы автоматизации котельной, что позволит сократить оперативный персонал, обеспечить быстрое отключение котельной в случае аварийной ситуации.

В целях уменьшения выбросов в атмосферу котельной аэропорта Красноярск были предложены следующие мероприятия:

1. Ввод в эксплуатацию нового, современного газового оборудования.

2. При выборе угля в качестве топлива, строго соблюдать периодичность плановых ремонтов и регламентов по эксплуатации и контролю технического состояния котельных, так как очистка дымовых труб от нагара и сажи позволит минимизировать уровень выбросов вредных веществ.

В работе рассчитаны технико-экономические показатели, объём капитальных вложений в реконструкцию котельной, а также определены эксплуатационные затраты, определён срок окупаемости.

Эксплуатация автоматизированной котельной позволит существенно снизить себестоимость вырабатываемой тепловой энергии, что отразится на тарифе для населения. Расчет экономической оценки подтвердил целесообразность модернизации котельной по разработанному варианту. Срок окупаемости затрат на реализацию проекта минимальный и не превышает одного года.

Котельные, работающие на природном газе,кратно дороже по цене на топливо. Но в них, за счет полного сгорания газа, практически не образуется зола и шлак, что повышает автономность и эффективность работы котельной и уменьшает выбросы в атмосферный воздух.

Библиографический список

1. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок [Электронный ресурс]. URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/extendedsearch/results.html?searchS> (дата обращения: 24.12.2024).
2. Международный аэропорт Красноярск. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kja.aero/?ysclid=m45cl8od1e244062172> (дата обращения: 20.12.2024).
3. Официальный интернет-портал правовой информации Красноярского края. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zakon.krskstate.ru/0/?ysclid=m45c8хуk1h678393895> (дата обращения: 21.12.2024).
4. Путилов С.С. Метод расчета норматива удельного расхода топлива на отпущенную тепловую энергию от котельной // *Universum: технические науки*. 2023. № 7 (112). [Электронный ресурс]. URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15777> (дата обращения: 28.12.2024).
5. Постников М.Г. Снижение негативного воздействия на атмосферу при переводе котельных с одного вида топлива на другой // *Вестник науки*. 2024. № 2 (71). Т. 1. С. 387-390.
6. Сенцова В.М., Круглякова В.С. Повышение экологичности работы котельной путем рекуперации теплоты отходящих газов // *Наука, техника и образование*. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-ekologichnosti-raboty-kotelnoy-putem-rekuperatsii-teploty-othodyaschih-gazov/viewer> (дата обращения: 28.12.2024).

Дата поступления статьи в редакцию: 14.01.2025

Дата принятия статьи в печать: 21.03.2025