

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический (ЭНИН)

Направление подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы				
Режимы работы автономных солнечно – дизельных систем электроснабжения				

УДК 621.43/.47.004.13:621.31.031

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5E	Малкова Анна Олеговна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сурков М.А.	Кандидат технических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	С.Н. Попова	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Ю.В.	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжение промышленных предприятий	Сурков М.А.	к.т.н.		

Томск – 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический (ЭНИН)

Направление подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ЭПП

(Подпись) _____ (Дата) Сурков М.А.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5E	Малкова Анна Олеговна

Тема работы:

Оптимизация системы электроснабжения объекта ЗАО «Сибирская аграрная группа»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ol style="list-style-type: none">1. Электропотребление поселка;2. Солнечная инсоляция;3. Количество населения п. Макзыр;4. Типовой график нагрузки.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1. Оценка потенциала СЭС, определение наиболее перспективного энергоресурса;2. Разработка структурной схемы ДЭС;3. Разработка структурной схемы СДЭС и алгоритма ее функционирования;4. Выбор оборудования СДЭС;5. Сравнение тарифов ДЭС и СДЭС;6. Планирование расчета и проектирования.

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Демонстрационный материал (презентация в MS Power Point)
---	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>
--

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Попова С.Н.
Социальная ответственность	Бородин Ю.В.
Иностранный язык	Матухин Д.Л.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:
Введение
Основные наработки
Заключение

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сурков М.А.	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5E	Малкова Анна Олеговна		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический (ЭНИН)

Направление подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Уровень образования магистр

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

Период выполнения осенний 2015/2016/, весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

магистерская диссертация

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25.05.17г.
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Обзор литературы	
	Исследования и проектирование системы электроснабжения	
	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
	Социальная ответственность	
	Заключение	
	Обязательное приложение на иностранном языке	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сурков М.А.	Кандидат технических наук		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжение промышленных предприятий	Сурков М.А.	к.т.н., доцент		

Введение

На сегодняшний день степень развитости общества определяется уровнем энерговооруженности. Значительный рост потребности в электроэнергии обществом и человеком в частности за последние годы порождает и некоторые проблемы.

Так к одной из первостепенных задач развития электроэнергетической системы России следует выделить решение проблемы с энергоснабжением. В особенности это относится к обеспечению электроэнергией объектов, расположенных в отдаленных районах, где организовать подключение существующей энергосети посредством линий электропередач невозможно или экономически невыгодно.

На текущее время для автономного существования потребителей такого рода предпринято решение, базирующееся на использовании дизельных и бензиновых электростанций и генераторов. Данный метод характерен высокими экономическими затратами на топливо и низким экологическим показателем, что также не менее важно в современном мире. Помимо этого функционал такого оборудования не позволяет оптимизировать его работу с учетом неравномерного распределения нагрузки с течением времени, и, как следствие, отсутствует возможность улучшить топливно-экономические показатели.

Возрастающая в определенных географических регионах страны потребность в автономных источниках электроснабжения требует модернизации или новых разработок, способных повысить топливную и экологическую эффективность при производстве тепло- и электроэнергии.

Одним из способов решения указанных проблем является использование комбинированных энергетических установок (КЭУ), позволяющих объединить преимущества агрегатов, работающих на

углеводородном топливе, электронакопительных устройств, а также возобновляемых источников энергии (ВИЭ).[1]

К ВИЭ относятся энергия ветра, воды и Солнца. [2] На использовании солнечной энергии и будет акцентировано внимание в данной работе.

При прохождении через атмосферу солнечный свет ослабляется, в основном из-за поглощения инфракрасного излучения парами воды, ультрафиолетового излучения –озоном и рассеяния излучения молекулами газов и находящимися в воздухе частицами пыли и аэрозолями. [3]

Как только Солнце начинает склоняться к горизонту, путь его лучей сквозь атмосферу значительно увеличивается, соответственно, возрастает рассеивание солнечной энергии в атмосфере. Однако и в средней полосе в летний полдень на каждый квадратный метр, ориентированный перпендикулярно солнечным лучам, приходится более 1 кВт солнечной энергии.[4]

1. Традиционные и комбинированные системы электроснабжения.

1.1 Состояние проблемы и актуальность автономного энергообеспечения.

Специфика географии России порождает необходимость обеспечения автономными источниками электроэнергии районов, изолированных от существующей энергосети. Действующие автономные электростанции по большей части используют углеводородное сырье. Однако, переменный график нагрузки электросети со стороны потребителя не обеспечивает эффективного использования ресурса агрегатов, что влечет за собой такие проблемы экономического и экологического характера. Особое внимание уделяется проблеме доставки топлива. Так по сведениям, опубликованным в [5], стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, получаемой от дизельных установок для поселка Макзыр, куда доставка топлива затруднена и сопровождается существенными экономическими затратами, достигает за 2016 год 59,88 руб/(кВт·ч). На сегодняшний день разница указанного значения и стоимости электроэнергии в Томске 2,93-3,1 руб/(кВт·ч) является колоссальной[6].

Многие промышленно-развитые страны признают необходимость разработки современных автономных источников электроэнергии. Предпосылками к внедрению и использованию возобновляемых природных ресурсов в качестве сырья для производства электроэнергии стали не только обострение экологической обстановки, но и растущие на фоне ограниченности природных ископаемых цены на углеводородное топливо. Так в странах ЕС и США проблемы экологии и истощение природных запасов занимают первое место. В связи с этим экологический сегмент рынка активно заполняется агрегатами электроустановок, предназначенными для обеспечения электричеством частных домов, в том числе и оборудование для использования солнечной энергии.

Что касается Российской Федерации, то из вышеуказанных проблем актуальным считается только повышение цен на топливо, в связи с этим дизель- и бензогенераторы продолжают использоваться в качестве основного автономного источника электроснабжения. Несмотря на все недостатки таких систем они отличаются высокой надежностью и простотой в эксплуатации в жестких климатических условиях. Тем не менее, конечные потребители электроэнергии подвержены росту цен на использование электричества, на которые влияют затраты на хранение и транспортировку топлива. Однако, коммерческие и частные предприятия наравне с потребителями заинтересованы в использовании в качестве резервных более экономичных источников энергоснабжения, что позволит иметь более гибкую зависимость от существующей системы энергоснабжения.

1.2 Традиционные системы автономного энергоснабжения.

Существуют два основных способа энергоснабжения потребителей в отдаленных районах — это расширение электросети и использование двигатель-генераторных установок. Осуществление электроснабжения посредством линий электропередач в некоторых случаях может быть достаточно затратным, поэтому единственным доступным вариантом для удаленной электрификации остается получение энергии непосредственно на месте путем использования углеводородного топлива. Однако характер использования электроэнергии, особенно в малых городах и поселках, существенно различается в зависимости от времени суток. График использования электроэнергии для типового города с населением около 400 тыс. человек представлен на рисунке 1, где $P(t)$ – изменение потребляемой активной мощности в о.е.[1]

Согласно рисунку 1 на графике имеется два пика повышенного энергопотребления, которые приходятся на утреннее и вечернее время.

Обусловлено это работой бытовых электроприборов, таких как электроплита, чайник и повышенное освещение утром и компьютеры, стиральные и посудомоечные машины вечером. Нагрузка электросети в такие моменты определяет максимум требуемой мощности от источника электроэнергии, то есть максимальные возможности источника рассчитывается с тем учетом, чтобы обеспечить бесперебойное электроснабжение потребителей в пики их максимальной активности.

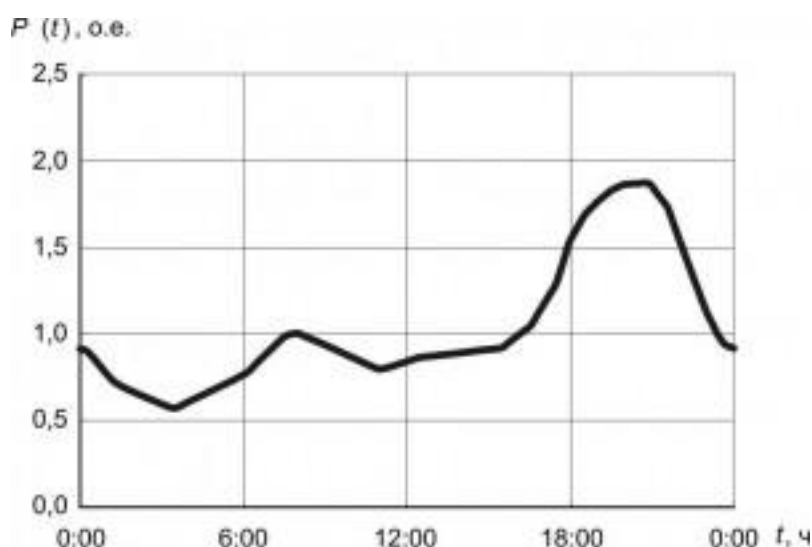


Рисунок.1 - Средний суточный график потребления электроэнергии (рабочие дни недели, город с населением ок. 400 тыс. чел.)

Однако, другой стороной этой монеты является снижение в разы этой активности в ночное время, что обуславливает неэффективную работу электрогенераторов, ведь максимальная мощность определена избыточными требованиями. В часы предельного снижения активности потребителей система генерирования электроэнергии работает на пониженной нагрузке, то есть крутящий момент двигателя находится в пределах малых значений. С учетом того, что для обеспечения постоянного номинального напряжения и частоты сети обычные двигатели должны вращаться фиксированной скоростью, то получается, что электрогенератор функционирует в режиме неоправданно большого удельного расхода топлива, и как следствие –

низкого КПД. Зависимость КПД от мощности нагрузки генераторов с номинальной мощностью 50 кВА представлена на рисунке 2.



Рисунок. 2 - Зависимость КПД дизельного двигателя в составе генераторной установки от мощности на валу

Помимо повышенного расхода топлива работа с недозагрузкой значительно снижает эксплуатационный ресурс электроустановки в целом и отдельных ее элементов в частности.

Обобщая вышесказанное, можно выделить следующие основные проблемы использования двигатель-генераторных установок в качестве единственных источников электроэнергии:

- Высокая стоимость электроэнергии за счет повышенного расхода, затрат на доставку и хранение топлива;
- Низкие показатели экологической безопасности, в том числе акустическое загрязнение и выбросы токсичных веществ;
- Низкая топливная экономичность и повышенные затраты на техническую эксплуатацию и обслуживание вследствие работы ДВС на режимах малых нагрузок.

1.3 Комбинированная энергетическая система на основе ДГУ, НЭ и ВИЭ.

Система представляет собой ДВС с регулируемой скоростью вращения соединенного с генератором специального исполнения, подключаемым непосредственно к шине постоянного тока. Регулирование частоты вращения ДВС происходит автоматически на основе данных о степени зарядки аккумуляторной батареи (АКБ), о нагрузке на электросеть и о напряжении возобновляемого источника электроэнергии. При таком подходе используется силовой инвертор для преобразования постоянного напряжения источников тока в переменное.

Целью использования такой комбинации энергоэлементов служит обеспечение бесперебойного электроснабжения и снижение расхода топлива благодаря уменьшению времени работы двигателя до минимума. Выполняется это за счет запуска ДВС только при достижении напряжения АКБ минимально допустимого уровня заряд. Нагрузка сети и уровень заряда АКБ являются определяющими при регулировании подачи топлива в ДВС.

ДГУ в комбинированной системе может работать в двух режимах:

- в роли автономного дизель-генератора при постоянной мощности, необходимой для питания потребителей;

- в режиме переменной мощности при заряде аккумуляторной батареи.

[7]

Оба режима работы обеспечивают оптимизацию расхода топлива ДВС. ВИЭ в этом случае служит для питания нагрузки и заряда аккумуляторной батареи.

Основными особенностями комбинированной системы являются:

- Возможность работы ДВС в режиме переменной мощности для заряда аккумуляторной батареи и питания нагрузки;
- Использование энергии ВИЭ, в том числе ее накопление при малых нагрузках со стороны потребителей;
- Оптимизация расхода топлива ДВС;
- Высокие экологические показатели ДВС, в том числе акустические;
- высокая энергетическая эффективность системы в целом за счет комбинирования различных источников энергии и электронакопительных устройств.[1]

Комбинированные энергетические установки можно характеризовать по степени использования энергии ВИЭ:

1) В качестве основного источника питания используется двигатель-генераторная установка

Непосредственное электропитание нагрузки обеспечивается непрерывной работой ДГУ вместе с ВИЭ. Функция ВИЭ ограничивается обеспечением дополнительной мощности, в результате чего происходит снижение расхода топлива. АКБ небольшой емкости могут быть использованы в качестве демпфера для колебаний нагрузки электросети со стороны потребителя.

2) ВИЭ использовано в качестве основного источника электроэнергии

Доминирующую роль в выработке электроэнергии для питания потребителей в данном случае играет ВИЭ. ДГУ в свою очередь обеспечивает поддержание заряда АКБ и резервирование системы электроснабжения.

Климатические условия эксплуатации и иные требования к эксплуатационным характеристикам системы определяют эффект, который должен быть получен при выборе одного из способов использования ВИЭ в составе электроустановки. Качественные показатели, используемые для проведения сравнительной оценки использования разных систем автономного энергоснабжения, однозначно демонстрируют преимущества комбинированных систем. Так, в КЭУ эффективность ДГУ максимально обеспечена: минимизированы расходы на топливо и обслуживание ДВС.

Что касается ВИЭ, то используемые солнечные батареи достаточно серьезно зависят от климатических условий, причем не столько от ветра или температуры, сколько от солнечного потенциала того региона, в котором они применяются. КПД напрямую зависит от солнечной активности.

Для более точного анализа воспользуемся базами данных NASA SSE. Использование базы данных Национального агентства по авиационной и космической деятельности США «NASA Surface meteorology and Solar Energy (NASA SSE)» является оправданным на территории России. Она создана на основе многолетних спутниковых измерений радиационного баланса поверхности земного шара (включая территорию России) и современных моделей распространения излучения в атмосфере, учитывающих альбедо земной поверхности, структуру облачности, влажность воздуха, содержание в атмосфере различных аэрозолей и ряда других факторов. Как показал анализ полученного массива информации, эти данные позволяют с достаточно невысокой погрешностью определять средние потоки солнечного излучения для участков земной поверхности с географическим разрешением. [8].

Месячная инсоляция на горизонтальную поверхность ($\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$) представлена в таблице 1.[9]

Таблица 1 – Месячная инсоляция на горизонтальную поверхность п. Макзыр

Месяц		I	II	V		I	II	III	X		I	II
Инсоляция, кВт·ч/м ²	.51	.37	.7	.11	.3	.69	.71	.37	.57	.41	.67	.33

Структурную схему, представленную на рисунке 3, солнечно-дизельной АСЭ с возможностью аккумулирования избыточно сгенерированной энергии можно представить на базе следующих элементов:

Ф – фотоэлектрические модули, преобразующие солнечную энергию в электричество достаточную для нагрузки Н;

Д – дизель-генератор, предназначенный для компенсации недостающей энергии;

Б - автоматически регулируемая балластная нагрузка предназначена для утилизации возможной избыточной мощности от Ф;

И – инвертор для преобразования постоянного напряжения от Ф в переменное;

К – коммутирующий элемент выполняет подключение Д при повышенном потреблении энергии потребителем, тем самым экономя топливо и ресурс Д;

РУ – распределительное устройство осуществляет передачу потребителю электроэнергию от одного или от обоих сразу источников;

АКБ – аккумуляторная батарея обеспечивает бесперебойную работу системы, при необходимости восстанавливая заряд благодаря накоплению Φ избыточной электроэнергии;

КЗ – контроллер заряда обеспечивает защиту от перезаряда АБ, чем обеспечивают сохранение эффективности на весь срок службы.

Как рассматривалось ранее, комбинированные системы могут работать в двух режимах. Для каждого из режимов характерно использование АКБ с разной целью:

1) Фотоэлектрические модули – основной источник, дизель-генератор – вспомогательный источник, тогда АКБ будет работать в циклическом режиме, что требует увеличение их емкости. Однако при изменении совокупной емкости всех АКБ изменяется и общая стоимость АСЭ.

2) Дизель-генератор – основной источник, фотоэлектрические элементы – поддерживают стабильность электроснабжения, тогда АКБ работают в буферном режиме. Специфика данного режима требует обеспечение глубины заряда при сравнительно небольшой емкости.

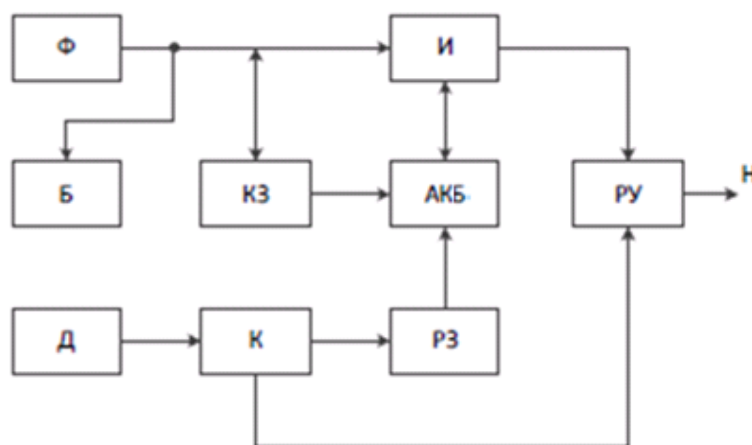


Рисунок - 3. Структурная схема солнечно-дизельной АСЭ

Для эффективного использования комплекса необходимо учитывать большое количество факторов: график потребления электроэнергии, уровень и длительность солнечной активности, емкость АКБ, количество фотоэлектрических модулей и т.д. Все это накладывает определенные ограничения на функционирование системы. Дабы устранить данные ограничения можно пересмотреть модификацию компонентов, на которых построена система, но это может привести к снижению эффективности комплекса в целом. Соответственно, для достижения максимально результативной работы АСЭ необходимо подобрать рациональную пропорцию технических, экологических и экономических параметров комплекса в целом.

1.4 Типы и характеристики солнечных и аккумуляторных батарей

1.4.1 Солнечные панели из монокристаллических фотоэлектрических элементов.

В качестве основного материала для солнечных панелей данного типа используется чистый кремний, прошедший несколько стадий очистки от примесей. Кремний широко применяется в производстве полупроводников. Стержни, полученные путем вытягивания кремниевого монокристалла из кремниевого расплава, режутся на диски толщиной от 0,2 до 0,4мм. Затем эти части подвергаются следующим операциям:

- Обтачивание, шлифовку и очистка;
- Наложение защитных покрытий;
- Металлизация;
- Антирефлексное покрытие.

Как можно заметить, из рисунка 5 плоскость панели не целиком покрыта монокристаллическими пластинами, что обусловлено специфичной формой многогранников, и, как следствие, несколько уменьшает удельную мощность панели, в сравнении с удельной мощностью отдельной пластины.



Рисунок 5 - Внешний вид панели из монокристаллических фотоэлектрических элементов

1.4.2 Солнечные панели из поликристаллических фотоэлектрических элементов.

Панели из поликристаллов намного проще в изготовлении благодаря тому, что состоит поликристалл из случайно собранных разных монокристаллических решеток кремния. Процесс формирования поликристалла обеспечивается медленным охлаждением расплава кремния, не требуя операции вытягивания, что снижает трудозатраты и себестоимость производства. Значительным недостатком поликристаллического кремния являются области, отделенные зернистыми границами, чем уменьшает эффективность элементов.

При КПД в 12-15%, панели такого типа наиболее распространены, благодаря оптимальному соотношению цены и КПД.



Рисунок 6 - Внешний вид панели из поликристаллических фотоэлектрических элементов

Помимо твердотельных кристаллического типа фотоэлектрических элементов существуют тонкопленочные солнечные батареи, которые имеют свои преимущества: хорошая гибкость и небольшая масса.

1.4.3 Солнечные панели из аморфного кремния.

Особенность солнечных батарей такого типа это способность вырабатывать самую дешевую электроэнергию, что получилось из-за низкой

себестоимости. Тем не менее, стоит учитывать, что и КПД этих фотоэлектрических преобразователей всего 6-8%.

Технология изготовления аморфного кремния основана на испарении и конденсирование в виде тонкой пленки на несущем материале и фиксация защитным покрытием. Помимо указанного недостатка в низком КПД у такой технологии есть и ряд преимуществ:

- Производственный процесс прост и дешев в реализации;
- Возможность единоразового производства элементов большой площади;
- Низкие энергозатраты.

Также стоит учитывать, что срок эксплуатации солнечных панелей из аморфного кремния составляет не более 8-10 лет. Вызвано это тем, что слои кремния под воздействием солнечной радиации выгорают быстрее, чем у пластин кристаллического типа.

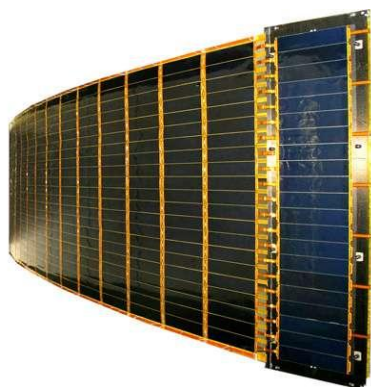


Рисунок 7 - Внешний вид панели из аморфного кремния

1.4.4 Солнечные панели из теллурида кадмия.

К группе фотоэлектрических преобразователей, изготовленных на пленочной основе, также относятся панели из теллурида кадмия (CdTe). Толщина полупроводникового слоя составляет всего несколько сотен микрон, что делает технологию дешевле, чем панелей на базе

кристаллов, но и мощностью не сильно уступающей: КПД достигает 11%.



Рисунок 8 - Внешний вид панели из теллурида кадмия.

1.4.5. Солнечные панели из CIGS.

Очередная панель пленочного типа, получаемая распылением меди(Cu), индия(In), галия(Ga) с дальнейшей обработкой парами селена(Se), отличается лучшей эффективностью среди гибких панелей, достигаемый КПД в районе 15%.



Рисунок 9 - Внешний вид панели из CIGS проводника.

1.4.6. Сравнение панелей из различных материалов.

На сегодняшний день, львиную долю рынка (порядка 85%) занимают кристаллические кремниевые панели. Солнечные батареи, изготовленные или моно- и поликристаллов, в большей степени за счет пропорционального

соотношения цены, КПД и надежности среди всех видов солнечных элементов.

Что касается тонкопленочных панелей, которые занимают оставшиеся 15% мирового рынка, то они стараются увеличивать свое влияние за счет постоянного удешевления, использования менее чувствительных материалов и снижением затрат на производство. При всем при этом, дальнейшее снижение цены возможно при массовом производстве. К примеру, в США планируется снижение цены на 20% на тонкопленочные фотоэлектрические модули, которое будет достигнуто к 2014 году. На рынке солнечных батарей ожидается рост доли тонкопленочных батарей от 15% в 2009 до 30,5 % к 2015 году.

Возвращаясь к практическому применению, выбор используемого на территории России материала следует делать, производя оценку всех характеристик представленного разнообразия фотоэлектрических преобразователей. Стоит также учесть следующие обстоятельства:

- Панели из аморфного кремния омрачают свою дешевизну существенным недостатком в виде низкого срока службы;
- Эффективность тонкопленочных панелей из CIGS-проводника привлекает, но с учетом того, что они представляют лишь 2% всего мирового рынка солнечных батарей, то их поставка станет достаточно затратным и трудоемким процессом;
- Требуемую мощность системы можно обеспечить любым типом фотоэлектрических элементов, однако площадь, занимаемая всей системой, может оказаться разной и недопустимо большой, в случае использования менее эффективных тонкопленочных панелей.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5E	Малковой Анне Олеговне

Институт	Энергетический	Кафедра	Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. Стоимость материальных ресурсов определяется по средней стоимости по г. Томску 2. Оклады операторов станции средние по России
---	---

Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	1. Отчисления в страховые фонды 30,2% 2. Ставка дисконтирования 6%
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	1. Анализ конкурентных технических решений
Определение ресурсной, финансовой, экономической и социальной эффективности	1. Оценка социальной эффективности научного проекта 2. Расчет капитальных затрат 3. Расчет эксплуатационных издержек 4. Оценка экономической эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. График срока окупаемости 2. График внутренней нормы доходности
--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Попова С.Н.	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5E	Малкова Анна Олеговна		

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Цель данного раздела – проанализировать конкурентные технические решения, рассчитать капитальные затраты на используемое оборудование, найти эксплуатационные издержки, оценить социальную эффективность научного проекта, а также произвести оценку экономической эффективности проектных решений.

Цель проекта – замена традиционных источников энергии на альтернативные (возобновляемые). Главной задачей является показать, что возобновляемые энергоресурсы могут быть конкурентоспособными, могут сохранять экологичность, и при этом уменьшать себестоимость электроэнергии.

В работе рассматриваются четыре варианта электроснабжения поселка Макзыр:

1. Количество энергии, получаемой от солнечных батарей, хватает на покрытие летнего графика нагрузки ($W_{\text{сут}} = 200,848 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$).
2. Количество энергии, получаемой от солнечных батарей, хватает на покрытие весеннего графика нагрузки ($W_{\text{сут}} = 172,182 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$).
3. Количество энергии, получаемой от солнечных батарей, хватает на покрытие зимнего графика нагрузки ($W_{\text{сут}} = 208,083 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$).
4. Количество энергии, получаемой от солнечных батарей, хватает на покрытие осеннего графика нагрузки ($W_{\text{сут}} = 193,068 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$).
5. Энергия, которую получает потребитель, вырабатывается только дизель – генераторами.

4.1 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты, которая приведена для данного случая в таблице 23

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$k = \sum m_i \cdot b_i ,$$

где k – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

m_i – вес показателя (в долях единицы); b_i – балл i -го показателя.

Таблица 23- Оценочная карта для сравнения конкурентных технических разработок

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы					Конкурентоспособность				
		b_{ϕ}	b_{k1}	b_{k2}	b_{k3}	b_{k4}	k_{ϕ}	k_{k1}	k_{k2}	k_{k3}	k_{k4}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Технические критерии оценки ресурсоэффективности											
Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	4	4	3	4	4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4
Потребление топлива	0,2	4	3	5	3	1	0,8	0,6	1,0	0,6	0,2
Первоначальная стоимость	0,1	4	3	1	3	4	0,4	0,3	0,1	0,3	0,4
Надежность	0,2	4	4	4	3	3	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6
Безопасность	0,1	5	5	5	5	3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3
Гибкость	0,2	4	4	3	4	4	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8
Простота эксплуатации	0,1	4	4	3	4	4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4
Итого	1	29	27	24	26	23	4,1	3,8	3,6	3,6	3,1

Итог по анализу:

По пятибалльной шкале оценка ресурсоэффективности выбранного варианта составляет 4 балла. Это говорит о том, что данный технический проект эффективен в использовании.

Использование возобновляемых источников энергии порой ограничено, и их не везде целесообразно использовать. Этим и обуславливается уязвимость позиций конкурентов.

Конкурентное преимущество разработки заключается в том, что используемый ресурс является возобновляемым. Его применение не оказывает негативного влияния на окружающую среду, а также. современные разработки направлены на увеличение эффективности и повышению КПД.

Данный анализ показывает, что разрабатываемый объект способен заинтересовать партнеров и инвесторов. Преимущества способны вызвать доверие покупателей. Все эти факты показывают, что данная разработка высоко конкурентная.

4.2 Капитальные затраты

4.2.1 Стоимость оборудования

В таблицах 24 – 28 приведено оборудование и его стоимость для варианта, когда энергия, вырабатываемая солнечными панелями, покрывает летний период, весенний период, зимний период, осенний период и когда работают только дизель-генераторы.

Таблица 24 – Сводная таблица оборудования для летнего сезона

№	Наименования	Цена за единицу, руб.	Кол-во	Общая стоимость, руб.
1	Солнечная панель	12550	144	1807200
2	Аккумулятор	24265	92	2232380
3	Инвертор	289000	3	867000
4	Дизель-генератор	246400	2	492800
5	Контроллер	40900	2	81800
Итого:				5481180

Таблица 25 – Сводная таблица оборудования для весеннего сезона

№	Наименования	Цена за единицу, руб.	Кол-во	Общая стоимость, руб.
1	Солнечная панель	12550	216	2710800
2	Аккумулятор	24265	164	3979460
3	Инвертор	289000	3	867000
4	Дизель-генератор	246400	2	492800

5	Контроллер	40900	3	122700
Итого:				8172760

Таблица 26 – Сводная таблица оборудования для зимнего сезона

№	Наименования	Цена за единицу, руб.	Кол-во	Общая стоимость, руб.
1	Солнечная панель	12550	2520	31626000
2	Аккумулятор	24265	708	17179620
3	Инвертор	289000	3	867000
4	Контроллер	40900	35	1431500
Итого:				51101120

Таблица 27 – Сводная таблица оборудования для осеннего сезона

№	Наименования	Цена за единицу, руб.	Кол-во	Общая стоимость, руб.
1	Солнечная панель	12550	288	3614400
2	Аккумулятор	24265	204	4950060
3	Инвертор	289000	3	867000
4	Дизель-генератор	246400	2	492800
5	Контроллер	40900	4	163600
Итого:				10087860

Таблица 28– Сводная таблица оборудования для ДГУ

№	Наименования	Цена за единицу, руб.	Кол-во	Общая стоимость, руб.
1	Дизель-генератор	246400	2	492800

4.2.2 Проектные работы

Разработка проектной документации составит 8% от стоимости оборудования.

$$K_{\text{пд1}} = 0,08 \cdot 5481180 = 438494 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{пд2}} = 0,08 \cdot 8172760 = 653820,8 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{пд3}} = 0,08 \cdot 51104120 = 4088330 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{пд4}} = 0,08 \cdot 10087860 = 807029 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{нд}5} = 0,08 \cdot 492800 = 39424 \text{ руб.}$$

4.2.3 Монтажные работы

Монтажные работы составляют 20% от стоимости устанавливаемого оборудования.

$$K_{\text{мп1}} = 0,02 \cdot 5481180 = 109624 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{мп2}} = 0,02 \cdot 8172760 = 163455 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{мп3}} = 0,02 \cdot 51104120 = 1022082 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{мп4}} = 0,02 \cdot 10087860 = 201757 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{мп5}} = 0,02 \cdot 492800 = 9856 \text{ руб.}$$

4.2.4 Доставка груза

В таблице (в тарифе) представлены габариты вес и стоимость доставки каждого груза до поселка Макзыр.

$$K_{\text{д1}} = 160116 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{д2}} = 243086,60 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{д3}} = 1285838 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{д4}} = 332720 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{д5}} = 68979 \text{ руб.}$$

Капитальные затраты:

$$K_1 = K_{\text{ср1}} + K_{\text{пд1}} + K_{\text{мп1}} + K_{\text{д1}} = 5481180 + 438494 + 109624 + 160116 = 6189414 \text{ руб.}$$

$$K_2 = K_{\text{ср2}} + K_{\text{пд2}} + K_{\text{мп2}} + K_{\text{д2}} = 8172760 + 653820,8 + 163455 + 243086,6 = 9233123 \text{ руб.}$$

$$K_3 = K_{\text{ср3}} + K_{\text{пд3}} + K_{\text{мп3}} + K_{\text{д3}} = 51104120 + 4088330 + 1022082 + 1285838 = 57500370 \text{ руб.}$$

$$K_4 = K_{\text{ср4}} + K_{\text{пд4}} + K_{\text{мп4}} + K_{\text{д4}} = 10087860 + 807029 + 332720 = 11429366 \text{ руб.}$$

$$K_5 = K_{\text{ср5}} + K_{\text{пд5}} + K_{\text{мп5}} + K_{\text{д5}} = 492800 + 39424 + 9856 + 68979 = 611059 \text{ руб.}$$

4.3 Эксплуатационные издержки

4.3.1 Материальные затраты

В материальные затраты входит стоимость за дизельное топливо в которое включена доставка топлива до поселка.

$$C_{\text{дт1}} = V_{\text{дт}} \cdot C_{\text{дт}} = 5003,59 \cdot 38 = 190136,29 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ДТ2}} = V_{\text{ДТ}} \cdot C_{\text{ДТ}} = 3310,7 \cdot 38 = 125806,0 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ДТ3}} = V_{\text{ДТ}} \cdot C_{\text{ДТ}} = 0 \cdot 38 = 0 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ДТ4}} = V_{\text{ДТ}} \cdot C_{\text{ДТ}} = 2693,5 \cdot 38 = 102352,2 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ДТ5}} = V_{\text{ДТ}} \cdot C_{\text{ДТ}} = 19852,74 \cdot 38 = 754405,1 \text{ руб.}$$

4.3.2 Затраты на замену дизельного масла

Исходя из паспортных данных выбранной модели дизель – генератора стандартный период замены моторного масла составляет 250 моточасов. Рассчитаем, через какое время должна происходить замена моторного масла для каждой выбранной станции. Стоимость одного литра масла Лукойл составляет 63,48 руб.

Таблица 29 – Период замены моторного масла и его стоимость

	СДЭС лето	СДЭС весна	СЭС зима	СДЭС осень	ДЭС
Количество замены масла в год, л	7	5	0	5	35
Стоимость масла в год, руб	5776,7	4126,2	0	4126,2	28883,4

4.3.2 Оплата труда

Оплата труда для оператора солнечной станции составляет 12000 руб. Солнечно – дизельной станции составляет 15000 руб. Для оператора на дизельной станции – 18000 руб.

В год получается:

$$\text{СЭС} - 12000 \cdot 12 = 144000 \text{ руб.}$$

$$\text{СДЭС} - 15000 \cdot 12 = 180000 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЭС} - 18000 \cdot 12 = 216000 \text{ руб.}$$

4.3.3 Отчисления в страховые фонды

Отчисления в страховые фонды составляют 30,2 % от оплаты труда.

$$O_{\text{сэс}}=0,302 \cdot 144000=43488 \text{ руб.}$$

$$O_{\text{сдэс}}=0,302 \cdot 180000=54360 \text{ руб.}$$

$$O_{\text{дэс}}=0,302 \cdot 216000=65232 \text{ руб.}$$

4.3.4 Ремонтные расходы

Ремонтные расходы составляют 35% от стоимости затрат на оплату труда и от отчислений в страховые фонды.

$$P_{\text{сэс}}=0,35 \cdot (C_{\text{эс}} + O_{\text{сдэс}}) = 0,35 \cdot (144000 + 43488) = 65620,80 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{сдэс}}=0,35 \cdot (C_{\text{дэс}} + O_{\text{сдэс}}) = 0,35 \cdot (180000 + 54360) = 82026 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{дэс}}=0,35 \cdot (D_{\text{эс}} + O_{\text{дэс}}) = 0,35 \cdot (216000 + 65232) = 98431,20 \text{ руб.}$$

4.3.5 Прочие расходы

Прочие расходы составляют 10% от суммы материальных затрат, оплаты труда, отчислений в страховые фонды и ремонтные расходы.

$$\begin{aligned} P_{\text{сдэс1}} &= 0,1 \cdot (C_{\text{дт1}} + M_{\text{сдэс}} + C_{\text{дэс}} + O_{\text{сдэс}} + P_{\text{сдэс}}) = \\ &= 0,1 \cdot (190136,29 + 10728,12 + 180000 + 54360 + 82026) = 51229,90 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{сдэс2}} &= 0,1 \cdot (C_{\text{дт2}} + M_{\text{сдэс}} + C_{\text{дэс}} + O_{\text{сдэс}} + P_{\text{сдэс}}) = \\ &= 0,1 \cdot (125806 + 4126,2 + 180000 + 54360 + 82026) = 44631,82 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{сэс3}} &= 0,1 \cdot (C_{\text{дт3}} + M_{\text{сэс}} + C_{\text{эс}} + O_{\text{сэс}} + P_{\text{сэс}}) = \\ &= 0,1 \cdot (0 + 0 + 144000 + 43488 + 65620,8) = 25310,88 \text{ руб} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{сдэс4}} &= 0,1 \cdot (C_{\text{дт4}} + M_{\text{сдэс}} + C_{\text{дэс}} + O_{\text{сдэс}} + P_{\text{сдэс}}) = \\ &= 0,1 \cdot (102352,2 + 4126,2 + 180000 + 54360 + 82026) = 42286,44 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{дэс}} &= 0,1 \cdot (C_{\text{дт3}} + M_{\text{дэс}} + D_{\text{эс}} + O_{\text{дэс}} + P_{\text{дэс}}) = \\ &= 0,1 \cdot (754404,1 + 28883,4 + 216000 + 65235 + 98431,2) = 116295,10 \text{ руб.} \end{aligned}$$

4.3.6 Амортизационные отчисления

Величину амортизации не учитываем, как статью затрат с целью более корректного анализа сравнительной эффективности вариантов.

Эксплуатационные издержки:

$$\begin{aligned} I_1 &= C_{\text{дт1}} + M_{\text{сдэс}} + C_{\text{дэс}} + O_{\text{сдэс}} + P_{\text{сдэс}} + P_{\text{сдэс1}} = \\ &= 302883,7 + 10728,12 + 180000 + 54360 + 82026 + 51229,90 = 563528,87 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$I_2 = C_{\text{дт2}} + M_{\text{сдэс}} + C_{\text{дэс}} + O_{\text{сдэс}} + P_{\text{сдэс}} + P_{\text{сдэс2}} =$$

$$=125806 + 4126,2 + +180000 + 54360 + 82026 + 44631,82=490950,02 \text{ руб.}$$

$$\begin{aligned} I_3 &= C_{ДТ3} + M_{СЭС} + СДЭС + O_{СЭС} + P_{СЭС} + \Pi_{СЭС} = \\ &= 0 + 0 + 144000 + 43488 + 65620,80 + 25310,88 = 278419,68 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_4 &= C_{ДТ4} + M_{СДЭС} + СДЭС + O_{СДЭС} + P_{СДЭС} + \Pi_{СДЭС} = \\ &= 102352,20 + 4126,20 + 180000 + 54360 + 82026 + 42286,44 = 465150,87 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_5 &= C_{ДТ5} + M_{СДЭС} + ДЭС + O_{ДЭС} + P_{ДЭС} + \Pi_{ДЭС} = \\ &= 754404,10 + 28883,40 + 216000 + 65232 + 98431,20 + 116295,07 = 1279245,78 \text{ руб.} \end{aligned}$$

4.4 Оценка социальной эффективности научного проекта

Реализация научного проекта влияет на критерии социальной эффективности. Необходимо оценить степень их влияния. Приведем оценку социальной эффективности в таблице 30.

Таблица 30 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Загрязнение почвы и выброс газов при эксплуатации дизельных электростанций.	Энергия солнца замещает энергию, вырабатываемую дизельными электростанциями, тем самым уменьшая выбросы в атмосферу, и устраняя загрязнение почвы.
Перебои в подаче электроэнергии.	Бесперебойная работа .
Доставка дизельного топлива в удаленные районы затруднена.	Энергия солнца не требует транспортировки и присутствует в удаленных районах.
Высокий уровень шума	Низкий уровень шума
Высокая стоимость электроэнергии	Из за использования энергии солнца стоимость электроэнергии уменьшается.

4.5 Оценка экономической эффективности проектных решений

Оценка эффективности проектных решений осуществляется на основании сравнения затрат по двум вариантам реализации проекта. Выбран наиболее перспективный вариант гибридного электроснабжения и вариант дизельного электроснабжения.

Сравним капитальные затраты и эксплуатационные издержки, и определим показатели сравнительной экономической эффективности.

4.5.1 Чистый дисконтированный доход (ЧДД):

$$ЧДД = \sum_{t=i}^n \frac{(И_{5t} - И_{1t})}{(1+r)^t} - (K_1 - K_3)$$

$$ЧДД \geq 0$$

где t – номер года;

Так как проект не является коммерческим и носит больше социальный характер, то возьмем ставку дисконтирования $r = 6\%$, по минимальной доходности (процентная ставка по краткосрочным депозитам Сберегательного банка).

Расчет ЧДД показал, что срок окупаемости проекта составляет 20 лет и срок окупаемости при ЧД составит 11 лет.

4.5.2 Индекс доходности (ИД)

$$ИД = \frac{\sum_{t=i}^n \frac{(И_{3t} - И_{1t})}{(1+r)^t}}{K_1 - K_3} = 1,01$$

$$ИД \geq 1$$

4.5.3 Срок окупаемости ($T_{ок}$):

$$T_{ок} = \frac{K_1 - K_3}{\sum_{t=i}^n \frac{(И_{3t} - И_{1t})}{(1+r)^t}} = 10 \text{ лет}$$

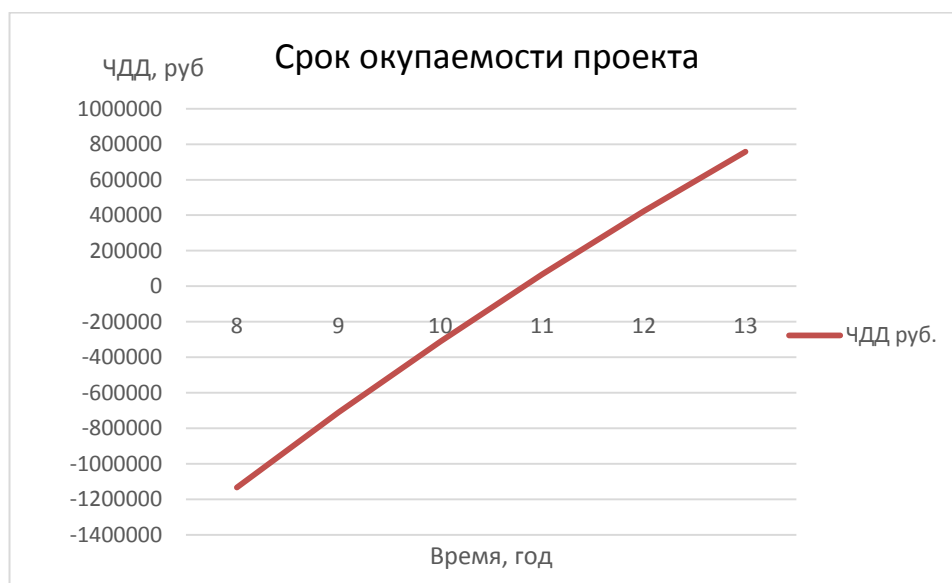


Рисунок 22 – График срока окупаемости проекта

На графике видно, что кривая ЧДД пересекает ось времени окупаемости в точке 10. Это значит, что рассчитанная СДЭС окупится через 10 лет.

4.5.4 Внутренняя норма доходности (ВНД):

Для определения, при каком ВНД чистый дисконтированный доход будет равняться нулю, построим график зависимости ВНД от ЧДД.

ВНД= r , при котором ЧДД=0

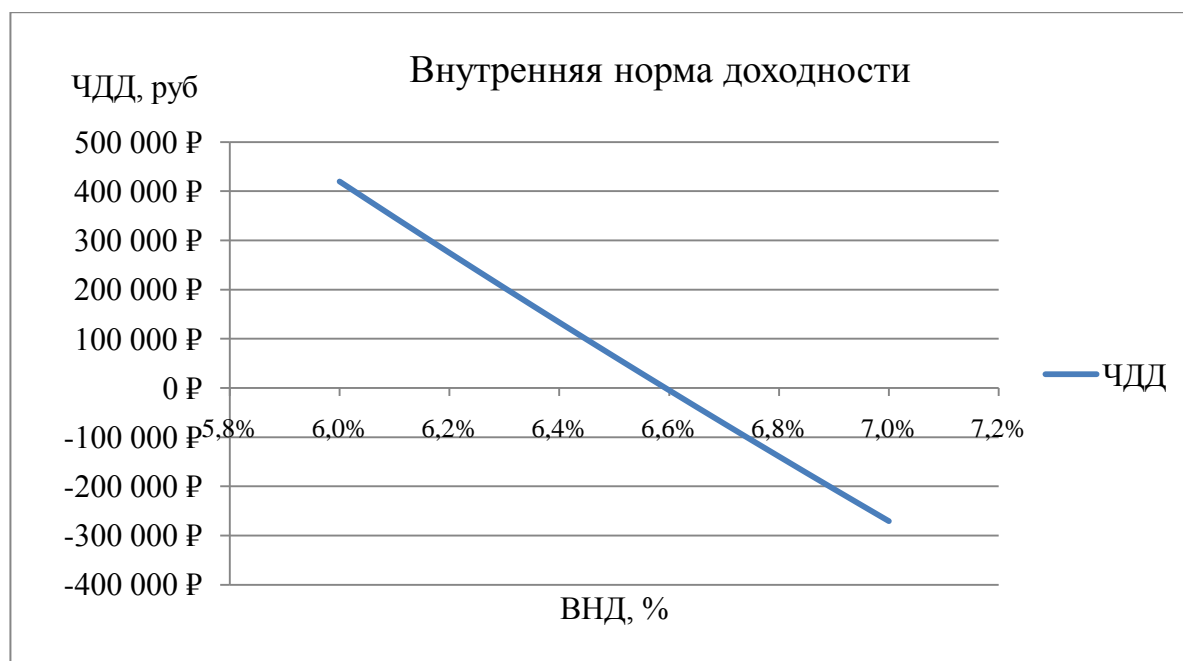


Рисунок 23 – График внутренней нормы доходности

По графику видно, что прямая пересекает ось ВНД в точке 6,5929%, при этом ЧДД равен 0.

4.5.5 Окупаемость проекта за счет чистой прибыли предприятия

При условии коммерческого применения срок окупаемости может быть сокращен до 2-3 лет. Стоимость электроэнергии на 2015 год в п. Макзыр составляет 59,88 руб. В главе 3.1 были рассчитаны тарифы за 1кВт·ч.

При определении срока окупаемости и других показателей экономической эффективности рассмотрим сравнение капитальных затрат по полученному тарифу на электроэнергию с текущей величиной тарифа.

При этом повысим норму дисконта до 15%. Данная величина складывается из 9,28% - база ключевой ставки Центробанка, 2,5% - премия за

риск при реализации проекта, 3,22% - коэффициент, учитывающий общие инфляционные ожидания.

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=i}^n \frac{(59,88 - 10,15) \cdot W_{\text{год}}}{(1 + 1,15)^t} - K_1 = 4013660,3 \text{ руб.}$$

$$\text{ЧДД} \geq 0$$

Окупаемость проекта за счет покрытия чистой прибыли предприятия.

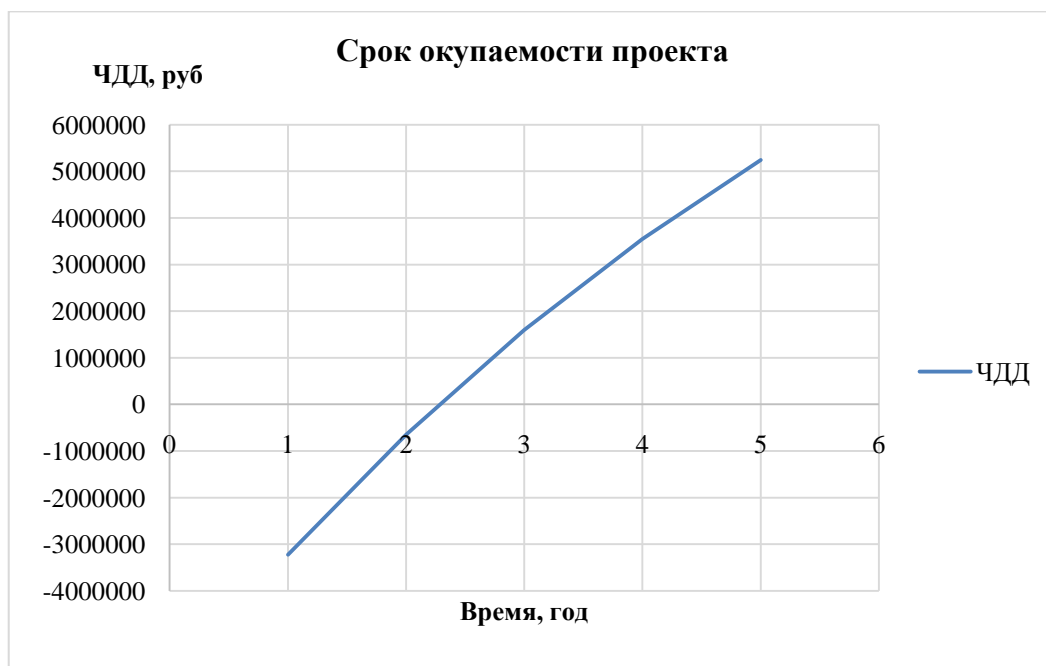


Рисунок 24 – График срока окупаемости проекта

На графике видно, что кривая ЧДД пересекает ось времени окупаемости в районе 2 лет. Это значит, что рассчитанная СДЭС окупится через 2 года. Но увеличим срок окупаемости до 4 лет. Это связано с расходами на собственные нужды, потери в сети и сетевые затраты, которые не были учтены в ходе расчета и могут увеличить стоимость до 20%.

Индекс доходности (ИД)

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=i}^n \frac{(I_{3t} - I_{1t})}{(1 + r)^t}}{K_1 - K_3} = 1,1$$

$$\text{ИД} \geq 1$$

Вывод:

В ходе проведения анализа раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были проанализированы конкурентные технические решения, капитальные затраты, эксплуатационные издержки, а также проведена оценка социальной эффективности научного проекта и оценка экономической эффективности проектных решений.

Были рассмотрены два варианта срока окупаемости. Первый вариант сравнивал две проектируемые станции и отвечал на вопрос какому проекту быть. А второй вариант сравнивал вариант выбранной СДЭС с уже существующей ДЭС и отвечал на вопрос: реализовывать данный проект или нет.

В результате по первому варианту можно сказать, что дисконтированный срок окупаемости будет составлять 10 лет, а не дисконтированный - 7 лет. В свою очередь при ВНД равное 6,5929% ЧДД будет стремиться к нулю. Капитальные затраты для СДЭС составили 6189414 руб., для ДЭС – 611059 руб. Эксплуатационные издержки СДЭС равны 563528,87 руб., ДЭС – 1279245,78 руб.

По второму варианту делаем выводы, что проект есть смысл реализовывать. Т.к. индекс доходности больше нуля, срок окупаемости 2-4 года.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5E	Малкова Анна Олеговна

Институт	Энергетический	Кафедра	Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.	Тема: «Режимы работы автономных солнечно-дизельных систем электроснабжения». Объектом исследования является электроснабжение Макзырского сельского поселения. Анализ режимов работы автономных солнечно – дизельных систем электроснабжения при работе по сельскохозяйственному графику нагрузки.
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность	1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования. 1.2. Обоснование мероприятий по защите персонала от действия опасных и вредных факторов.
2. Экологическая безопасность.	2.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду 2.2. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	3.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований. 3.2. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	4.1. Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.

Перечень графического материала:

При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	
--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Ю.В.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5E	Малкова Анна Олеговна		

