

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

институт

Теплотехники и гидрогазодинамики

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В. А. Кулагин

подпись

инициалы, фамилия

« ____ »

____ 20__ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.01. Теплоэнергетика и теплотехника

код и наименование направления.

Повышение эффективности использования нетрадиционных
источников энергии в труднодоступных районах

наименование темы

руководитель

подпись, дата

доцент, к.т.н.

должность, ученая степень

С. П. Сибиряков.

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Д. А. Подглазов

инициалы, фамилия

Красноярск 2023 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Повышение эффективности использования нетрадиционных источников энергии в труднодоступных районах» содержит 31 страницы текстового документа, 3 иллюстрации, 10 таблиц, 1 график, 2 приложения, 9 использованных источников.

Ключевые слова: Солнечная станция, солнечная панель, автономная гибридная энергоустановка (АГЭУ), котельная на сырой нефти, снабжение горячим водоснабжением (ГВС)

Объектами исследования являются – автономная солнечная энергоустановка (АГЭУ).

Цели исследования:

- оценка преимуществ электроэнергии, производимой солнечными панелями
- Выявление и решение проблемы с переизбытком энергии солнечной станции и её использование
- Оценка возможности использования солнечной энергии для целей теплоснабжений
- Оценка экономической эффективности использования солнечной энергии для целей теплоснабжения

В результате проведения исследования были разобраны проблемы, с которыми сталкиваются изолированные сети, преимущества и недостатки производства солнечной энергии, был проанализирован солнечный потенциал в районе поселке Тура, произведен подбор солнечных панелей. Произведен технико - экономический расчет, по результатам которого себестоимость генерации тепловой энергии котельной работающая на сырой нефти и разработан вариант замещения от переизбытка солнечной станции и направление его для покрытия нагрузки котельной.

В итоге был разработан метод для использования солнечной энергии в труднодоступных сетях, предложены технические решения по расширению

использования солнечной энергии совместно с энергией, получаемой традиционными способами.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Энергоснабжение в труднодоступных районах.....	7
1.1 Особенности изолированного энергоснабжения.....	7
1.2 Виды солнечных панелей и утилизация	7
1.3 Объект исследования и цели.....	9
1.4. Автономная гибридная энергоустановка ГК «ХЕВЕЛ» в п.Тура...	10
2 Солнечная электростанция.....	11
2.1 Изучение солнечного потенциала	11
2.2 Расчет солнечной станции	12
2.2.1 Выбор солнечных панелей.....	12
2.2.2 Суммарная солнечная радиация.....	13
2.2.3 Расчет солнечного излучения на наклоненные площадки.	13
2.2.4. Расчет мощности панели.....	14
2.2.5. Расчет производительности станции.	16
3 Расчет котельного оборудования.....	17
3.1. Подбор электрического котла.....	18
3.2. Подбор баков аккумуляторов ГВС.....	19
4 Техничко-Экономический расчет.....	20
4.1 Расчет годового фонда заработной платы.....	20
4.2 Производственная программа предприятия.....	20
4.3 Формирование производственных издержек.....	21
4.4 Анализ итоговых данных	24
4.4.1 Срок окупаемости проекта.....	24
Заключение	27

Список литературы	28
Приложение А	30
Приложение Б.....	31

Введение

Работа посвящена актуальной проблеме энергетики : применение нетрадиционных и экологически безопасных источников энергии. Довольно большая часть России находится за полярным кругом, а 2/3 территории имеет автономное теплоснабжение, которое происходит на основе котельных станций использующих органическое топливо. В рамках ежегодного «завоза» поставляется до 4 млн. т. горюче-смазочных материалов и до 25 млн. т. угля. Для этого федеральный и региональный бюджет ежегодно выделяют миллиарды рублей, а доля транспортной составляющей может достигать 70%.

Целью является снижение затрат на завоз топлива и уменьшение экономически обоснованного тарифа, повышение надежности энергоснабжения, увеличения срока эксплуатации котельного оборудования и улучшении экологии.

Задачи работы:

- Рассмотреть перспективы использования солнечной энергии в труднодоступных районах.
- Оценка возможности использования солнечной энергии для целей теплоснабжений.
- Оценка экономической эффективности использования солнечной энергии для целей теплоснабжения.

1 Энергоснабжение в труднодоступных районах

1.1 Особенности изолированного энергоснабжения

Рост возобновляемых источников энергии (далее ВИЭ) – является актуальной темой не только на уровне нашего государства, но и на общемировой арене. На то есть ряд причин, в том числе связанных с экономическими, социальными и экологическими условиями, а также проблемой высокого уровня выбросов парниковых газов в атмосферу, вызывающее изменение климата. Многие ученые деятели предлагают идею полного перехода на ВИЭ в будущем. Р. А. Абрамов в своей работе указывает, что почти вся территория России лежит в зоне морозных зим. Регионы, которые характеризуются как северные, составляют 79,5 % всей территории нашей страны. Что касается районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностям, то их площадь занимает 65% территории государства. Таким образом, на долю Российской Федерации приходится 53% планетарной зоны севера и 80% ее населения. Говоря непосредственно о Красноярском крае, то треть его территории лежит к северу от полярного круга. (Сноска - Абрамов Р.А. Особенности развития северных регионов России // Региональная экономика: теория и практика. 2008.) Примерно 65% территории России расположена в зоне изолированного энергоснабжения, обеспечиваемого, как правило, дизельными электростанциями (далее ДЭС), работающими на привозном жидком топливе. Такие территории имеют важное экономическое значение для России, поскольку являются основной кладовой минерально-сырьевых ресурсов. Именно там по имеющимся оценкам сосредоточено около 80% всех полезных ископаемых страны. На 11 млн. кв. км таких северных территорий расположено примерно 70 городов и около 1500 населенных пунктов. Жизнь людей в этих районах напрямую зависит от «северного завоза» (комплекса ежегодных государственных мероприятий по обеспечению районов Крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока основными жизненно важными товарами). В связи с чем, еще одной острой проблемой можно назвать ограниченность и сложность осуществления

поставок грузов, а в частности нефтепродуктов, что вызвано экономической замкнутостью, ограниченной транспортной мобильностью, сезонностью навигации и т.д. районов Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока.

1.2 Виды солнечных панелей и утилизация

Солнечные фотоэлектрические (PV) панели, которые уже прослужили свой срок, стали серьезной проблемой в отходах, и их количество растет с каждым годом. Оценка рынка показывает, что существует большое разнообразие фотоэлектрических панелей, которые отличаются конструкцией, технологиями и компонентами, что создает особые проблемы с их утилизацией. Однако, переработка основных компонентов, таких как стекло, алюминий, полимеры и электроника, может быть осуществлена стандартными процедурами. Но, также в составе фотоэлектрических панелей содержатся драгоценные материалы, такие как индий, галлий, теллур и серебро, которые составляют очень малую долю от общей массы панели и требуют дополнительных усилий для их переработки. Солнечные панели, как и многие другие электронные устройства, содержат опасные для окружающей среды вещества, такие как свинец и кадмий, которые могут проникать в почву и воду и наносить вред здоровью человека и животных. Поэтому, утилизация солнечных панелей должна быть осуществлена с помощью специальных методов, чтобы избежать загрязнения окружающей среды. К счастью, существует ряд компаний, которые специализируются на утилизации солнечных панелей. Они используют инновационные методы переработки, чтобы извлечь ценные материалы и снизить вред для окружающей среды. Некоторые из этих материалов могут быть использованы повторно, что позволяет снизить количество отходов и сократить необходимость добычи новых материалов. Таким образом, переработка солнечных фотоэлектрических панелей является важной задачей для сохранения окружающей среды и уменьшения количества отходов.

На сегодняшний день на рынке фотоэлектрических систем преобладают панели из кристаллического кремния, их доля составляет около 90%. Второй основной тип - тонкопленочные панели, которые занимают лишь 10% рынка. Тонкопленочные панели включают в себя различные типы фотоэлементов и отличаются от кремниевых панелей общей характеристикой - они изготавливаются путем нанесения тонких слоев материалов на несущую подложку, а не вырезанием пластин из кристаллов кремния. Таким образом, тонкопленочные панели являются более ресурсоэффективными, чем кремниевые панели. Они требуют меньше материалов для производства, что снижает затраты на производство и уменьшает экологический след. Кроме того, тонкопленочные панели могут быть гибкими и легкими, что позволяет использовать их в более широком диапазоне приложений, включая мобильные устройства и одежду. Несмотря на то, что кремниевые панели все еще доминируют на рынке фотоэлектрических систем, тонкопленочные панели имеют потенциал для роста. С развитием технологий производства и улучшением эффективности, они могут стать более конкурентоспособными по сравнению с кремниевыми панелями. Кроме того, с увеличением интереса к возобновляемой энергии, спрос на фотоэлектрические системы, в том числе на тонкопленочные панели, может расти в будущем.

1.3 Объект исследования и цели.

На территории поселка Тура Эвенкийского района Красноярского края расположен район, на котором размещены 8 жилых многоквартирных домов, заселенностью 450 человек. Данный район снабжается котельной, работа которой основана на использовании сырой нефти. Общая нагрузка на горячее водоснабжение (далее ГВС) составляет примерно 135 кВт. Цель данной работы заключается в поиске подходов эффективного использования солнечной энергии для более рационального использования природных ресурсов, а также снижения затрат на ГВС в долгосрочной перспективе.

1.4. Автономная гибридная электроустановка ГК «Хевел» в п. Тура

ГК «Хевел» основан в 2009 году и является единственным в России вертикально интегрированным производителем солнечных модулей. Деятельность компании сосредоточена на высокотехнологичном производстве высокоэффективных солнечных модулей по одной из самых современных технологий в мире, строительстве "под ключ" и эксплуатации солнечных электростанций,

В ГК «Хевел» входит ООО «Хевел Энергосервис», занимающееся повышением энергетической эффективности дизельных электростанций, расположенных в энергоизолированных и труднодоступных районах, за счет строительства автономной гибридной энергоустановки (АГЭУ) на основе технологий использования энергии солнца и ветра.

В декабре 2019 года при поддержке Правительства Красноярского края и администрации Эвенкийского муниципального района между ООО «Хевел Энергосервис» и МП «Илимпейские электросети» заключен энергосервисный договор по строительству АГЭУ в п. Тура.

Компания Хевел Энергосервис в дополнение к существующей дизельной генерации построила фотоэлектрическую систему мощностью 2,5 МВт. Такая финансовая модель позволила избежать роста тарифов для населения и после возврата инвестиций обеспечит снижение нагрузки на региональный бюджет за счёт сокращения субсидий на закупку дизельного топлива

Параметры проекта:

- установленная мощность ФЭС - 2,5 МВт;
- емкость системы накопления электроэнергии - 0,45 МВт*ч;
- объем инвестиций ГК «Хевел» - 300 млн. рублей без НДС;
- срок контракта - 10 лет (либо менее, по факту досрочного исполнения обязательств Исполнителя по достижению планового объема экономии дизельного топлива)

2 Солнечная электростанция

2.1 Изучение солнечного потенциала

Солнечная энергетика - это один из наиболее перспективных источников энергии в мире. В России, по мнению экспертов, есть огромный потенциал для развития этой отрасли. Некоторые регионы России имеют высокие показатели инсоляции, что делает солнечную энергетику реальной альтернативой традиционным источникам энергии.

Например, Краснодарский край и большая часть Сибири имеют инсоляцию, сравнимую с югом Франции и центральной Италией, где солнечная энергетика в настоящее время развивается очень быстро. Солнце постоянно излучает огромное количество энергии, но только небольшая его часть достигает Земли. Однако даже этого количества энергии, попадающего на Землю в течение одного дня, достаточно, чтобы покрыть все потребности человечества в энергии на целый год. К сожалению, не всю эту энергию можно использовать. Часть солнечной энергии поглощается атмосферой или отражается обратно в космос. Интенсивность солнечного света, которая достигает земли, меняется в зависимости от времени суток, года, местоположения и погодных условий. Общее количество энергии, подсчитанное за день или за год, называется иррадиацией или "приход солнечной радиации". Этот

показатель показывает, насколько мощным было солнечное излучение.

Солнечная энергетика может использоваться для производства электроэнергии, а также для обогрева и охлаждения помещений. Она имеет ряд преимуществ перед традиционными источниками энергии, такими как нефть и газ, в том числе экологическую чистоту и экономическую эффективность. В России в настоящее время существуют проекты по строительству солнечных электростанций. В Сибири и Дальнем Востоке также планируется строительство солнечных электростанций. Однако, по мнению экспертов, для полноценного развития солнечной энергетике в России требуется улучшение

законодательства и создание более выгодных условий для инвесторов. В целом, солнечная энергетика имеет большой потенциал в России и может стать важным источником энергии в будущем. Однако для этого необходимо развивать эту отрасль и создавать условия для инвестирования в нее.

2.2 Расчет солнечной станции

2.2.1 Выбор солнечных панелей



Рисунок 2 - солнечная панель HVL-330/НТ.

Для проекта была выбрана солнечная панель HVL-330/НТ.

Технические характеристики HVL-330/НТ:

- Номинальная мощность: 330Вт
- Эффективность. 19.7%

- Линейная гарантия производителя: 25 лет
- Гарантия на модуль: 12 лет
- Размеры: 1671x1002x35мм

2.2.2 Суммарная солнечная радиация

Таблица 1 СНиП 23-01-99. Таблица 5 - Суммарная солнечная радиация (прямая и рассеянная) на вертикальную поверхность при безоблачном небе, МДж/м². РФ.

Угол наклона – 45 градусов, ориентация – ЮГ

Месяц	Радиация, Мдж/м ²	месяц	Радиация, Мдж/м ²
март	630	август	600
апрель	671	сентябрь	612
май	640	октябрь	522
июнь	554	ноябрь	325
июль	591		

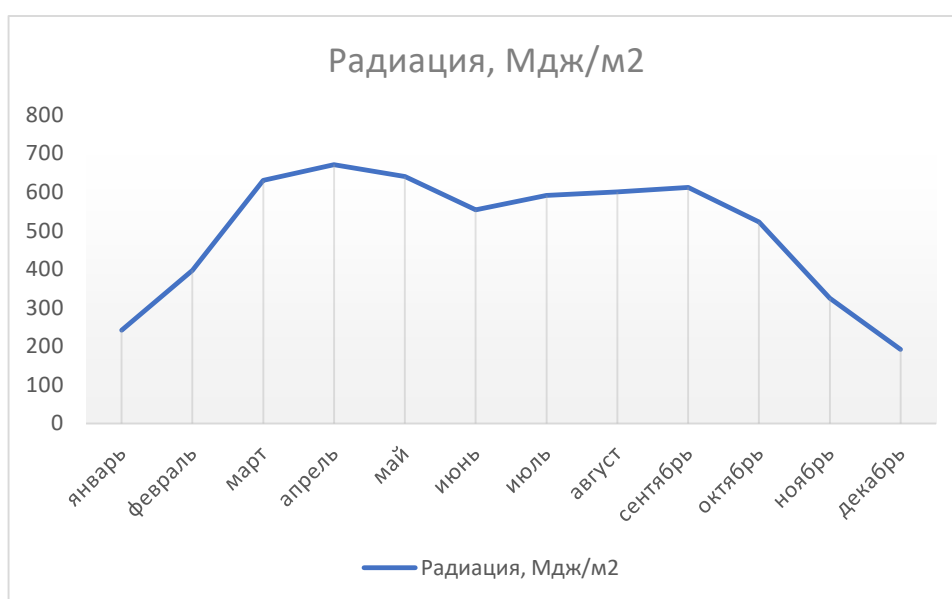


Рисунок 3 - распределение солнечной радиации по месяцам

2.2.3 Расчет солнечного излучения на наклоненные площадки.

Мощность потока солнечного излучения на произвольноориентированную приемную площадку площадью F (м²) на Земле в любой момент времени определяется следующим соотношением:

$$R_F = R_m \cos(f) \tag{1}$$

где R_m – мощность потока прямого солнечного излучения на поверхности Земли на приемную площадку, перпендикулярно;

$\cos(f)$ – угол наклона относительно перпендикуляра к солнцу.

Тогда по формуле (1) заполняем таблицу 4.

Таблица 2 - Результат расчета потока прямого солнечного излучения на поверхность панели

Месяц	Радиация на поверхность 45° МДж/м ²
март	441
апрель	469,7
май	448
июнь	387,8
июль	413,7
август	420
сентябрь	428,4
октябрь	365,4

2.2.4. Расчет мощности панели.

Для расчета мощности одной солнечной панели необходимо собрать информацию о количестве дней и числе солнечных часов в каждом месяце.

Таблица 3 - продолжительность месяца и длина светового дня для широты поселка Тура

Месяц	Число дней в месяце	число часов светового дня
март	31	11,2
апрель	30	14,56
май	31	18,66
июнь	30	20,733
июль	31	20,06

август	31	16,883
сентябрь	30	13,53
октябрь	31	10,33

Мощность солнечной энергии, падающей на 1 м² определяется следующей формулой:

$$P_{зем} = \frac{RF(t)}{d \cdot h \cdot 3600}, \text{Вт} \quad (2)$$

где d – количество дней в соответствующем месяце;

h – число часов светового дня;

Тогда мощность солнечной панели равна:

$$P_{панели} = \frac{P_{зем} \cdot S \cdot \eta}{100}, \text{Вт} \quad (3)$$

где S – площадь солнечной панели, м²;

η – КПД солнечной панели (%);

Для удобства восприятия, переведем мощность панелей из Вт в кВт*ч/день, что позволит увидеть производительность одной панели за световой день. Для перевода воспользуемся формулой

$$P_{панели}^{квтч} = \frac{P_{панели} \cdot h}{1000}, \text{кВт*ч} \quad (4)$$

Тогда по формулам (3,4) заполняем таблицу 6

Таблица 4 - расчет производительности панели за день

Месяц	Мощность солнечной энергии, попадающей на землю, Вт/м	Мощность панели, Вт	Количество энергии, вырабатываемое панелью за день, КВт*ч/день
март	504,032	168,7845	1,890
апрель	426,71	142,8932	2,080
май	320,987	107,4887	1,920
июнь	247,413	82,85105	1,717
июль	263,992	88,4029	1,773
август	318,447	106,6379	1,800
сентябрь	418,8	140,2504	1,897
октябрь	452,799	151,6283	1,56
ноябрь	429,894	143,958	1,007

2.2.5. Расчет производительности станции.

Найдем минимальное количество панелей для станции в мощностью 2,5 МВт отталкиваясь от неравномерности солнечного излучения падающего на землю.

$$N = \frac{P_{общая}}{P_{панели}} = \frac{2,5 \cdot 10^6}{82,85105} = 30176 \quad (5)$$

Производительность станции за месяц найдем по следящей формуле

$$P_{станции}^{МВтч} = \frac{P_{панели}^{КВтч} \cdot d}{1000} \cdot N, \quad МВт \cdot ч \quad (6)$$

где N – количество панелей.

Потребление найдем как:

$$P_{\text{потреб}}^{\text{МВт*ч}} = 1,2 * 24 * d * k_{\text{нагр}} , \text{МВт*ч} \quad (7)$$

где $k_{\text{нагр}}$ – коэффициент, неравномерности нагрузки по месяцам (табл. П.1.3).

Так же найдем избыток энергии

$$\Delta = P_{\text{потреб}}^{\text{МВт*ч}} - P_{\text{станции}}^{\text{МВт*ч}} , \text{МВт*ч} \quad (8)$$

По формулам (6-8) заполним таблицу 7.

Таблица 7 - данные расчетов производительности станции

Месяц	Производительность панели, Квт*ч/ месяц	Производительность всей станции, МВт*ч/ месяц	Потребление, МВт*ч/ месяц	Избыток , МВт*ч/ месяц
март	58,60197	2376,76	848,16	1528,6
апрель	62,41575	2620,7	777,6	1843,1
май	59,53216	2414,56	714,24	1700,32
июнь	51,53253	2159,78	604,8	1554,98
июль	54,97423	2229,5	624,96	1604,54
август	55,8114	2339,05	605,8	1733,25
сентябрь	56,92763	2308,62	714,24	1594,38
октябрь	48,55592	2034,7	776,6	1258,1

3 Расчет котельного оборудования

3.1 Подбор электрического котла

Подбор электрического котла будет зависеть от нескольких параметров:

- Время нагрева объема воды для ГВС
- Избыток объема энергии АГЭУ

- Параметр температурного диапазона

Время нагрева очень важный параметр, так как солнечная энергия вырабатывается только в светлое время суток по данным «таблицы 5» месяц октябрь является самым коротким с точки зрения продолжительности светового дня, а именно 10ч 20мин. Минимальная мощность избытка энергии составляет 1734 кВт. Температура подаваемая потребителю не 65-70 С.

По этим параметрам подбираем котел «НЕВСКИЙ 500 кВт»



Таблица 8 – характеристика электрического котла

Характеристика	Показатели	Единицы измерения
Номинальная мощность	500	кВт
Номинальное напряжение	400	В
Максимальное давление	0,6	МПа

Диапазон регулирование температуры	5-90	С
Количество нагревательных групп	5	шт

3.2 Подбор баков аккумуляторов горячей воды

Подбор баков аккумуляторов зависит от следующих параметров:

- Суточный объем используемой воды для ГВС
- Пиковые значения водоразбора воды потребителем

По документу СанПиН № 4723-88 «Санитарные правила устройства и эксплуатации систем централизованного горячего водоснабжения» на каждого жителя установленная норма в 100 литров воды на ГВС. Суточный объем используемой воды составляет 45000 литров

Бак аккумулятор БАГВ 50



Характеристики:

- объем бака 50000 литров

- датчики уровня, температуры и давления;
- трубы перелива и отвода избытка воды;
- вентиляция;
- теплоизоляция;
- лестницы;
- ограждения по верхнему краю емкости.
- сталь 09Г2С. Для эксплуатации в регионах, где температура может опускаться ниже -40 С;
- нержавеющая сталь.

4 Технико-Экономический расчет

Для расчета себестоимости электрической энергии обратимся к учебно-методическим пособиям по экономическим расчетам [5,6,7,8,9].

4.1 Расчет годового фонда заработной платы

Расчет для дизельной электростанции начнем с расчета численности персонала и годового фонда заработной платы.

Для целей проектирования численность персонала котельной может быть рассчитана по формуле:

$$Ч = n_y * N_y, \text{ чел} \quad (10)$$

где n_y - штатный коэффициент, $n_y = 1,2$ чел./МВт;

N_y – мощность станции, в МВт.

4.2 Производственная программа предприятия.

Потребность в топливе зависит от годовой выработки электроэнергии (табл.10) и удельных расходов топлива

$$B_y = b_y * Q_{\text{выр}}, \text{ л} \quad (12)$$

где b_y – удельный расход дизельного топлива на единицу выработанной электрической мощности, $b_y = 0,12$ л./Квт*ч;

$Q_{\text{выр}}$ – суммарная выработка электрической мощности за год, МВт*ч.

4.3 Формирование производственных издержек

Себестоимость тепловой энергии представляет собой стоимостную оценку используемых в процессе ее производства топлива, воды, электроэнергии, материалов, основных фондов, трудовых ресурсов, других затрат на ее производство и реализацию. [8]

Для определения себестоимости производства тепловой рассчитываются следующие статьи затрат:

1. Топливо на технологические цели
2. Затраты на электроэнергию.
3. Затраты на воду.
4. Оплата сточных вод
5. Расходы на оплату труда,
6. Страховые взносы
7. Амортизационные отчисления
8. Затраты на ремонт.
9. Плата за выбросы загрязняющих веществ
10. Прочие расходы

По статье 1 «Топливо на технологические цели» отражается стоимость технологического топлива, расходуемого непосредственно на производство энергии. Израсходованное на производство топливо (газ, уголь, мазут) расценивается по средневзвешенной цене франко-станция назначения. В стоимость топлива франко-станция назначения входит стоимость топлива по договорной цене, железнодорожный тариф и другие расходы до пункта назначения.

$$I_T = V_H * C_H, \text{ тыс. руб.}, \quad (14)$$

где $\cdot C_H$ – цена топлива с учетом доставки $C_H = 62$ руб./л.;

По статье 2 «Затраты на электроэнергию». Рассчитываются, исходя из годового расхода электроэнергии на собственные нужды станции и тарифов. Тариф установлен приказом от 18 декабря 2019 года N 546-п об установлении долгосрочных тарифов на электрическую энергию, отпускаемую муниципальным предприятием Эвенкийского муниципального района "Илимпейские электросети"

$$I_{c.n} = Q_{\text{вып}} * 0,02 * C_э \text{ тыс. руб.}, \quad (15)$$

где $C_э$ – цена (тариф) одного кВт*ч, $C_э = 41$ руб./кВт*ч.

По статье 5 «Расходы на оплату труда» рассчитываются исходя из среднегодовой заработной платы и численности персонала,

$$I_{зп} = 12 * Z_{\text{мес}} * Ч, \text{ руб.} \quad (16)$$

где $Z_{\text{мес}}$ – среднемесячная заработная плата, $Z_{\text{мес}} = 81150$, руб./мес.;

$Ч$ – численность персонала, чел.

По статье 6 «Страховые взносы на обязательное страхование» (30%) отражаются обязательные отчисления в пенсионный фонд Российской Федерации (22%), фонд социального страхования (2,9%), фонд обязательного медицинского страхования (5,1%).

$$I_{\text{отч}} = 0,3 * Z_{\text{мес}} * Ч, \text{ руб.} \quad (17)$$

По статье 7 «Амортизация основных фондов» учитываются амортизационные отчисления на полное восстановление основных производственных фондов котельной, исчисляемые исходя из балансовой стоимости и утвержденных норм амортизации. Балансовая стоимость основных производственных фондов проектируемой котельной соответствует сметной

стоимости ее строительства (капитальным вложениям). Данные об оборудовании и нормах амортизации содержатся в прил.1,

$$I_{\text{ам}} = K_{\text{об}} * \frac{H_{\text{А}}^{\text{об}}}{100} + K_{\text{стр}} * \frac{H_{\text{А}}^{\text{стр}}}{100}, \text{ руб.} \quad (18)$$

где – $K_{\text{об}}$ - капитальные вложения в оборудование;

$K_{\text{стр}}$ - капитальные вложения в здания, сооружения;

$H_{\text{А}}^{\text{стр}}$ - норма амортизации зданий, сооружений;

$H_{\text{А}}^{\text{об}}$ - норма амортизации оборудования;

Статья 8 «Затраты на ремонт» включает стоимость капитального и текущего ремонтов и может быть рассчитана в процентах от стоимости основных средств.

$$I_{\text{р}} = K_{\text{об}} * 0,15 + K_{\text{об}} * 0,01, \text{ руб.} \quad (19)$$

Статья 11 «Прочие расходы». В состав прочих расходов можно отнести затраты, не вошедшие в рассмотренные выше статьи расходов: услуги связи, командировочные расходы, налоги, сборы подготовка кадров, охрана труда и технику безопасности.

Поскольку размер перечисленных затрат зависит от мощности энергообъекта и численности персонала, величину их для приближенных расчетов себестоимости можно принимать равной 20—30 % от суммарных затрат на амортизацию и заработную плату с отчислениями.

$$I_{\text{пр}} = 0,2 \cdot (I_{\text{зп}} + I_{\text{отч}} + I_{\text{ам}}), \text{ руб.} \quad (20)$$

Для нахождения себестоимости продукции необходимо разделить сумму затрат на суммарно произведенную электроэнергию.

$$c_{\text{сс}} = (I_{\text{с.н}} + I_{\text{зп}} + I_{\text{отч}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{т}} + I_{\text{р}} + I_{\text{пр}}) / Q_{\text{вып}}, \text{ руб.} \quad (21)$$

Используя таблицу П.1.1 и формулы (10-21) заполняем таблицу 10.

Таблица 5 – результаты технико-экономического расчета для котельной

По статье 1 «Топливо на технологические цели»	29253666,6	рублей	94,74%
По статье 5 «Расходы на оплату труда»	1947600	рублей	0,9%
По статье 6 «Страховые взносы на обязательное страхование»	73035,7	рублей	0,26%
По статье 7 «Амортизация основных фондов»	635949,5	рублей	2%
Статья 8 «Затраты на ремонт»	476961,9	рублей	1,5%
Статья 10 «Прочие расходы».	190784,3	рублей	0,60%
Общие затраты	32557998	рублей	100,00%
Отпуск энергии потребителям, Квтч*год	5663000		
Себестоимость 1 квтч,руб/квтч	5,752		

4.4 Анализ итоговых данных

4.4.1 Срок окупаемости проекта

Для определения срока окупаемости проекта сперва определим капитальные затраты:

- электрический котел «НЕВСКИЙ 500 кВт»
- баки аккумуляторы ГВС
- затраты на сооружение

Затраты на сооружение составляет 15% от общих капитальных вложений.

По данным «Таблица П.1.1» сумма капитальных затрат равна 5 461 810 рублей. По результатам технико – экономического расчета котельной траты составляют 4 072 128,2 руб/мес.

Рассчитаем срок окупаемости:

$$N = \frac{K_{об}}{I_{общ}} = \frac{5461810}{4072128,2} = 1,712264 = 40 \text{ дней.} \quad (22)$$

Солнечная энергия является одним из наиболее перспективных и экологически чистых источников энергии. Однако, несмотря на все ее преимущества, у этого вида энергии есть и свои недостатки. Стоит отметить, что с точки зрения себестоимости, солнечная энергия является очень рентабельной даже в отдаленных и изолированных районах. Однако, необходимо учитывать, что выработка энергии солнечными панелями может колебаться как в течение дня, так и в течение года. Это может быть связано с изменением погодных условий и временем года. Кроме того, использование солнечной энергии требует большего количества оборудования, чем другие виды энергии. Поля из солнечных станций занимают огромную площадь, а вспомогательное оборудование, такое как аккумуляторы, имеют не столь внушительный срок службы, особенно в холодных климатических условиях. Кроме того, переработка солнечных панелей и аккумуляторов также является проблемой. После окончания их жизненного цикла, они становятся мусором, который необходимо перерабатывать и утилизировать. Это может быть сложным и дорогостоящим процессом. Тем не менее, солнечная энергия все еще является одним из наиболее перспективных и экологически чистых источников энергии. Кроме того, современные технологии и исследования позволяют улучшать и оптимизировать процессы производства и использования солнечной энергии, что делает ее более доступной и эффективной.

Солнечная энергия не может полностью заменить традиционные источники энергии из-за неравномерности ее производства. Однако, стабильная и качественная работа энергетического оборудования является критически важным фактором в энергосистеме. Для того, чтобы перевести солнечную энергетику на новый уровень, необходимо использовать не только будущие разработки, но и новые подходы, такие как запасание энергии в баках-аккумуляторах в виде горячей воды. В настоящее время, общемировая тенденция

на увеличение доли возобновляемых источников энергии в производстве энергии. Солнечная энергия является одним из наиболее перспективных источников возобновляемой энергии. Она не только экологически чиста, но и экономически выгодна в долгосрочной перспективе. Солнечные панели могут быть установлены на крышах зданий, на земле, на воде и в космосе. Они преобразуют энергию солнечного света в электрическую энергию. Однако, производство солнечной энергии зависит от многих факторов, таких как время суток, облачность и географическое положение. Одним из способов увеличения эффективности солнечных панелей является использование технологии отслеживания солнечного света. Эта технология позволяет панелям поворачиваться в направлении солнца в течение дня, что увеличивает количество солнечного света, попадающего на панели. Кроме того, солнечные батареи могут использоваться не только для производства электрической энергии, но и для нагрева воды. Этот метод позволяет сохранять энергию в баках-аккумуляторах в виде горячей воды, что может быть использовано для отопления домов и других зданий. В целом, использование солнечной энергии является важным шагом в направлении экологически чистой и устойчивой энергетики. Однако, для того, чтобы она могла полностью заменить традиционные источники энергии, необходимо развивать новые технологии и подходы.

Заключение

В результате проведения исследования были разобраны проблемы, с которыми сталкиваются изолированные сети, преимущества и недостатки производства солнечной энергии, был проанализирован солнечный потенциал в районе поселке Тура, произведен подбор солнечных панелей и вспомогательного оборудования. Были выявлены проблемы и смоделированы их решения. Из-за неправильного подхода замещения электроэнергии дизельных электростанций(ДЭС), а именно из-за несвязности между собой, АГЭУ покрывала мощности трех ДЭС из двадцати имеющихся. Из-за этого большое количество энергии оставалось неиспользованным. Наше решение проблемы в частности установка дополнительного оборудования в виде электродвигателя и баков аккумуляторов ГВС помогло снизить не только количество энергии вырабатываемой и не используемой , но и сэкономить на топливе котельной. Срок окупаемости данного проекта 40 дней , так как не требует больших капитальных затрат, а из-за больших тарифов и расходов является быстро окупаемым.

Список литературы

- 1) Горячко М. Д., Самойлова Г. С. и др. КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ // Большая российская энциклопедия. Том 15. Москва, 2010, стр. 630
- 2) Бердин В.Х., Кокорин А.О., Юлкин Г.М., Юлкин М.А. Возобновляемые источники энергии в изолированных населенных пунктах Российской Арктики. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2017. – 80 с.
- 3) Анализ нынешнего положения изолированных систем энергоснабжения с высокими затратами на энергию [Электронный ресурс]. URL: http://www.cenef.ru/file/Discussion_paper1.pdf (дата обращения 20.11.2017)
- 4) Gsänger S., Denisov R. Perspectives of the wind energy market in Russia. March 2017. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wwindea.org/perspectives-of-the-windenergy-market-in-russia-launched/> (дата обращения 20.11.2017)
- 5) Бизнес-планирование в энергетике. Разработка бизнес-плана строительства котельной: учебно-методическое пособие для практических занятий [для студентов по напр. подготовки 140400.62 «Электроэнергетика»] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т упр. бизнес-процессами и экономики; сост.: М. В. Зубова, В. А. Финоченко. - Электрон. текстовые дан. (pdf, 3,21 Мб). - Красноярск: СФУ, 2016. - Загл. с титул. экрана. - Изд. № 2016-1086: Б. ц. - Текст: непосредственный.
- 6) Иванова И.Ю. Повышение эффективности энергоснабжения в децентрализованной зоне с использованием возобновляемых природных энергетических ресурсов на примере Иркутской области И.Ю. Иванова, Т.Ф. Тугузова, Н.А. Халгаева // Системы. Методы. Технологии. – 2016. – № 1. – С. 83–88.
- 7) Экономика и управление в современной электроэнергетике России: пособие для менеджеров электроэнергетических компаний / под редакцией А.Б. Чубайса. – М.: НП «КОНЦ ЕЭС», 2009. – 616с.: ил.

- 8) Самсонов В.С. Экономика предприятий отрасли: Учеб. для студ. учреждений высш. образования/ В.С. Самсонов – М.: Издательский центр Академия, 2014. – 304 с. – (Сер. Бакалавриат)
- 9) Зубова М.В. Оценка эффективности инвестиций в энергопроекты на основе программного продукта "ENERGY-INVEST": Метод. указ. по дипломному проектированию для студ. направления подготовки дипломированных спец. 650800-"Теплотехника"(спец.1007, 100800)/М. В. Зубова, О. Н. Лазарева; Краснояр. гос. техн. ун-т. –2004.

Приложение А

Таблица П.1.1

Состав оборудования для водогрейной котельной

Наименование оборудования	количество	стоимость 1 единицы, руб.	норма амортизации
«Невский» 500 кВт	1	1545000	20
Бак аккумулятор БАГВ 50	2	1950000	5

Таблица П.1.3

Коэффициент годовой неравномерности

месяц	Коэффициент годовой неравномерности.
март	0,95
апрель	0,9
май	0,8
июнь	0,7
июль	0,7
август	0,7
сентябрь	0,8
октябрь	0,9

Приложение Б

Таблица П.2.1

Суточные коэффициенты неравномерности

час	коэффициент суточной неравномерности летом
1	4,5
2	4,5
3	4,5
4	4,5
5	5
6	6
7	7
8	6
9	5
10	5
11	4,5
12	4,5
13	4,5
14	5
15	5
16	6
17	6,5
18	6
19	5
20	5
21	5
22	4,5
23	4,5
24	4,5

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

институт

Теплотехники и гидрогазодинамики

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В. А. Кулагин

подпись

инициалы, фамилия

«29»

июня 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.01. Теплоэнергетика и теплотехника

код и наименование направления.

Повышение эффективности использования нетрадиционных
источников энергии в труднодоступных районах

наименование темы

руководитель

С. П. Сибиряков
подпись, дата

доцент, к.т.н.

должность, ученая степень

С. П. Сибиряков.

инициалы, фамилия

Выпускник

Подпись 29.06.23
подпись, дата

Д. А. Подглазов

инициалы, фамилия

Красноярск 2023 г.