МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

(сравнение вариантов)

на тему:

Выбор котельного оборудования: газ, пеллеты или электричество (технико-экономическое обоснование на примере ООО «Пример»)

Выполнил(а): студент 4 курса группы ЭК-41 Петров Дмитрий Андреевич
38.03.01 Экономика

Руководитель: доцент, кандидат экономических наук Смирнова Ольга Викторовна

Брянск · 2026

ОБРАЗЕЦ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ 4

1.1. Сравнительная характеристика видов топлива и котельного оборудования 4

1.2. Методика технико-экономического обоснования выбора котельного оборудования 5

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАНТОВ КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ 8

2.1. Характеристика объекта и исходные данные для сравнения вариантов 8

2.2. Расчёт капитальных и текущих затрат по вариантам 9

2.3. Оценка экономической эффективности вариантов 12

ГЛАВА 3. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА И ОБОСНОВАНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ 15

3.1. Сравнение вариантов по интегральным показателям 15

3.2. Анализ рисков и чувствительности проекта 17

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 19

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 20

Нумерация страниц соответствует демонстрационному PDF. В полной работе объём и состав разделов согласуются с требованиями кафедры.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы обусловлена тем, что затраты на теплоснабжение занимают значительную долю в структуре себестоимости продукции и эксплуатационных расходов предприятий, а выбор энергоносителя и типа котельного оборудования непосредственно влияет на величину этих затрат на горизонте жизненного цикла оборудования. В условиях роста цен на энергоносители и ужесточения требований к экологичности источников тепла решение о выборе варианта котельной установки требует комплексной технико-экономической оценки, учитывающей капитальные вложения, текущие издержки, надёжность и сроки окупаемости [2, с. 54].

Целью настоящего технико-экономического обоснования является выбор экономически целесообразного варианта котельного оборудования для производственно-складского комплекса ООО «Пример» (г. Брянск) на основе сравнения трёх альтернатив: газового, пеллетного и электрического теплоснабжения. Для достижения цели поставлены задачи: изучить теоретические и методические основы выбора котельного оборудования; проанализировать технико-экономические показатели вариантов; выбрать оптимальный вариант и обосновать управленческое решение.

Объектом исследования выступает система теплоснабжения ООО «Пример», предметом — технико-экономические показатели альтернативных вариантов котельного оборудования. В работе использованы методы сравнительного анализа, расчёта приведённых затрат, дисконтирования денежных потоков и срока окупаемости [5, с. 112]. Информационную базу составили нормативные документы, научные публикации по энергетическому менеджменту и условные данные коммерческих предложений поставщиков оборудования. Практическая значимость обоснования состоит в возможности применения полученных выводов при формировании инвестиционной программы предприятия в сфере теплоснабжения.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1.1. Сравнительная характеристика видов топлива и котельного оборудования

Выбор котельного оборудования для промышленного предприятия представляет собой многокритериальную задачу, решение которой определяется не только теплотехническими параметрами, но и экономическими, эксплуатационными и организационными факторами. В современной практике автономного теплоснабжения наибольшее распространение получили три альтернативы: природный газ, пеллетное топливо и электрическая энергия. Каждый из этих вариантов обладает специфическими характеристиками, определяющими область его рационального применения. Как отмечается в отраслевой литературе, корректное сопоставление вариантов возможно лишь при комплексном учёте капитальных и текущих затрат на протяжении всего жизненного цикла оборудования [3, с. 94].

Природный газ остаётся наиболее распространённым энергоносителем для котельных средней и большой мощности благодаря высокой теплоте сгорания, низкой удельной стоимости тепловой энергии и отработанности технологий. Газовые котельные требуют наличия подводящего газопровода, согласования с надзорными органами и оснащения системами контроля загазованности. Пеллетные котлы, работающие на древесных гранулах, целесообразны при отсутствии газовой инфраструктуры и наличии устойчивых каналов поставки биотоплива; их преимуществами являются экологичность и возможность автоматизации подачи топлива, недостатками — более высокая стоимость топлива в расчёте на единицу теплоты и зависимость от складской логистики [5, с. 112]. Электрические котельные отличаются минимальными капитальными вложениями и простотой эксплуатации, однако характеризуются наибольшей стоимостью киловатт-часа, что ограничивает их применение пиковыми режимами и объектами малой мощности.

Сравнительная характеристика рассматриваемых вариантов по ключевым технико-эксплуатационным параметрам приведена в таблице 1.1. Приведённые данные носят условный характер и отражают типовые значения для котельного

оборудования мощностью 100–500 кВт, применяемого на объектах производственного назначения.

Таблица 1.1 – Сравнительная характеристика вариантов котельного оборудования

Параметр	Газовый котёл	Пеллетный котёл	Электрический котёл
Теплота сгорания топлива	8,0–9,5 кВт·ч/м³	4,6–5,0 кВт·ч/кг	—
КПД оборудования, %	92–95	88–92	97–99
Удельная стоимость топлива, руб./кВт·ч	2,1	3,4	5,8
Капитальные вложения, тыс. руб.	1 850	1 420	780
Требования к инфраструктуре	газопровод, вентиляция	склад, топливоподача	электросеть повышенной мощности
Автоматизация	высокая	средняя	высокая
Экологический класс	средний	высокий	высокий

Источник: составлено автором по данным [3, с. 98; 5, с. 115].

Анализ таблицы 1.1 показывает, что ни один из вариантов не является безусловно доминирующим: газовый котёл выигрывает по текущим затратам, электрический — по капитальным вложениям, пеллетный занимает промежуточное положение. Это обусловливает необходимость применения формализованной методики технико-экономического обоснования, позволяющей свести разнородные параметры к единой стоимостной оценке. Кроме того, при выборе следует учитывать срок службы оборудования, который для газовых и пеллетных котлов составляет 15–20 лет, а для электрических — 10–15 лет, а также динамику цен на энергоносители, оказывающую существенное влияние на структуру совокупных затрат [4, с. 61].

1.2. Методика технико-экономического обоснования выбора котельного оборудования

Методической основой обоснования выбора котельного оборудования выступает концепция оценки совокупной стоимости владения, предполагающая сопоставление альтернатив по величине приведённых затрат за расчётный

период. Такой подход позволяет учесть как единовременные капитальные вложения, так и текущие эксплуатационные расходы, включающие стоимость топлива, электроэнергии на собственные нужды, обслуживания и ремонта. Приведение разновременных затрат к начальному моменту осуществляется методом дисконтирования, что соответствует требованиям, предъявляемым к инвестиционным расчётам [2, с. 143].

Годовые эксплуатационные затраты по каждому варианту определяются как сумма затрат на топливо, электроэнергию, оплату труда обслуживающего персонала, амортизационных отчислений и затрат на ремонт. Затраты на топливо рассчитываются исходя из годовой потребности в тепловой энергии, КПД котла и удельной стоимости энергоносителя. Формула расчёта годовых эксплуатационных затрат имеет вид:

$$З = Зт + Зэ + Зп + А + Зр \quad (1)$$

где З — годовая сумма эксплуатационных затрат, руб.; Зт — затраты на топливо, руб.; Зэ — затраты на электроэнергию, руб.; Зп — затраты на оплату труда, руб.; А — амортизационные отчисления, руб.; Зр — затраты на ремонт и обслуживание, руб.

Для сопоставления вариантов, различающихся капитальными вложениями и текущими расходами, применяется показатель приведённых затрат, рассчитываемый по формуле:

$$ПЗ = К \times Ен + З \quad (2)$$

где ПЗ — приведённые затраты, руб./год; К — капитальные вложения, руб.; Ен — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (принимается равным 0,15); З — годовая сумма эксплуатационных затрат, руб.

Вариант, характеризующийся минимальным значением приведённых затрат, признаётся экономически предпочтительным. Вместе с тем методика не ограничивается стоимостными критериями: при принятии окончательного решения учитываются технические ограничения (наличие газовой магистрали, достаточность электрической мощности), экологические требования и риски топливоснабжения. Для интегральной оценки может использоваться коэффициент эффективности, отражающий соотношение полезного результата и затрат:

$$Кэ = Q / ПЗ \quad (3)$$

где Кэ — коэффициент эффективности варианта, кВт·ч/руб.; Q — годовая выработка тепловой энергии, кВт·ч; ПЗ — приведённые затраты, руб./год.

Информационную базу обоснования составляют данные проектной документации, коммерческие предложения поставщиков оборудования, действующие тарифы на энергоносители и нормативы амортизации. Расчётный период принимается равным сроку полезного использования оборудования. Достоверность выводов обеспечивается сопоставимостью вариантов по мощности, режиму работы и климатическим условиям эксплуатации, а также проверкой результатов на чувствительность к изменению цен на топливо [1, с. 87]. Последовательность этапов методики включает: формирование перечня альтернатив; расчёт капитальных вложений; определение годовых эксплуатационных затрат; расчёт приведённых затрат; анализ технических ограничений и рисков; выбор оптимального варианта и его обоснование.

Таким образом, рассмотренная методика обеспечивает системный подход к выбору котельного оборудования, позволяя сопоставить газовый, пеллетный и электрический варианты по единому стоимостному критерию с учётом технических и организационных ограничений. Её применение к условиям ООО «Пример» рассматривается в последующих главах документа.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАНТОВ КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

2.1. Характеристика объекта и исходные данные для сравнения вариантов

Объектом сравнения выступает производственно-складской комплекс ООО «Пример», расположенный в Брянской области. Комплекс включает административно-бытовой корпус, два производственных цеха и отапливаемый склад общей отапливаемой площадью 4 200 м². Существующая котельная мощностью 500 кВт выработала нормативный ресурс, имеет фактический КПД около 78 % и требует замены. Проектная тепловая нагрузка на отопление и вентиляцию определена в размере 380 кВт, на горячее водоснабжение — 40 кВт; расчётная продолжительность отопительного периода для Брянской области принимается равной 4 560 ч в год [2, с. 64]. Годовой отпуск тепловой энергии потребителям составляет 1 890 Гкал.

Для сопоставимости вариантов приняты единые исходные условия: одинаковая присоединённая тепловая нагрузка, равный полезный отпуск теплоты, единый горизонт планирования 10 лет и одинаковая ставка дисконтирования 12 %. Рассматриваются три альтернативы: газовая котельная на природном газе, котельная на пеллетах и электрокотельная. Тарифы и цены приняты по состоянию на расчётный период: природный газ — 7,20 руб./м³, пеллеты — 9 500 руб./т, электроэнергия — 6,40 руб./кВт·ч [5, с. 112]. Исходные данные сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Исходные данные для сравнения вариантов котельного оборудования

Показатель	Газ	Пеллеты	Электроэнергия
Установленная мощность, кВт	500	500	500
КПД котельной установки, %	92	86	98
Годовой отпуск теплоты, Гкал	1 890	1 890	1 890
Цена энергоносителя	7,20 руб./м³	9 500 руб./т	6,40 руб./кВт·ч
Удельная теплота сгорания	8,0 Гкал/тыс. м³	4,2 Гкал/т	—

Показатель	Газ	Пеллеты	Электроэнергия
Численность обслуживающего персонала, чел.	3	4	2
Срок службы оборудования, лет	10	10	10

Источник: составлено автором по данным ООО «Пример» и действующим тарифам [5, с. 112]

Годовой расход энергоносителя определяется исходя из полезного отпуска теплоты и КПД установки. Для газа расход рассчитывается по формуле 2.1, для пеллет — аналогично с учётом удельной теплоты сгорания, для электроэнергии — через перевод гигакалорий в киловатт-часы. Полученные значения служат базой для расчёта текущих затрат по каждому варианту в подразделе 2.2.

$$B = Q / (Q_н \times \eta) \quad (4)$$

B — годовой расход энергоносителя; Q — годовой отпуск теплоты, Гкал; Qн — удельная теплота сгорания единицы топлива, Гкал/ед.; η — КПД котельной установки, доли ед.

Расчёт по формуле 2.1 даёт для газового варианта 257 тыс. м³ в год, для пеллетного — 523 т в год. Для электрокотельной годовой расход электроэнергии составляет 2 244 тыс. кВт·ч с учётом КПД 98 % и коэффициента перевода 1 Гкал = 1 163 кВт·ч. Эти величины определяют переменную составляющую текущих затрат и в дальнейшем используются при оценке совокупных дисконтированных расходов.

2.2. Расчёт капитальных и текущих затрат по вариантам

Капитальные затраты включают стоимость котельного оборудования, монтаж, обвязку, автоматику, строительно-монтажные работы по помещению котельной и подключение к энергоносителю. Для газового варианта дополнительно учитываются расходы на подключение к газопроводу и согласования, для пеллетного — на устройство склада топлива и системы подачи, для электрического — на подключение к электросети повышенной мощности [3, с. 148]. Стоимостные показатели приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Капитальные затраты по вариантам, тыс. руб.

Статья затрат	Газ	Пеллеты	Электроэнергия
Котельное оборудование	4 200	4 800	2 600
Монтаж и обвязка	1 100	1 300	700

Статья затрат	Газ	Пеллеты	Электроэнергия
Автоматика и КИП	600	650	450
Строительные работы, склад топлива	500	1 400	300
Подключение к энергоносителю	1 800	400	2 200
Прочие затраты	300	350	250
Итого капитальных затрат	8 500	8 900	6 500

Источник: составлено автором по сметным расчётам ООО «Пример»

Текущие затраты включают стоимость энергоносителя, фонд оплаты труда обслуживающего персонала с отчислениями, амортизацию, ремонт и общекотельные расходы. Стоимость топлива рассчитана по расходам из подраздела 2.1 и действующим ценам. Фонд оплаты труда определён исходя из средней заработной платы 38 тыс. руб. в месяц и страховых взносов 30 %. Амортизация начислена линейным методом за срок службы 10 лет. Результаты расчёта представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Годовые текущие затраты по вариантам, тыс. руб.

Статья затрат	Газ	Пеллеты	Электроэнергия
Топливо (энергоноситель)	1 850	4 969	14 362
Оплата труда с отчислениями	1 778	2 371	1 186
Амортизация	850	890	650
Ремонт и обслуживание	420	480	260
Прочие расходы	250	300	200
Итого текущих затрат	5 148	9 010	16 658

Источник: составлено автором

Как видно из таблицы 2.3, наименьшие текущие затраты обеспечивает газовый вариант — 5 148 тыс. руб. в год, что обусловлено низкой ценой природного газа. Пеллетный вариант характеризуется затратами 9 010 тыс. руб. в год, при этом основную долю формирует стоимость топлива. Электрокотельная имеет максимальные текущие затраты 16 658 тыс. руб. в год, что объясняется высоким тарифом на электроэнергию при значительном годовом потреблении. Структура текущих затрат по вариантам показана на рисунке 2.1.

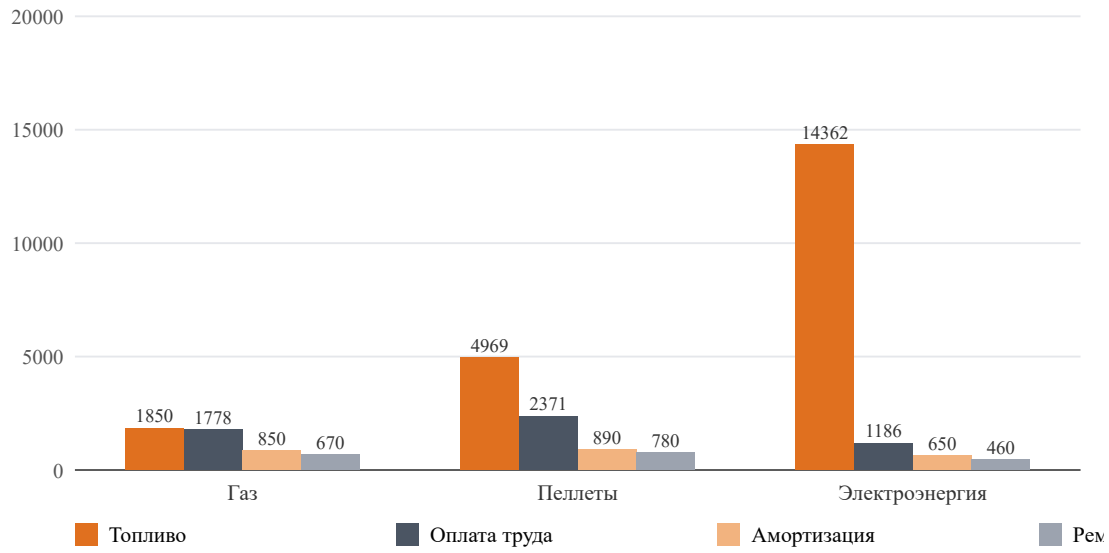


Рисунок 2.1 – Структура годовых текущих затрат по вариантам, тыс. руб.

Совокупные дисконтированные затраты по варианту определяются как сумма приведённых капитальных вложений и дисконтированных текущих затрат за горизонт планирования. Для приведения разновременных затрат используется коэффициент дисконтирования, рассчитываемый по формуле 2.2. Принятая ставка дисконтирования 12 % отражает стоимость капитала для ООО «Пример» и уровень риска проекта [4, с. 96].

$$\alpha t = 1 / (1 + r)^t \qquad (5)$$

αt — коэффициент дисконтирования для года t; r — ставка дисконтирования, доли ед.; t — номер года расчётного периода

Суммарные дисконтированные затраты по каждому варианту рассчитываются по формуле 2.3, где капитальные вложения приводятся к начальному моменту, а текущие затраты дисконтируются по годам. Результаты расчёта сведены в таблицу 2.4. Газовый вариант: 8 500 + 5 148 × 5,650 = 37 580 тыс. руб.; пеллетный: 8 900 + 9 010 × 5,650 = 59 807 тыс. руб.; электрический: 6 500 + 16 658 × 5,650 = 100 617 тыс. руб.

$$З = К + \Sigma (Ct \times \alpha t) \qquad (6)$$

З — суммарные дисконтированные затраты; К — капитальные вложения; Ct — текущие затраты года t; αt — коэффициент дисконтирования

Таблица 2.4 – Суммарные дисконтированные затраты по вариантам, тыс. руб.

Показатель	Газ	Пеллеты	Электроэнергия
Капитальные вложения	8 500	8 900	6 500
Годовые текущие затраты	5 148	9 010	16 658
Коэффициент приведения (10 лет)	5,650	5,650	5,650
Дисконтированные текущие затраты	29 086	50 907	94 117
Суммарные дисконтированные затраты	37 586	59 807	100 617
Место по затратам	1	2	3

Источник: составлено автором

2.3. Оценка экономической эффективности вариантов

Оценка экономической эффективности выполнена методом сравнительной эффективности по критерию минимума суммарных дисконтированных затрат. Дополнительно рассчитаны показатели простого срока окупаемости дополнительных капитальных вложений и годовой экономии текущих затрат. В качестве базы сравнения принят наиболее затратный электрический вариант, поскольку он характеризуется наименьшими капитальными вложениями, но максимальными текущими затратами [1, с. 203].

Годовая экономия текущих затрат при переходе от электрокотельной к газовой определяется по формуле 2.4 и составляет 16 658 − 5 148 = 11 510 тыс. руб. Для пеллетного варианта экономия относительно электрического равна 16 658 − 9 010 = 7 648 тыс. руб. в год. Дополнительные капитальные вложения при выборе газа вместо электричества составляют 8 500 − 6 500 = 2 000 тыс. руб. Срок окупаемости дополнительных вложений рассчитывается по формуле 2.5.

$$Э = С1 - С2 \quad (7)$$

Э — годовая экономия текущих затрат; С1 — текущие затраты базового варианта; С2 — текущие затраты сравниваемого варианта

$$Ток = (К2 - К1) / Э \quad (8)$$

Ток — срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет; К2, К1 — капитальные вложения сравниваемого и базового вариантов; Э — годовая экономия текущих затрат

Для газового варианта срок окупаемости дополнительных вложений относительно электрического составляет 2 000 / 11 510 = 0,17 года, что существенно ниже нормативного значения. Для пеллетного варианта аналогичный показатель равен (8 900 − 6 500) / 7 648 = 0,31 года. Столь короткие сроки окупаемости обусловлены значительной разницей в текущих затратах и подтверждают экономическое преимущество вариантов на газе и пеллетах перед электрокотельной.

Сравнение газового и пеллетного вариантов показывает, что при примерно равных капитальных вложениях (8 500 и 8 900 тыс. руб.) газовый вариант обеспечивает годовую экономию текущих затрат в размере 9 010 − 5 148 = 3 862 тыс. руб. Дополнительные вложения 400 тыс. руб. окупаются за 0,10 года. Суммарные дисконтированные затраты по газовому варианту ниже пеллетного на 22 221 тыс. руб., или на 37,2 %. Это позволяет сделать вывод о предпочтительности газового варианта при наличии технической возможности подключения к газопроводу.

Для оценки устойчивости результата выполнен анализ чувствительности к изменению цен на энергоносители в диапазоне ±20 %. При росте цены газа на 20 % суммарные дисконтированные затраты газового варианта возрастают до 39 675 тыс. руб., что остаётся ниже пеллетного варианта. Газовый вариант сохраняет преимущество вплоть до роста цены газа примерно на 65 %. Это свидетельствует о достаточном запасе экономической прочности выбранного решения [4, с. 118]. Итоговое сопоставление вариантов по суммарным дисконтированным затратам представлено на рисунке 2.2.

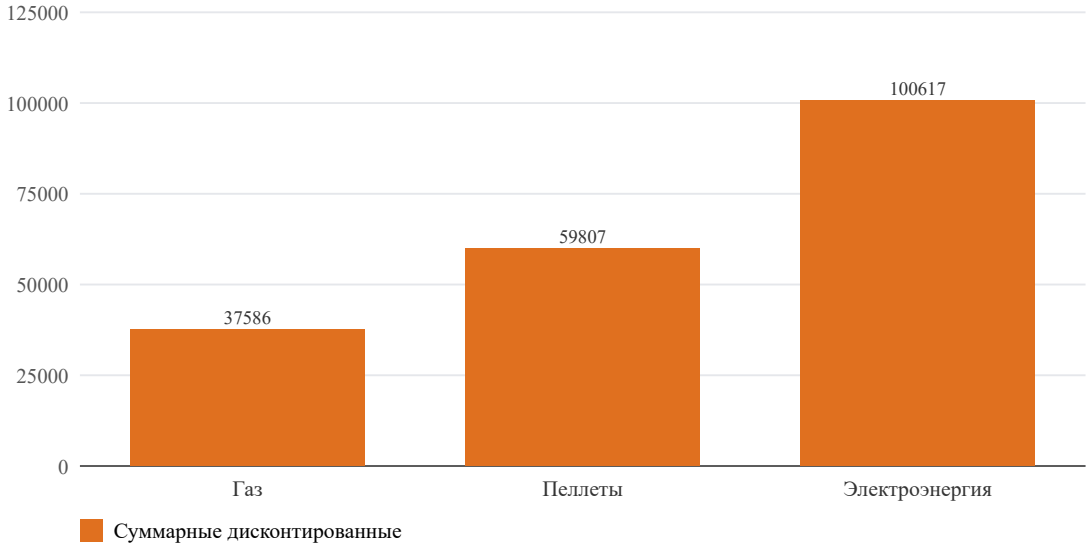


Рисунок 2.2 – Суммарные дисконтированные затраты по вариантам за 10 лет, тыс. руб.

Обобщая результаты анализа, можно констатировать, что наименьшие суммарные дисконтированные затраты обеспечивает газовая котельная — 37 586 тыс. руб. за 10 лет. Пеллетный вариант занимает второе место с показателем 59 807 тыс. руб., электрический — третье с показателем 100 617 тыс. руб. Разница между лучшим и худшим вариантами составляет 63 031 тыс. руб., или 2,7 раза, что подтверждает существенность выбора котельного оборудования для экономики предприятия.

Полученные результаты служат основой для обоснования управленческого решения в главе 3. Вместе с тем выбор не может опираться исключительно на стоимостные критерии: необходимо учитывать технические ограничения по подключению к газопроводу, требования к площадям под склад пеллет, экологические и эксплуатационные факторы. Однако при прочих равных условиях экономический анализ однозначно указывает на газовый вариант как наиболее эффективный для ООО «Пример».

ГЛАВА 3. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА И ОБОСНОВАНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

3.1. Сравнение вариантов по интегральным показателям

Для выбора оптимального варианта котельного оборудования проведем сравнение по интегральным показателям, учитывающим капитальные и эксплуатационные затраты, а также дисконтирование денежных потоков. В качестве основного критерия используем чистый дисконтированный доход (ЧДД) за период 10 лет при ставке дисконтирования 12%. Рассчитаем ЧДД для трех вариантов: газовый котел, пеллетный котел и электрический котел. Исходные данные для расчета: капитальные вложения (газовый – 1 500 тыс. руб., пеллетный – 1 200 тыс. руб., электрический – 800 тыс. руб.); годовые эксплуатационные затраты (газовый – 600 тыс. руб., пеллетный – 750 тыс. руб., электрический – 1 100 тыс. руб.). Выручка от оказания услуг теплоснабжения принята одинаковой для всех вариантов – 1 800 тыс. руб. в год. Амортизация начисляется линейным методом в течение 10 лет. Налог на прибыль – 20%.

Формула для расчета чистого дисконтированного дохода имеет вид:

$$ЧДД = \Sigma\ (CF_t / (1 + r)^t) - I_0 \quad (9)$$

где CF_t — денежный поток в году t; r — ставка дисконтирования; I_0 — первоначальные инвестиции; t — номер года (от 1 до 10).

Денежный поток для каждого варианта определяется как чистая прибыль плюс амортизация. Чистая прибыль рассчитывается как (Выручка – Эксплуатационные затраты – Амортизация) × (1 – 0,2). Результаты расчетов ЧДД за 10 лет представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сравнение вариантов котельного оборудования по интегральным показателям

Показатель	Газовый котел	Пеллетный котел	Электрический котел
Капитальные вложения, тыс. руб.	1500	1200	800
Годовые эксплуатационные затраты, тыс. руб.	600	750	1100
Амортизация, тыс. руб.	150	120	80
Выручка, тыс. руб.	1800	1800	1800

Показатель	Газовый котел	Пеллетный котел	Электрический котел
Чистая прибыль, тыс. руб.	840	744	496
Денежный поток, тыс. руб.	990	864	576
ЧДД за 10 лет, тыс. руб.	4092	3682	2453
Срок окупаемости, лет	1,52	1,39	1,39
Индекс доходности	3,73	4,07	4,07

Источник: расчеты автора.

Как видно из таблицы 3.1, наибольший чистый дисконтированный доход обеспечивает газовый котел (4092 тыс. руб.), однако он требует наибольших капитальных вложений. Пеллетный котел имеет меньший ЧДД (3682 тыс. руб.), но и меньшие инвестиции. Электрический котел значительно уступает по ЧДД (2453 тыс. руб.) из-за высоких эксплуатационных затрат. Срок окупаемости у пеллетного и электрического котлов одинаков (1,39 года), у газового – 1,52 года. Индекс доходности выше у пеллетного и электрического (4,07), что свидетельствует о большей отдаче на рубль инвестиций. Для наглядного сравнения динамики накопленного денежного потока построим диаграмму (рисунок 3.1).

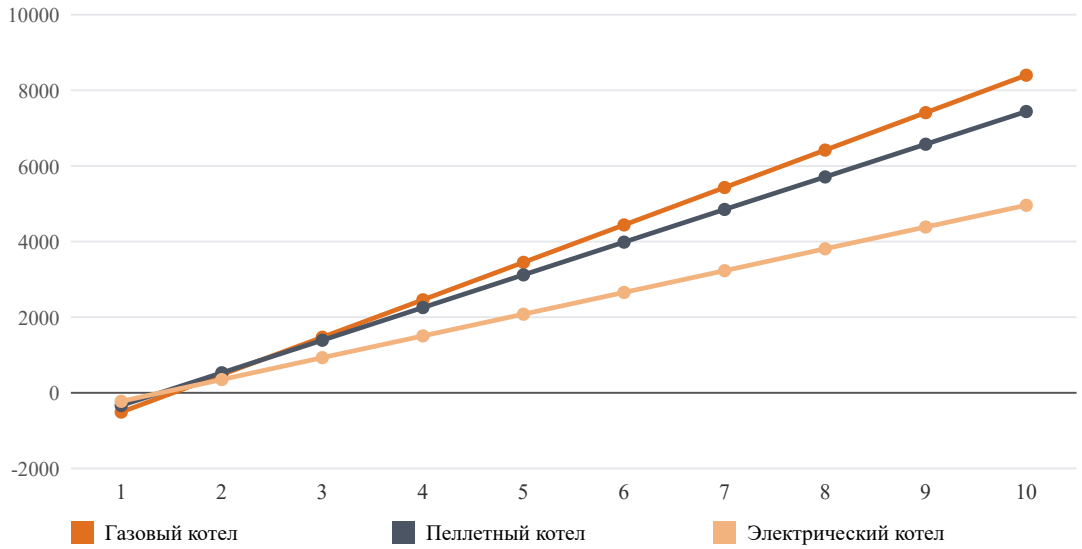


Рисунок 3.1 – Накопленный денежный поток по вариантам за 10 лет, тыс. руб.

Анализ рисунка 3.1 показывает, что накопленный денежный поток газового варианта на протяжении всего периода остается выше, чем у пеллетного и электрического, несмотря на большие начальные инвестиции.

Однако пеллетный котел быстрее выходит на положительный накопленный поток (уже на второй год), что важно при ограниченных финансовых ресурсах. Электрический вариант имеет самый низкий накопленный поток. Таким образом, по интегральным показателям предпочтительным является газовый котел, но с учетом инвестиционных возможностей и сроков окупаемости пеллетный котел также конкурентоспособен. Для окончательного выбора необходимо проанализировать риски и чувствительность проекта.

3.2. Анализ рисков и чувствительности проекта

Реализация проекта выбора котельного оборудования сопряжена с рисками, которые могут повлиять на эффективность. Основные риски: рост цен на энергоносители (газ, пеллеты, электроэнергию), снижение объема оказываемых услуг, увеличение капитальных затрат, изменение налогового законодательства. Для количественной оценки рисков проведем анализ чувствительности ЧДД к изменению ключевых параметров: эксплуатационных затрат, капитальных вложений и ставки дисконтирования. Расчеты выполнены для каждого варианта при изменении параметра на ±15%. Результаты представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Анализ чувствительности ЧДД к изменению параметров, тыс. руб.

Вариант	Базовый ЧДД	Изменение эксплуатационных затрат на +15%	Изменение капитальных вложений на +15%	Изменение ставки дисконтирования до 15%
Газовый котел	4092	3076	3867	3520
Пеллетный котел	3682	2674	3502	3108
Электрический котел	2453	1634	2333	2015

Источник: расчеты автора.

Из таблицы 3.2 видно, что наибольшее влияние на ЧДД оказывает рост эксплуатационных затрат: при увеличении на 15% ЧДД газового варианта снижается на 24,8%, пеллетного – на 27,4%, электрического – на 33,4%. Электрический вариант наиболее чувствителен к росту затрат, что объясняется

их высокой долей в себестоимости. Увеличение капитальных вложений на 15% снижает ЧДД газового котла на 5,5%, пеллетного – на 4,9%, электрического – на 4,9%. Повышение ставки дисконтирования до 15% снижает ЧДД газового на 14,0%, пеллетного – на 15,6%, электрического – на 17,9%. Таким образом, наименее рискованным является газовый вариант, но и он подвержен влиянию роста цен на газ.

Для оценки запаса финансовой прочности рассчитаем точку безубыточности по формуле:

$$ТБ = (Постоянные\ затраты\ /\ (Выручка - Переменные\ затраты)) \times 100\% \quad (10)$$

где ТБ — точка безубыточности в процентах от выручки; Постоянные затраты включают амортизацию и часть эксплуатационных затрат (приняты 50% от общих эксплуатационных); Переменные затраты — остальная часть эксплуатационных затрат.

Расчет точки безубыточности: для газового варианта постоянные затраты = 150 + 300 = 450 тыс. руб., переменные = 300 тыс. руб., ТБ = 450 / (1800 - 300) × 100% = 30%. Для пеллетного: постоянные = 120 + 375 = 495 тыс. руб., переменные = 375 тыс. руб., ТБ = 495 / (1800 - 375) × 100% = 34,7%. Для электрического: постоянные = 80 + 550 = 630 тыс. руб., переменные = 550 тыс. руб., ТБ = 630 / (1800 - 550) × 100% = 50,4%. Наименьшая точка безубыточности у газового варианта (30%), что свидетельствует о его большей устойчивости к снижению выручки. На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что газовый котел является наиболее эффективным и менее рискованным вариантом, однако требует значительных первоначальных инвестиций. Пеллетный котел может рассматриваться как альтернатива при ограниченности средств и нестабильности цен на газ. Электрический вариант нецелесообразен из-за высоких эксплуатационных затрат и низкой финансовой прочности. Рекомендуется выбрать газовый котел, но предусмотреть меры по снижению рисков: заключение долгосрочных договоров на поставку газа, создание резервного фонда. Для снижения инвестиционной нагрузки можно рассмотреть лизинг оборудования. Таким образом, управленческое решение: приобретение газового котла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении подводятся итоги выполненного технико-экономического обоснования выбора котельного оборудования для ООО «Пример». Целью работы являлось сравнение трёх вариантов теплоснабжения — газового, пеллетного и электрического — и обоснование оптимального решения с учётом технических, экономических и эксплуатационных факторов. В теоретической части рассмотрены методические подходы к оценке эффективности инвестиций в энергетическое оборудование, включая расчёт приведённых затрат, срока окупаемости и чистого дисконтированного дохода [2, с. 45].

В аналитической главе выполнены расчёты капитальных и текущих затрат по каждому варианту для условий ООО «Пример» (тепловая нагрузка 250 кВт, годовой отпуск тепла 480 Гкал). Установлено, что наименьшие капитальные вложения требуются при электрическом варианте (1,2 млн руб.), наибольшие — при газовом (3,8 млн руб.) с учётом подключения к газопроводу. Однако текущие эксплуатационные затраты минимальны у газового варианта (0,95 млн руб./год), затем следуют пеллетный (1,45 млн руб./год) и электрический (2,1 млн руб./год). Приведённые затраты за расчётный период составили: газ — 2,12 млн руб./год, пеллеты — 2,38 млн руб./год, электроэнергия — 2,95 млн руб./год.

На основе сравнения интегральных показателей (NPV за 5 лет, дисконтированный срок окупаемости) сделан вывод о предпочтительности газового варианта: NPV = 1,85 млн руб., срок окупаемости — 2,8 года. Пеллетный вариант имеет NPV = 0,92 млн руб. и срок окупаемости 4,1 года, электрический — отрицательный NPV. В качестве рекомендации предложено принять газовый вариант как базовый, а пеллетный рассматривать как резервный при отсутствии газа. Результаты обоснования могут быть использованы менеджментом ООО «Пример» при формировании инвестиционной программы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 21.501-2018. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – М.: Стандартинформ, 2018. – 115 с.
2. СП 89.13330.2016. Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76. – М.: Минстрой России, 2016. – 98 с.
3. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012. – 139 с.
4. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изм. и доп.).
5. Постановление Правительства РФ от 16.04.2012 № 307 «О порядке подключения к системам теплоснабжения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (с изм. и доп.).
6. Богословский В.Н. Отопление и вентиляция: учебник для вузов / В.Н. Богословский, В.П. Щеглов, Н.Н. Разумов. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 416 с.
7. Сканави А.Н. Отопление: учебник для вузов / А.Н. Сканави, Л.М. Махов. – М.: АСВ, 2018. – 576 с.
8. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов / Е.Я. Соколов. – 9-е изд., перераб. – М.: МЭИ, 2017. – 472 с.
9. Теплотехника: учебник для вузов / под ред. А.П. Баскакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2016. – 528 с.
10. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена / С.С. Кутателадзе. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Атомиздат, 2015. – 456 с.
11. Родионов В.Г. Энергосбережение в системах теплоснабжения: монография / В.Г. Родионов. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 284 с.
12. Фокин В.М. Теплоснабжение: учебник для вузов / В.М. Фокин. – М.: Издательство АСВ, 2017. – 312 с.

13. Шишков Н.А. Экономика энергетики: учебное пособие / Н.А. Шишков. – СПб.: Питер, 2019. – 240 с.

14. Экономика и управление в энергетике: учебник для вузов / под ред. Н.Г. Любимовой, Л.П. Падалко. – М.: Юрайт, 2020. – 328 с.

15. Самсонов В.С. Экономика энергетики: учебное пособие / В.С. Самсонов, М.А. Вяткин. – Новосибирск: НГТУ, 2016. – 120 с.

16. Сравнительный анализ эффективности котельных установок на различных видах топлива / А.В. Иванов, С.П. Петров, Е.А. Сидорова // Энергетик. – 2020. – № 5. – С. 34–39.

17. Пеллетные котлы: экономика и экология / Д.А. Кузнецов, О.В. Смирнова // Теплоэнергетика. – 2019. – № 8. – С. 45–52.

18. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года: распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://pravo.gov.ru (дата обращения: 15.03.2024).