

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт инженерной физики и радиоэлектроники
Кафедра экспериментальной физики и инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
 А.К. Москалев
подпись инициалы, фамилия
« ___ » _____ 20 ___ г

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

27.03.05 – «Инноватика»

«Технико-экономическое обоснование внедрения тепловых насосов в
ЗАО «Красный Яр»»

Руководитель _____ канд. экон. наук, доц. Л.С.Кислан
подпись, дата

Выпускник _____ И.И. Пономарь
подпись, дата

Красноярск 2017

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Технико-экономическое обоснование внедрения тепловых насосов в ЗАО «КРАСНЫЙ ЯР» содержит 32 страниц текстового документа, 13 использованных источников.

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ, СИСТЕМЫ, ОТОПЛЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ,
СИСТЕМА «ГРУНТ-ВОДА», АНАЛИЗ

Объект исследования: ЗАО «Красный Яр»

Предмет: Тепловые насосы «Грунт-вода».

Цель проекта – обосновать необходимость установки тепловых насосов на предприятиях г. Красноярска.

Практическая значимость работы задана потребностью предприятия ЗАО «Красный Яр»

Задачи:

- изучить особенности тепловых насосов;
- провести анализ затрат на установку данных систем отопления;
- обосновать необходимость установки данных отопительных систем

В результате проведения анализа были выявлены плюсы в использовании тепловых насосов.

В итоге был сделан вывод о целесообразности установки данного вида отопления.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Тепловые насосы и их перспективы	6
1.1 Устройство и функции тепловых насосов.....	6
1.2 Системы отопления в мире и Сибири.....	10
2 Анализ производственной хозяйственной экономической деятельности ЗАО «Красный Яр».....	15
2.1 Производственная деятельность.....	15
2.2 Финансовые и экономические показатели	16
3 Экономическая эффективность внедрения ТНУ.....	18
3.1 Сравнительный анализ ТНУ с используемыми методами отопления.....	18
3.2 Экономические показатели от внедрения ТНУ	22
Заключение.....	29
Список использованных источников	31

ВВЕДЕНИЕ

Первая схема теплового насоса, названная «умножителем тепла», предложена Кельвиным в 1852 г. Патент на технологию тепловых насосов выдан в 1912 году в Швейцарии. В начале 20 века в Англии была создана первая теплонасосная установка для отопления и горячего водоснабжения, использующая теплоту окружающего воздуха [1]. Интенсивный рост производства тепловых насосов произошел во время энергетических кризисов 1973 и 1979 г. Высокое значение коэффициента преобразования теплоты μ , позволяет обеспечивать теплоснабжение с минимальными затратами первичной энергии. Применение ТНУ в системах теплоснабжения более выгодно, чем использование ТЭЦ и индивидуальных котельных. По прогнозам Мирового энергетического комитета (МИРЭК) к 2020 г. в передовых странах доля отопления и горячего водоснабжения тепловыми насосами составит 75%. [2]

В настоящее время Министерством энергетики РФ принята программа развития нетрадиционной энергетики, в том числе 30 крупных проектов использования теплонаносных установок ТНУ в жилищно- коммунальном секторе. [3]

Применение тепловых насосов для теплоснабжения имеет следующие преимущества: – тепловые насосы являются установками индивидуального теплоснабжения с исключением протяженных тепловых сетей; – снижение объема природного первичного топлива, расходуемого на теплоснабжение, примерно в 1,5–2 раза; – улучшение экологической обстановки в населенных пунктах, так как сжигание топлива в городских котельных заменяется производством электроэнергии за пределами населенных пунктов, с меньшими затратами топлива для выработки электроэнергии, чем при использовании котлов – безопасность по сравнению с индивидуальными котельными на газовом топливе; – меньшие затраты на обслуживание, так как тепловые насосы малой мощности, также как холодильники и кондиционеры, не требуют

периодического обслуживания, а для тепловых насосов большой мощности требуется лишь периодический контроль.[1]

В данном отчете рассмотрены существующие методы отопления помещений, проведен анализ стоимости установки тепловых насосов в Красноярске на примере малого помещения ЗАО «Красный Яр», а так же проведено сравнение с установкой других видов отопления.

Цель проекта – обосновать необходимость установки тепловых насосов на предприятиях г. Красноярска.

Задачи:

- изучить литературу по теме;
- исследовать особенности тепловых насосов;
- познакомится с производственной деятельностью и финансовым состоянием ЗАО «Красный Яр»;
- рассчитать экономическую целесообразность проекта.

Предмет: Тепловые насосы «Грунт-вода».

Объект исследования: ЗАО «Красный Яр».

1 Тепловые насосы и их перспективы

1.1 Устройство и функции тепловых насосов

Тепловой насос — устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии к потребителю с более высокой температурой. Термодинамически тепловой насос аналогичен холодильной машине. Однако если в холодильной машине основной целью является производство холода путём отбора теплоты из какого-либо объёма испарителем, а конденсатор осуществляет сброс теплоты в окружающую среду, то в тепловом насосе картина обратная. Конденсатор является теплообменным аппаратом, выделяющим теплоту для потребителя, а испаритель — теплообменным аппаратом, утилизирующим низкопотенциальную теплоту: вторичные энергетические ресурсы и (или) нетрадиционные возобновляемые источники энергии.

Существует несколько видов тепловых насосов. По виду теплоносителя во входном и выходном контурах насосы делят на восемь типов: «грунт—вода», «вода—вода», «воздух—вода», «грунт—воздух», «вода—воздух», «воздух—воздух».

Основные системы которые используются это, «грунт—вода», «вода—вода», «воздух—вода», «грунт—воздух», «вода—воздух», «воздух—воздух». Самыми простыми в установке и монтаже являются системы «воздух-воздух», а так же системы «воздух-вода». Если для других необходимо вкапывание, зарывание контуров, то в этих системах контуры не требуются, и тепло забирается напрямую из воздуха, принципиальная схема предоставлена на рисунке 1. И монтаж заключается в установке теплового насоса, создания системы вентиляции в помещении, или в подключении насоса к уже готовой отопительной системе.

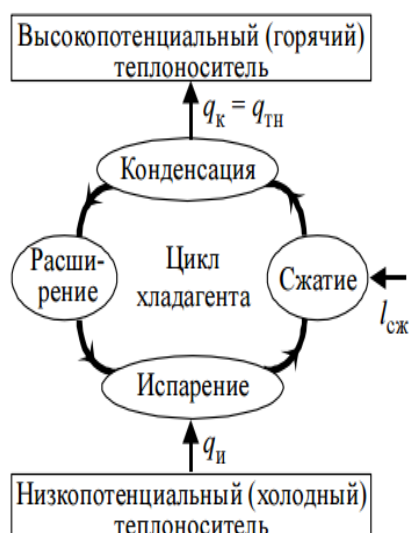
Самый сильный мороз располагает достаточным количеством тепла. Только по достижении абсолютного нуля (-273°C), из окружающей среды

больше невозможно извлечь энергию. Тепловые насосы, вне зависимости от времени года и погодных условий, извлекают из окружающей среды накопленную в ней солнечную энергию и нагревают ее до температуры, необходимой для отопления помещений. Этот принцип работает даже самой холодной зимой.

Теплонасосная отопительная система включает систему источников тепла, непосредственно тепловой насос, а также распределительную и накопительную систему. Получение тепла из окружающей среды происходит в испарителе теплового насоса. Здесь используется способность жидкого хладагента к испарению даже при минусовых температурах и накоплению поглощенной при этом энергии. Компрессор всасывает перешедший в газообразное состояние хладагент и сжимает его. При этом сильно повышается давление и температура хладагента. Горячий хладагент поступает в конденсатор, представляющий собой теплообменник, в котором происходит передача полученного из окружающей среды тепла в отопительную систему.

Перешедший после охлаждения в жидкое состояние хладагент вновь способен к поглощению тепла из окружающей среды, после того как посредством расширительного клапана будут снижены давление и температура. Таким образом, циркуляция в системе начинается сначала.

Один из главных плюсов тепловых насосов, возможность совмещения с другими системами отопления, а так же возможность нагрева воды для бытовых нужд.



q_n – теплота, отдаваемая низкопотенциальным теплоносителем и получаемая хладагентом при его испарении;
 q_k – теплота, отдаваемая хладагентом при его конденсации и получаемая высокопотенциальным теплоносителем;
 $l_{сж}$ – работа, необходимая для сжатия хладагента;
 $q_{тн}$ – тепловая нагрузка теплового насоса

Рисунок 1 – Принципиальная схема работы теплового насоса

Отопление тепловыми насосами может проводиться для любых типов помещений, из плюсов можно назвать экологичность, экономичность и легкость температурного контроля помещения. Из минусов невозможность работать при температуре ниже -25 градусов Цельсия. Даже на территории Сибири использование тепловых насосов намного экономичнее использования других систем отопления. Для примера среднегодовая температура -6,5 градусов Цельсия, продолжительность отопительного периода 7471 час система будет экономически выгодной. Учитывая, что предлагается установить ТНУ «Грунт-вода», данная система покажет свою экономичность. Температура грунта на территории Красноярска и близлежащих районов на глубине 1,6-2,5 метра не опускается ниже -5 градусов по Цельсию, тем самым даже в самый морозный месяц COP ТНУ будет составлять не менее 2,5. Рисунок 2 демонстрирует COP при различных температурах

Температура, °С	Продолжительность темп. градаций, час	Теплопотери, кВт	Электрический котел, кВт*ч	Тепловой насос (потр. энергия), кВт*ч	COP теплового насоса
-42	4	10	40	0	-
-41	5	9.8	49	0	-
-40	9	9.7	87	0	-
-39	9	9.5	85	0	-
-38	13	9.3	121	0	-
-37	13	9.1	119	0	-
-36	22	9	197	0	-
-35	22	8.8	193	0	-
-34	30	8.6	259	0	-
-33	31	8.4	262	0	-
-32	44	8.3	364	0	-
-31	44	8.1	357	0	-
-30	48	7.9	381	0	-
-29	48	7.8	372	0	-
-28	52	7.6	394	0	-
-27	53	7.4	393	0	-
-26	61	7.2	442	0	-
-25	62	7.1	0	253	1.73
-24	79	6.9	0	308	1.77
-23	79	6.7	0	293	1.81
-22	87	6.6	0	306	1.86
-21	88	6.4	0	299	1.88
-20	87	6.2	0	286	1.89
-19	88	6	0	274	1.94
-18	100	5.9	0	302	1.94
-17	101	5.7	0	287	2
-16	122	5.5	0	343	1.96
-15	123	5.3	0	325	2.02
-14	136	5.2	0	338	2.08
-13	136	5	0	318	2.14
-12	158	4.8	0	347	2.2
-11	158	4.7	0	323	2.28
-10	173	4.5	0	330	2.35
-9	173	4.3	0	308	2.42
-8	193	4.1	0	319	2.5
-7	193	4	0	299	2.56
-6	197	3.8	0	286	2.61
-5	197	3.6	0	268	2.66
-4	206	3.4	0	265	2.68
-3	206	3.3	0	248	2.72
-2	219	3.1	0	246	2.76
-1	219	2.9	0	229	2.8
0	245	2.8	0	237	2.85

Рисунок 2 – Эффективность применения теплового насоса на территории Красноярска[4]

За время использования в отопительный период тепловой насос потребит около 12000 кВт/ч электроэнергии, обычный электрический нагреватель

потребит около 26000 кВт/ч, тем самым видна прямая выгода от теплового насоса. Из расчетов можно вывести, что на небольшой дом необходимо электронагревательное отопление с мощностью в 18 кВт/ч.

Из дополнительных плюсов современных тепловых насосов возможность работать в режиме кондиционирования помещения, понижая температуру внутри помещения с помощью той же самой системы отопления. Все расчеты производились для помещения площадью в 192 квадратных метра. Расчеты на отопление такой площади необходимо ЗАО «Красный яр».

Рынок данных отопительных систем стремительно растет по всему миру, лидерами по установке данных систем являются Швеция, Норвегия. Данные системы зарекомендовали себя как надежные системы для отопления, причем данные страны схожи по климатическим условиям с Красноярском, достаточно суровая зима и жаркое лето. Тем самым данные системы прошли достаточно хорошую проверку временем, на надежность и экономичность. Рынок установки данных систем продолжает расти как в Европе так и в центральной части Российской Федерации. За последний год рынок продажи ТНУ вырос в Европе на 10 процентов. Достаточно большой прирост продаж данных отопительных систем связан с высокой стоимостью электроэнергии.

1.2 Системы отопления в мире и Сибири

Газовое отопление, на данный момент является одним из самых дешевых методов отопления, но так же и одним из самых опасных. Для отопления газом, необходим газовый котел рисунок 3, а так же емкость для хранения газа газгольдер, или склад для хранения газовых баллонов.



Рисунок 3 – Установка для газового отопления

Средняя цена на газовые котлы для отопления помещения меньше 250 кв.м 35 000 рублей.

Из плюсов данных систем отопления это, почти полная автономность, а так же редкие сервисные работы. Современные газовые котлы имеют возможность подогревать воду для бытовых нужд. Минусом данных систем является, взрывоопасность газа, а так же повышенные требования по эксплуатации данных систем[5].

На данный момент самый используемый метод отопления помещений в частном секторе и дачах. Плюсы данных систем это достаточно быстрый обогрев помещения, существуют автоматические котлы, из минусов: физическая загрузка в бак автоматической подачи топлива, либо ручная закладка топлива. Так же в зависимости от модели угольного котла, который представлен на рисунке 4, необходима периодическая очистка котла от сажи и

нагара, очищение зольного отсека, необходимость иметь складское помещение под уголь, а так же специальный контейнер для золы. Вывоз золы в специальные для этого свалочные места.



Рисунок 4 – Установка для отопления помещений углем

Традиционные угольные котлы для небольших помещений стоят в районе 20-30 тыс.руб.

Но они требуют постоянного внимания и контроля, а так же один из главных минусов, что данная система, не является полностью автономной.

Автоматические угольные котлы стоят на порядок дороже, но из плюсов данных систем можно отметить, то что загрузка выгрузка угля и шлака производится раз в неделю, рисунок 5 демонстрирует данную систему. А так же по отношению с традиционными угольными котлами у автоматических котлов расход угля меньше.



Рисунок 5 – Установка для автоматического отопления помещений углем

Стоимость автоматических котлов для отопления помещений углем равняется 125-150 тыс.руб. Но позволяет автоматизировать данную систему на порядок лучше нежели традиционные твердотопливные котлы.

Электрическое отопление является одним из самых дорогих видов отопления, в виде ресурса для отопления выступает электричество, и ТЭН которые нагреваются под воздействием электрического тока, данная система предоставлена на рисунке 6. Данные системы являются самыми автономными, и проведение сервисного обслуживания необходимо только раз в год. Есть минусы в виде проведения проверки электросетей, в случае необходимости замены слабых линий.



Рисунок 6 – Установка электрического отопления помещений

Ценовой диапазон на данные котлы начинается с 50 тысяч рублей, так же возможна регуляция температуры, в более дорогих моделях есть возможность регуляции температуры в режиме онлайн. К электрическому отоплению так же можно отнести и инфракрасные излучатели, но минус их в том что они нагревают, небольшой объем воздуха на который они направлены. Использование инфракрасных излучателей для полноценного обогрева помещения, является чрезмерно дорогим. Из за узконаправленного теплового потока и нагрева воздуха и предметов находящихся непосредственно под инфракрасным излучателем.

2 Анализ производственной хозяйственной экономической деятельности ЗАО «Красный Яр»

2.1 Производственная деятельность

«Красный Яр» единственный сертифицированный индустриальный парк в Красноярском крае, один из лидеров в области промышленной недвижимости региона. Сегодня данная компания предоставлена комплексом производственных, складских и офисных помещений, обеспечен инженерной и транспортной инфраструктурой, а также административно-правовыми условиями для размещения резидентов. Общая площадь участков парка равняется 14,7 га.

Все объекты находятся в собственности управляющей компании- ЗАО «Красный Яр» Единый оператор обеспечивает развитие и функционирование индустриального парка, и занимается размещением резидентов на его территории.

На площадке индустриального парка созданы все необходимые условия для эффективной работы производственных предприятий, в том числе энергоемких.

Основными резидентами данного промышленного парка являются компании связанные с металлопрокатом и металлоконструкциями.

Территорию парка пронизывают автомобильные дороги, обеспечивающие передвижения транспортных средств, в том числе, и длинномеров. Также есть железнодорожная линия соединенная со станцией «Базаиха

Индустриальный парк «Красный Яр» имеет универсальную специализацию. На сегодняшний день на территории парка работают 28 компаний, общая численность их сотрудников более 650 человек.

Крупнейшими резидентами компании являются ЗАО «Спецтехномаш» и ООО «Сталь Партнер». Схема работы данного парка оптимальна для малого и

среднего бизнеса и позволяет существенно снизить входной барьер на рынок производства. Подготовка помещений управляющая компания производит за свой счет, благодаря этому предприятия сокращают старт производства до 30 %.

Территория парка относится к категории земель промышленного назначения с размещением производств до 5 класса опасности.

Основным функционалом управляющей компании для резидентов промышленного парка является инжиниринг, сопровождение объектов парка, сопровождение проектов резидентов, а так же набор персонала, оказание IT услуг помощь и консультации по проектам выполняемым резидентами парка.

2.2 Финансовые и экономические показатели

Концепция дальнейшего развития промышленного парка рассчитана на два года, для ее реализации будут вложены средства в размере 400 млн.руб. Проект предусматривает завершение работ по реконструкции и строительству производственных , складских и офисных площадей, реконструкции объектов электроснабжения и связи.

Полная реализация проекта позволит сформировать наиболее эффективные механизмы работы с промышленными предприятиями , и повысит инвестиционную привлекательность района. Всего на территории предприятия будет создано более 1300 высокоэффективных рабочих мест.

При нахождении на предприятии была выявлена четкая структура организации предоставления услуг резидентам, сотрудники данного промышленного парка отличаются глубоким профессионализмом.

За последние несколько лет, представители «Красный Яр» побывали на множестве подобных парков на территории России.

Делегация из Германии побывавшая на территории данного промышленного парка заинтересовалась данным объектом и собирается в скором будущем размещать свое производство именно на этой площадке.

За время которое реализуется проект вложено порядка 200 млн.руб частных инвестиций .

Срок реализации проекта 2018 год, за это время предполагается получить инвестиций от частных инвесторов порядка 600 млн.руб.

3 Экономическая эффективность внедрения ТНУ

3.1 Сравнительный анализ ТНУ с используемыми методами отопления

Для сравнения характеристик методов отопления необходимо определиться с основными критериями сравнения.

Для сравнения нами взяты Твердотопливные котлы с автоматической загрузкой, газовые котлы подключенные к газгольдеру и с возможностью подогрева воды для бытовых нужд, отопление электродкотлами с возможностью регуляции температуры реостатом и нагревом воды для бытовых нужд.

Основными критериями для сравнения будут экологичность системы отопления, автономность работы системы, частота необходимости сервиса, необходимость помещений под хранение ресурсов для отопления, возможность нагрева воды для бытовых нужд и скорость нагрева помещения.

Данные предоставлены в таблице 1.

	Автономность работы системы	Необходимость сервисного обслуживания, количество в год.	Необходимость помещений под ресурсы для отопления(складские помещения, контейнеры, газгольдеры и тд)	Возможность нагрева воды для бытовых нужд	Скорость нагрева помещения, час	Возможность регуляции температуры	Уменьшение влажности воздуха в помещении
Твердотопливные котлы (угольные)	Частичная автономность	Не менее 52	Складское помещение под уголь, контейнер под шлак.	Нет	1 час	Частичная	Да
Газовое отопление	Частичная автономность	4	Газгольдер или помещение под газовые баллоны.	Да	1 час	Частичная	Да
Отопление электродкотлами	Полная автономность	1	Нет	Да	1-2 часа	Присутствует	Нет
Отопление при помощи тепловых насосов	Полная автономность	1	Нет	Да	2-3 часа	Присутствует	Нет

Тем самым системы отопления по средствам установки тепловых насосов выигрывают по всем позициям, основные плюсы работы тепловых насосов с технической стороны, это полная автономность работы системы, необходимость сервисного обслуживания не чаще одного раза в год, отсутствие необходимости сооружения складских помещений под хранение ресурсов для отопления. Важным фактором так же является уменьшение влажности воздуха в помещении, тепловые насосы не осушают воздушное пространство, в отличии от традиционных методов отопления.

Только по одному фактору данные системы уступают другим методам отопления. Время потраченное на обогрев помещения, в связи с тем что данные системы имеют максимальную температуру внутреннего контура в 55-65 градусов по Цельсию, из за этого необходим более долгий начальный нагрев помещения. Так же у всех систем за исключением тепловых насосов отсутствует система охлаждения помещения в теплый период года реализуется это по средством пассивного охлаждения, когда система забирает тепло из внутреннего контура, и подает его во внешний контур.

В тепловых насосах присутствует широкая температурная настройка, то есть пользователь данной системы выбирает оптимальную температуру помещения, датчики передают данную температуру на блок управления, и блок управления регулирует температуру внутреннего контура. Тем самым возможна установка температуры на 25 градусов по Цельсию во время нахождения человека в помещении, и на 15 градусов по Цельсию во время отсутствия. Это позволяет значительно сэкономить на потреблении электроэнергии.

Тем самым установка ТНУ является наиболее, автономной системой с широким спектром дополнительных возможностей, включая обогрев воды, более четкая регуляция температуры помещения без необходимости в постройке дополнительных помещений, для хранения ресурсов под отопление.

Для установки тепловых насосов системы «грунт-вода» необходимо учитывать особенности местности, в нашем случае на территории Красноярска

выгоднее использовать горизонтальный внешний контур закапываемый на глубину 2,5 метра, длина контура для помещения до 300 квадратных метров равняется 240 метров. При этом расстояние между линиями контуров уложенным кольцево параллельным способом должно равняться

0,7 метра. Рисунок демонстрирует данную систему укладки внешнего контура.



Рисунок 7 – Укладка контура кольцево параллельным способом

Так же для установки данных систем необходимо учитывать структуру почвы, от этого зависит глубина промерзания почвы, тем самым глубина залегания внешнего контура.

3.2 Экономические показатели от внедрения ТНУ

Необходимо посчитать необходимое количество денежных средств на отопление одного помещения в районе 200 квадратных метров.

Красноярск находится в регионе с резко-континентальным климатом, со среднегодовой температурой в -6,5 градусов Цельсия, то есть достаточно морозная зима и жаркое лето. [6]

В условиях Красноярского края и его близлежащих районов, количество отопительных часов равно 7471 ч, в данных условиях обычный электрический котел для отопления помещения потребит 26000 кВт/ч электроэнергии, Система «Вода-вода» потребит 12 000 кВт/ч электроэнергии. Цена на электроэнергию равняется 2.52 руб/кВт/ч. За такой же отопительный период твердотопливный котел затратит не менее 30 тонн угля.

В таблице 2 предоставлено денежное сравнение ежегодного потребления электроэнергии на отопление тепловым насосом и электродкотлом.

Таблица 2 – Ежегодные расходы электроэнергии на отопление тепловым насосом «грунт-вода» и обычным электродкотлом

	Ежегодное потребление кВт/ч	Затраты на отопление в год тыс.руб
«Грунт-вода»	12000	30,240
Электродкотел	26000	65,520

Тем самым установка «Грунт-вода» по расходует электроэнергии на 30,240 тыс.руб.

Цена на уголь на территории Красноярска начинается от 1600 руб/тонна, ежегодное потребление угля составляет не менее 30 тонн каменного угля, в пересчете на деньги это количество ресурса равняется 48 тыс.руб.

За аналогичный период газовый котел потратит ресурсов на 25.5 тыс.руб. Рисунок 8 позволяет наглядно посмотреть затраты на ресурсы в денежном эквиваленте.

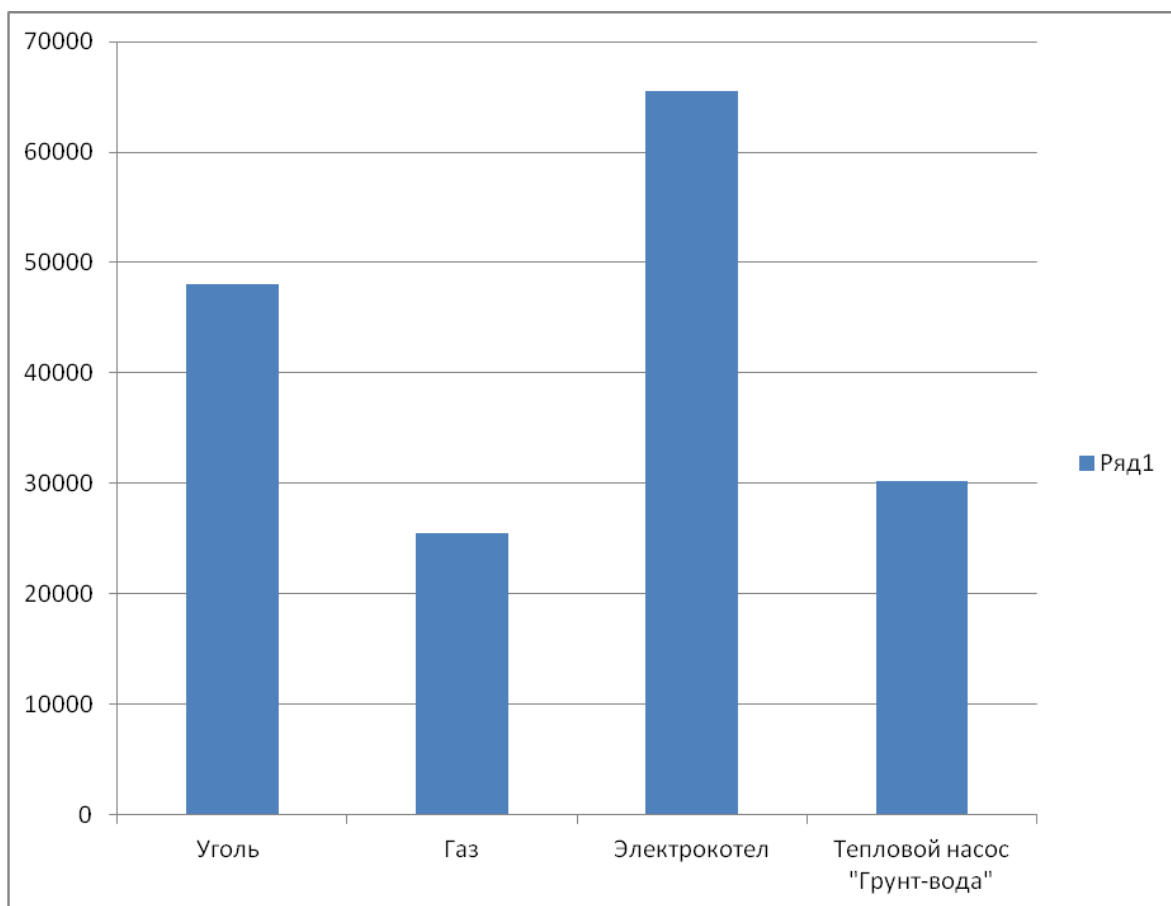


Рисунок 8 – Потребление ресурсов для отопления в год, руб

Тепловые насосы позволяют значительно сэкономить по сравнению с угольными котлами, а так же обычными электрокотлами. Разница с угольным отоплением составляет 17.75 тыс.руб, с обычными электрокотлами разница составляет в 35.28 тыс.руб.

Каждая из систем за исключением угольного котла требует проектных работ[13], в случае с обычным электроотоплением подведение дополнительных электролиний, это не всегда возможно сделать из-за ограниченности линий электропередач. Тепловые насосы не требуют подведения отдельной линии, выделенная линия в 15 кВт позволяет отапливать помещение, и оставляет около 7

кВт на потребление электроэнергии внутри помещения на другие нужды потребителя.

Установка угольного отопления требует складского помещения под хранение угля, а так же контейнера под шлакозольные останки, вывоз данных останков должен производиться на специальные свалочные пункты удаленные от населенного пункта.

Для установки газового отопления необходимо приобретение газгольдера, стоимость газгольдеров около 165 тыс.руб, так же выполнение проектных работ согласованных с МЧС.[5] Ежегодная проверка газгольдера и газового котла газовыми службами.

Электрокотлы требуют проведения проектных работ, и подведения дополнительных электромощностей, так как 15 кВт мощности электролинии будет не хватать для отопления помещения и расхода электроэнергии потребителем.

Установка тепловых насосов так же требует проведения проектных работ, земельных работ. Предполагаемый способ укладки внешнего контура требует земельных работ. Средняя цена на земельные работы на глубину до 3 метров равняется от 300 рублей за кубометр грунта, для помещения в районе 200-300 метров, контур должен быть длиной 240 метров, тем самым при укладке кольцево параллельным способом необходимо не менее 30 квадратных метров площади. Средняя глубина залегания контура 2,5 метра. Исходя из этого будем производить расчеты на земляные работы. Необходимо выкопать 75 кубических метров грунта. Средняя стоимость проведения земельных работ на выкапывание грунта в Красноярске равняется 300 рублей, закапывание 150 рублей за кубометр. Тем самым на проведение земельных работ необходимо 33750 рублей.

На проведение остальных работ связанных с установкой данной отопительной системы необходимо около 30 тыс.руб. Так же необходимо учитывать стоимость самого контура длиной в 240 метров. Средняя цена для контурной трубы равняется 40 рублям за метр, тем самым 9600 рублей.

Стоимость самого теплового насоса равняется 270 тыс.руб за 22 кВт тепловой насос.

Крепежный материал и другие расходные материалы равняются 5 тысячам рублей, в этот список входят дюбеля, кронштейны, хомута и другие крепежные материалы необходимые для установки данной системы

В строку расходный материал включен так же хладагент, который закачивается в отопительную систему.

В таблице 3 предоставлены расходы на установку отопительной системы.

Таблица 3 – Расходы на установку отопительной системы «Грунт-вода»

Оборудование и материалы.	цена тыс.р	Количество
Проведение проектных работ	12	
Тепловой насос	270	1 шт.
Проведение земляных работ	33,75	60 м.
Расходные материалы	15	
Крепежный материал	5	
Бетонирование основания	7	
Установка системы	30	
Транспортные и накладные расходы	10	
	382,75	

Тем самым расходы на установку одной отопительной системы составят 382,75 руб.

Данные отопительные системы являются дорогими по сравнению с конкурентными системами отопления, но позволяют экономить средства, а так же добавляют дополнительные возможности, которые являются преимуществами.

Сравним установку ТНУ с другими методами отопления. Для этого построим таблицу 4 стоимостного сравнения установки системы отопления, в стоимость установки отопления будет входить стоимость самой установки, складские помещения, стоимость установки, крепежный и расходный материал, транспортные расходы, а так же проведение проектных работ, и согласование со специализированными службами.

Таблица 4- Стоимость отопительной системы с учетом установки

Вид О.С	Твердотопливная О.С автоматическая загрузка (Уголь)	Газовая О.С	Электрокотел	Тепловой насос «Грунт-вода»
Стоимость установки систем тыс.руб	216.2	270	178.5	382,75
Сроки установки отопительных систем дн.	10	10	2	10

Тем самым установка электрокотлов и твердотопливных отопительных установок является наиболее дешевой, установка газовых отопительных систем сопровождается установкой газгольдера, для чего необходимо проводить земельные работы, а так же согласование с МЧС. Самыми дорогими в установке являются тепловые насосы, для которых необходимо проводить земельные работы 382,75 тыс.руб. Но только 2 системы из перечислимых позволяют привести систему в полную автоматизацию процесса отопления и регуляции температуры. Но по сравнению с электрокотлами системы

отопления ТНУ затрачивают электроэнергии на 40-50% меньше. Разница в стоимости установки электродкотлов и тепловых насосов 204 тыс.руб , но ежегодная выгода от установки ТНУ по сравнению с электродкотлами составляет 35.28 тыс.руб. Тем самым изначальная разница в стоимости систем, перестает быть значимой через 9 лет. Так как система ТНУ окупает данную разницу в течении этого срока и позволяет экономить средства. Срок работы данных систем заявленный производителем 15-19 лет. В зависимости от производителя. При этом нет падения COP с течением времени.

Рассчитаем чистую дисконтируемую экономию, за период расчета возьмем 15 лет, минимальное гарантийное время работа ТНУ, ставка дисконтирования равна ставке рефинансирования ЦБ РФ 9% с мая 2017 года и дополним ее ставкой за риск 2%, тем самым ставка дисконтирования равна 11%.

Чистая дисконтируемая экономия составляет 73 тысячи рублей. Рисунок 9 демонстрирует чистую дисконтируемую экономию данного проекта.

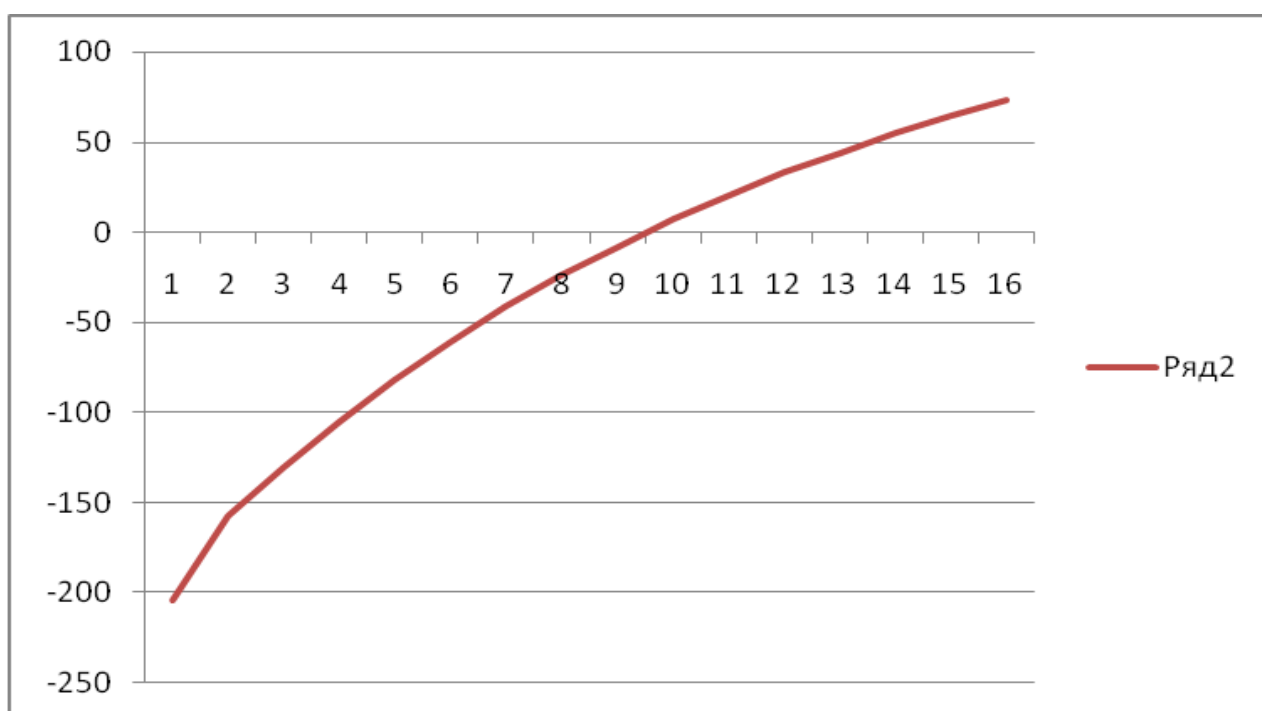


Рисунок 9 – График чистой дисконтируемой экономии

Тем самым данный проект является перспективным, с учетом того, что данные системы в дальнейшей перспективе будут установлены и на других объектах данного промышленного парка позволит сэкономить значительные средства по сравнению с наиболее близким по характеристикам электроотоплением. Учитывая быстрый рост промышленного парка, данные системы будут актуальны для установки в помещениях ЗАО «Красный Яр».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе проанализированы основные методы отопления в Красноярске и его пригороде.

Дана характеристика ТНУ, а так же сравнение данных отопительных систем с уже используемыми системами отопления.

Проведен экономический анализ установки данных систем, а так же потребления ресурсов на отопление в год.

В данном отчете был предложен новый продукт, который может конкурировать с основными на данный момент отопительными системами.

С учетом что данные системы зарекомендовали себя на рынках Норвегии и Швеции, нет опасений, что данная система будет некорректно работать на территории Сибири.

В связи с тем, что данная система позволяет полностью автоматизировать процесс отопления с возможностью комфортно регулировать температуру помещения, нагревать воду для потребления в бытовых нуждах, нет необходимости подключать дополнительные электро мощности к уже существующим.

Предложенный продукт позволяет сэкономить значительные средства по прошествии нескольких лет, по сравнению с электроотоплением которое позволяет также автоматизировать систему отопления помещения, но потребляет на 40-50% больше электроэнергии.

Данные отопительные системы предполагается устанавливать в будущих и уже построенных малоквадратурных помещениях ЗАО «Красный яр», что позволит сэкономить на затратах на электроэнергию, а так же на подведение горячего водоснабжения.

Отсутствует необходимость нанимать дополнительный персонал для осуществления топки помещений и проведения частого сервисного обслуживания.

Вложения на установку данного метода отопления 382 тыс.руб , чистая дисконтируемая экономия составляет 73 тыс.

Тем самым данный проект выгоден для реализации, с учетом возможной установки данных систем и на других объектах «Красный Яр», выгода будет расти в алгебраической прогрессии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Трубаев, П.А. Тепловые насосы : Учебное пособие для магистров / Трубаев, П.А. – Белгород: БГУ, 2009. – 156 с.
2. Статистические данные мирового энергетической комитета [Электронный ресурс] : World energy council, российский сайт представительства МИРЭС . – Режим доступа: <http://world-energy.su/#/>.
3. Программа развития нетрадиционной энергетики Российской федерации [Электронный ресурс] : Ньюслаб, новостной сайт. – Режим доступа: <http://www.newsru.com/finance/20jan2009/alternative.html>.
4. Расчет эффективности тепловых насосов [Электронный ресурс] : Митсубиши-Россия, официальный представитель компании Митсубиши . – Режим доступа: http://www.mitsubishi-aircon.ru/software/calc_efficiency/.
5. Список требований для установки газового отопления [Электронный ресурс] : МЧС России 74 региона, информационный сайт МЧС России 74 региона. – Режим доступа: <http://73.mchs.gov.ru/document/1645501>.
6. Бургаев, Р.Л. Ландшафтно-климатические типы систем экзогенного рельефообразования субаридных районов юга Сибири: Учебное пособие / Р.Л. Бургаев. – Красноярск: ИрГУ, 2006. – 169 с.
7. Глубина промерзания почвы на территории Красноярского края [Электронный ресурс] : Инженерный портал по отопительным системам и системам водоснабжения. – Режим доступа: [http:// e-boiler.ru/tablitso-zavisimosti-temperature-grunta-ot-glubiny-i-mestopolozheniya](http://e-boiler.ru/tablitso-zavisimosti-temperature-grunta-ot-glubiny-i-mestopolozheniya).
8. Тарифы на отпуск сжиженного газа для потребителя [Электронный ресурс] : сайт Крас Газ. – Режим доступа: www.krasgaz.ru/ceny-i-tariffy.
9. Деловое планирование. Учебное пособие / Под ред. В.М. Попова. - Москва: Финансы и статистика, 2011. – 368 с.
10. Покупка контура для теплового насоса [Электронный ресурс] : официальный сайт компании «Леруа-Мерлен». – Режим доступа: <http://leroymerlin.ru/product/kanal-ploskiy-equation-10052955/>.

11. Расчет электро- котла для отопления [Электронный ресурс] : сайт компании ИГС-маркет. – Режим доступа: http://www.igs-market.ru/index.php?show_aux_page=12

12. Рей, Д.А. Тепловые насосы. Учебное пособие/ Д.А. Рей. – Оксфорд: Pergamon Press, 1982. – 256 с.

13. Покотиллов, В.В. Системы водяного отопления: Учебное пособие/ В.В Покотиллов. – Вена: Герц Арматурен, 2008. – 159 с.