

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

Институт Энергетический (ЭНИИ)

Направление подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Применение возобновляемых энергоисточников для электроснабжения малых архитектурных форм

УДК 621.31.031:620.92

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5K	Бояркин Егор Викторович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Плотников Игорь Александрович	к.т.н, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Попова Светлана Николаевна	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Юлия Александровна	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2017 г.

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

Институт **Энергетический (ЭНИИ)**

Направление подготовки **13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника**

Кафедра **Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)**

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. зав. кафедрой ЭПП

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5K	Бояркин Егор Викторович

Тема работы:

Повышение энергетической эффективности автономных фотоэлектрических станций	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.02.2017 г. № 719/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>- Наименование объекта исследования:</p> <p>Электроснабжение малых архитектурных форм с использованием возобновляемых источников энергии</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. Применение ВИЭ для электроснабжения малых архитектурных форм 2. Анализ потребления малых архитектурных форм и определение потенциала возобновляемых энергоисточников 3. Выбор и моделирование элементов фотоэлектрической станции 4. Социальная ответственность 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 6. Заключение</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Демонстрационный материал (презентация в MS Power Point)</p>

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент</p>	<p>Попова С.Н.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Амелькович Ю.А.</p>
<p>Иностранный язык</p>	<p>Соколова Э.Я.</p>

<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>
<p>Введение</p>
<p>Литературный обзор</p>
<p>Заключение</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель:

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Доцент</p>	<p>Плотников Игорь Александрович</p>	<p>К.т.н.</p>		

Задание принял к исполнению студент:

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>5AM5K</p>	<p>Бояркин Егор Викторович</p>		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕДИНЕНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5K	Бояркин Егор Викторович

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»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г. Томск
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Величина накладных расходов 16 %
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления на социальные цели 27,1 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Потенциальные потребители результатов исследования;
2. Разработка устава научно-технического проекта	Планирование работ по проекту: - Определение структуры работ; - Определение трудоемкости работ; - Разработка линейного графика
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Оценка целесообразности проекта: - Описание групп рисков - Оценка важности группы рисков
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Составление сметы для проекта: - Расчет материальных затрат; - Зарботная плата; - Отчислений на социальные цели; - Накладных расходов

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

--

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.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5K	Бояркин Егор Викторович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5K	Бояркин Егор Викторович

Институт	Энергетический	Кафедра	Электроснабжение промышленных предприятий
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Электроэнергетическая установка на основе дизель-генераторов

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). 	<p>-недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>- напряженность зрения;</p> <p>- шум и вибрации;</p> <p>- запыленность воздуха рабочей зоны;</p> <p>- отклонение параметров микроклимата от нормы.</p> <p>- движущиеся механизмы, подвижные части производственного оборудования;</p> <p>- электрический ток.</p> <p>Разработка организационных и технических мер по нормализации уровней факторов и защите от их действия.</p>

<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<ul style="list-style-type: none"> - влияние дизельного двигателя на окружающую среду; - разработка решений по обеспечению экологической безопасности.
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Выбор и описание возможных ЧС; типичная ЧС – пожар.</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> - специальные правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия по улучшению условий труда.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Амелькович Юлия Александровна	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5K	Бояркин Егор Викторович		

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

Институт Энергетический (ЭНИИ)

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:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
...
...

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Плотников И.А.	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжение промышленных предприятий	Завьялов В.М.	д.т.н., доцент		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 118 с., 28 таблиц, 51 рисунок, 18 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: малые архитектурные формы, автономная электрическая станция, компоненты, энергия солнца, энергия ветра, солнечная батарея, инвертор, моделирование.

Объектом исследования является малая архитектурная форма, расположенная на участке автодороги, удаленный от централизованного электроснабжения.

Цель работы – анализ возможного применения возобновляемых энергоисточников для электроснабжения малых архитектурных форм.

В ходе исследования был проведен аналитический обзор видов объектов декора, оценены возможные величины их потребления электроэнергии. Произведена оценка ветрового и солнечного потенциала для выбранной координаты, построены структурные схемы возможных вариантов электроснабжения, подобрано оборудование автономных электрических станций.

В результате исследования также была построена имитационная модель автономной фотоэлектрической станции.

Область применения: в малой энергетике для районов России с отсутствующим централизованным электроснабжением.

В разделе финансовый менеджмент представлены затраты на проектирование автономной электрической станции, которые говорят о выгоды и целесообразности проекта.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В данной работе применены следующие сокращения:

ВИЭ – возобновляемые источники энергии;

МАФ – малые архитектурные формы;

ЛЭП – линии электропередач;

ФЭС – фотоэлектростанция;

ВЭС – ветровая электростанция;

БЭС – бензиновая электростанция;

АБ – аккумуляторная батарея;

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.003–83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.005–88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).

ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности"

ПУЭ 85. Правила устройства электроустановок. Издание 6 01.01.1985

Р2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.

СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.

СНиП 11-2-80. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.

СНиП 23-05–95. Естественное и искусственное освещение

Оглавление

Введение.....	11
1 Применение ВИЭ для электроснабжения малых архитектурных форм.....	12
1.1 Определение, назначение и классификация малых архитектурных форм	12
1.2. Анализ возможного участия возобновляемых источников энергии в электроснабжении малых архитектурных форм.....	16
1.3 Готовые решения по применению альтернативных источников энергии для электроснабжения малых архитектурных форм.....	28
1.4 Цели и задачи.....	36
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ... 38	
4.1 Инициация научного исследования.....	38
4.2 SWOT-анализ.....	38
4.3 Календарный план проекта	39
4.4 Расчет затрат.....	42
4.5 Технико-экономическое обоснование целесообразности построения солнце-бензиновой электростанции.....	46
4.6 Затраты на оборудования для ЛЭП	47

Введение

В данной магистерской работе рассматривается возможность применения возобновляемых источников энергии для электроснабжения малых архитектурных форм. Как известно, в России большая часть децентрализованных объектов, удаленных от центральных электросетей. В связи с этим, для электрификации таких потребителей потребуется строительство линий электропередач, что значительно увеличит себестоимость выработки энергии в таком случае. Именно поэтому участие возобновляемых энергоисточников становится все актуальнее, несмотря на все еще высокие цены на соответствующее оборудование.

Малые формы электроснабжения отличаются небольшим потреблением электроэнергии. График нагрузки таких объектов, чаще всего, носит постоянный характер. Таким образом, применение альтернативных источников энергии, представляется отличным решением по электрификации данных потребителей.

Целью данной магистерской диссертации является анализ возможного применения возобновляемых энергоисточников для электроснабжения некоторых видов малых архитектурных форм, разработка структурной схемы автономной электростанции, выбор ее оборудования. Также необходимо сопоставить затраты с прокладкой линий электропередач, сделать соответствующие выводы.

1 Применение ВИЭ для электроснабжения малых архитектурных форм

1.1 Определение, назначение и классификация малых архитектурных форм

Малые архитектурные формы (далее МАФ) - в ландшафтной архитектуре и садово-парковом искусстве: вспомогательные архитектурные сооружения, оборудование и художественно-декоративные элементы, обладающие собственными простыми функциями и дополняющие общую композицию архитектурного ансамбля застройки. [1] Примеры представлены на рисунках 1.1 – 1.6. Делятся на группы (категории):

- декоративные формы (фонтаны, скульптуры, водоемы, различные стенки, трельяжи и решетки, рокарии и др.);
- формы утилитарного характера (киоски для торговли, оградки, скамейки, знаки и др.)

Малые архитектурные формы утилитарного характера образуют свою группу, где различают:

- формы, которые организуют рельеф и оформляют отдельные участки территории (открытые лестницы, пандусы, откосы);
- устройства под растения (цветочницы, трельяжи);
- искусственные водоемы (бассейны, пруды, каскады, водопады, питьевые фонтанчики, водные карусели и др.);
- формы ограждения (ограды, стенки, парапеты);
- обустройство отдыха (пляжи, оборудование площадок, павильоны, садово-парковая мебель);
- формы для торговли и коммунальных услуг (киоски, палатки, ларьки, оборудование детских и хозяйственных площадок и др).

МАФ утилитарного характера должны быть разработаны и выполнены в соответствии с требованиями как ландшафтно-архитектурными, так и эстетическими, предъявляемыми к объекту декорации. Кроме того, изготовлены из прочных материалов, имеющих устойчивость к изменениям внешней среды.

По способам изготовления малые архитектурные формы можно разделить на две категории:

- разработанные по индивидуальным проектам;
- разработанные по типовым проектам.

МАФ из второй категории нашли широкое применение среди элементов застройки и объектов декорации. Организации, занимающиеся проектированием данных проектов, выпускают сборники типовых решений. Также существуют конструкторские бюро и фирмы, способные собрать МАФ из элементов, согласно разработанному проекту.

Стоит отметить, что далеко не все МАФ, представленные на рисунках ниже, можно рассматривать с точки зрения электроснабжения. Некоторые из них присутствуют в качестве примеров объектов декора.

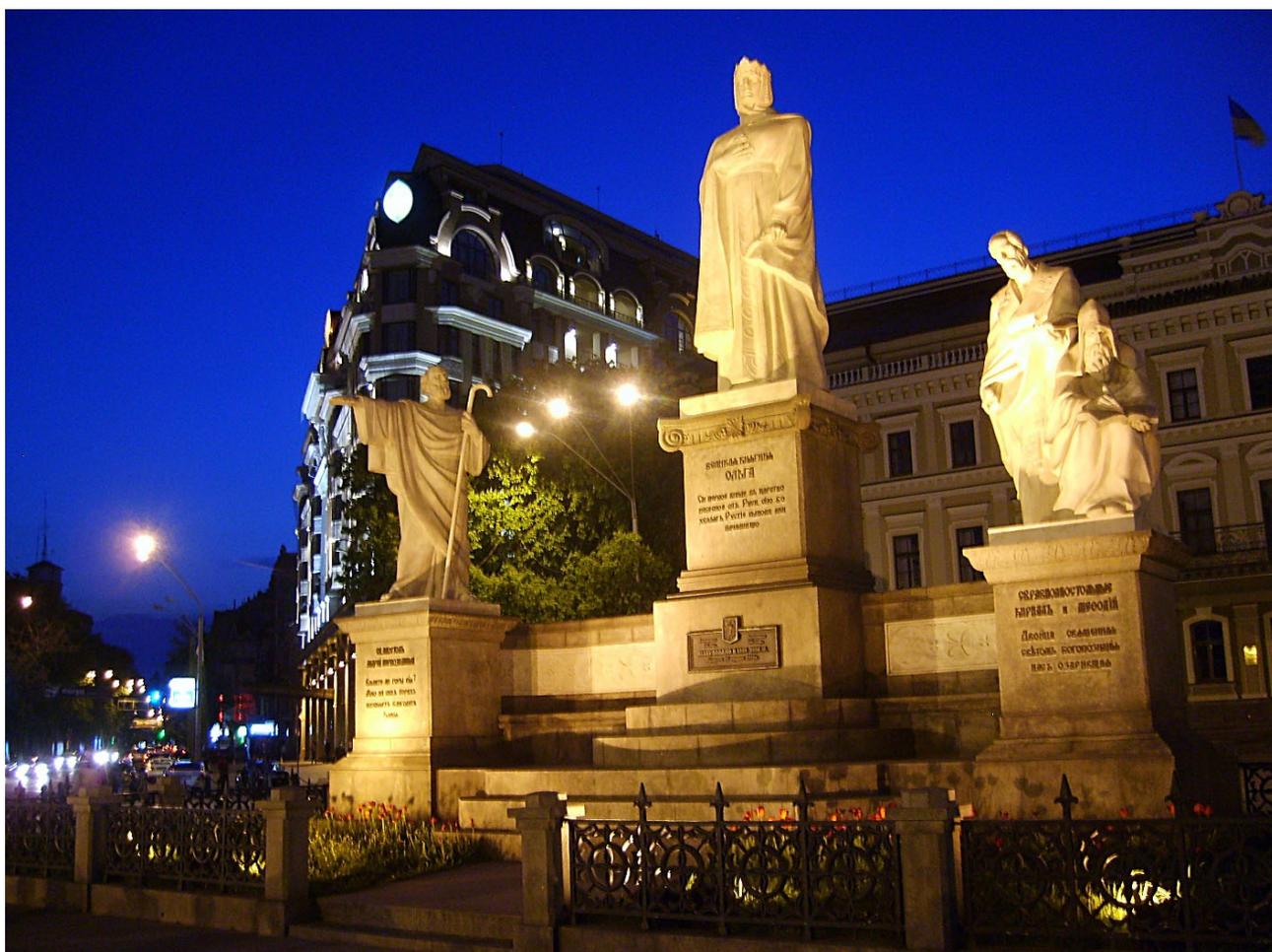


Рисунок 1.1 – Скульптура-памятник с освещением



Рисунок 1.2 – Фонтан «Дружба народов»



Рисунок 1.3 – Декоративный водоем



Рисунок 1.4 – Беседка



Рисунок 1.5 – Рекламный щит



Рисунок 1.6 – Торговый киоск

1.2. Анализ возможного участия возобновляемых источников энергии в электроснабжении малых архитектурных форм

Возобновляемая энергетика на сегодняшний день, является активно развивающейся отраслью электроэнергетики. В связи с парниковым эффектом, постоянно ухудшающимся экологическим состоянием в мире, сокращением и недостатком ископаемых ресурсов. Необходим ряд законодательных и технических решений для децентрализованных систем электроснабжения, как на международных, так и на государственных уровнях.

На текущий момент соотношение исчерпаемых источников энергии в масштабном энергетическом балансе невелико, в силу высокой стоимости соответствующих технологий и отсутствия доступа к ним. Так же правительствам было рекомендовано создать комфортные условия для продвижения использования новых и возобновляемых энергоисточников для более эффективного потребления.

Отдаленное расположение значительной части потребителей от централизованного электроснабжения является одной из значимых проблем.

Прокладка линий электропередач потребует очень много средств. Кроме того, потери от передачи электроэнергии будут расти прямо пропорционально увеличению расстояния. Появление альтернативной энергетики дает возможность дополнить и улучшить имеющуюся инфраструктуру посредством автономных электростанций, что поспособствует сокращению средств на строительство линий электропередач, а значит, и к снижению потерь электроэнергии.

При всех очевидных плюсах полный переход на возобновляемые энергоисточники невозможен в силу многих недостатков. В первую очередь это нехватка необходимых для потребителей мощностей. Серьезная зависимость от погодных условий также играет немаловажную роль. В связи с этим применение альтернативных источников энергии при снабжении малых архитектурных форм должно являться отличным решением, ведь данные объекты значительно отличаются своим энергопотреблением.

Необходимо рассмотреть несколько элементов декора с точки зрения электроснабжения. Безусловно, каждая из малых архитектурных форм уникальна, имеет свой график электрической нагрузки. К примеру, если говорить о фонтане, то потребитель – насос; уличное освещение – лампы; пешеходные переходы – светодиодные лампы. Более крупные формы, как киоски и рекламные щиты имеют более насыщенную нагрузку. Необходимо оценить величину потребления каждого из объектов МАФ.

Садовый фонтан, имеющий в своей конструкции насос на солнечной энергии, имеет ряд преимуществ перед другими подобными изобретениями. Самый главный аргумент в пользу фонтана на солнечных батареях это его полная автономность и неприхотливость. Устройство такого элемента дизайна достаточно простое и для тех, кто знаком с солнечной энергетикой не будет новым. Фонтан на альтернативном источнике имеет следующие составляющие (рисунок 1.9): непосредственно, сам садовый фонтан; автономный фотоэлемент; аккумулятор; фонтанный насос; контроллер солнечной схемы; инвертор, если используется стандартный насос.

Работа фонтана на альтернативных солнечных батареях проста так же, как и его составные части. Фотопластина под действием солнечной энергии вырабатывает электрический ток, который подается на насос. В свою очередь насос начинает гнать воду в направлении, предусмотренном конструкцией. Вода вылетает из декоративного наконечника – все, садовый фонтан работает. Избыток заряда от солнечной панели отдается аккумуляторной батарее и накапливается там, на случай бездействия солнечной панели.



Рисунок 1.9 – Комплектация автономного электроснабжения фонтана на солнечных батареях

Садовый фонтан, имеющий в своем арсенале бесконечное множество вариантов, можно разделить на два вида: фонтан с солнечной панелью установленной непосредственно в самой емкости, или чаше для воды, и фонтан с солнечной панелью, устанавливаемой в отдалении от устройства. Первый вариант, конечно же, является предпочтительней, так как фонтан на такой батарее имеет меньшее количество проводов, а значит, более удобен в установке и использовании.

Наибольшее распространение фонтаны, имеющие насос, питающийся от солнечной батареи, получили среди владельцев частных приусадебных участков. Такой насос позволяет, один раз установив устройство у себя на лужайке, забыть о его обслуживании и наслаждаться его эстетическим видом. Фонтан не потребляет электроэнергии от центральной системы электроснабжения и работает полностью автономно, что позволяет сэкономить на оплате данной коммунальной услуги.

Не малым плюсом такой комплектации является ее мобильность и легкость установки. Убрать приусадебное украшение можно за несколько минут. Поэтому при наведении порядка в конце летнего сезона, понадобится только слить воду и убрать установку в помещение, а следующим летом поставить ее в абсолютно любое место, не обязательно там, где она стояла ранее.

Минусом альтернативных приусадебных устройств может считаться их кратковременная работа при недостатке освещенности. Несмотря на то, что в комплект установки входит аккумулятор для накопления энергии, помпа для подачи воды достаточно энергоемкий потребитель электрического тока, поэтому долгое время без подзарядки работать не сможет. Это является единственным недостатком подобного устройства.

Внедрение современной солнечной энергетики в совсем далекие от этой области установки, говорит о том, что человечество каждый день пытается освоить новые альтернативные источники энергии, чтобы не просто облегчить жизнь себе и своим близким, но и максимально использовать природные возможности нашей планеты. [2]

Для того, чтобы оценить график нагрузки, необходимо подобрать насос для фонтана. Выпускаются различные виды, соответственно электрические мощности могут варьироваться в зависимости от исполнения – от 50 до 1000 Вт [3]. Соответственно и график нагрузки может быть разным. (рисунки 1.10,1.11)

При составлении графика нагрузки принят фонтан, с насосом мощностью 200Вт. Время работы фонтана – только летний период.

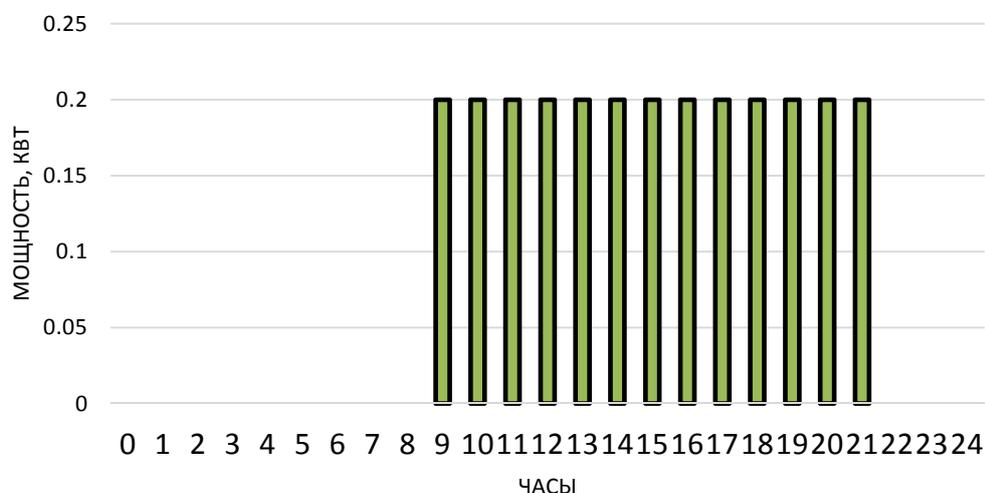


Рисунок 1.10 – Суточный график нагрузки при работе фонтана только днем в летнее время

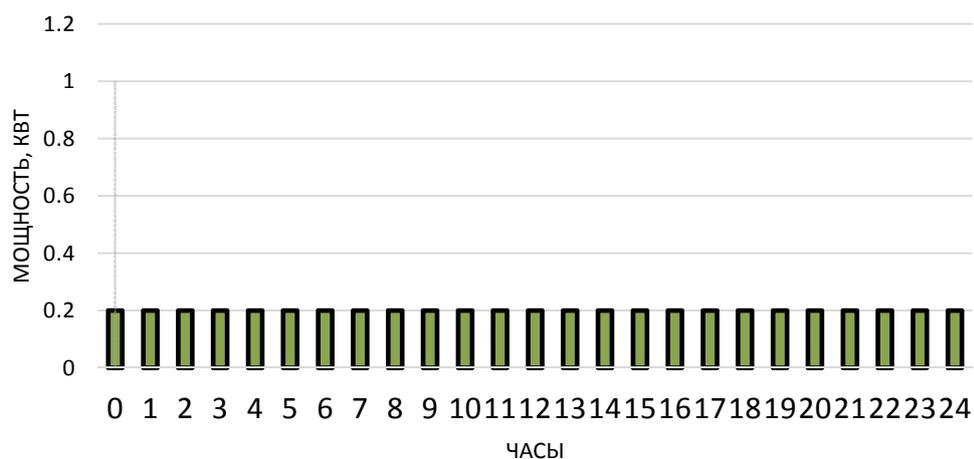


Рисунок 1.11 – Суточный график нагрузки фонтана при постоянной работе в летний день

Автономные садовые фонари (рисунок 1.12) просто незаменимы на территории загородного дома или на даче. Они легко устанавливаются: достаточно просто вставить их в землю в любом месте участка – и фонари будут освещать дорожки, газоны и другие объекты ландшафтного дизайна.

Автономные фонари не требуют подвода подземных электрических кабелей, они питаются от аккумулятора, заряжаемого солнечными батареями в

светлое время суток. Аккумуляторы автономных фонарей могут быть разных типов, в частности, свинцово-кислотные, необслуживаемые, имеющие малое падение емкости в случаях снижения температуры воздуха.



Рисунок 1.12 – Садовый фонарь на солнечной батарее

Управление зарядом аккумуляторной батареи автономных фонарей происходит при помощи микропроцессора, в функции которого входят защита от перегрузок в электроцепи, защита аккумуляторной батареи от перезаряда и переразряда, включение и выключение освещения в зависимости от времени суток или через определенные временные промежутки. К примеру, фонарь начинает светить с наступлением сумерек, а с рассветом выключается. За день он накапливает столько энергии, чтобы обеспечить работу установки на всю ночь.

Источник света для автономных фонарей – светодиодные лампы, которые отличаются от традиционных ламп накаливания и люминесцентных множеством положительных качеств. Так, автономные фонари со светодиодами имеют необычайно долгий срок эксплуатации – около 50 тыс. часов, что при ежедневном восьмичасовом режиме работы составляет примерно 15 лет. Светодиодные панели не перегорают, не взрываются, не требуют частой замены и проведения профилактических работ. Они обладают высоким уровнем преобразования электрической энергии в свет. Так, КПД

светодиодных ламп в десятки раз больше, чем аналогичный показатель у люминесцентных ламп и ламп накаливания.

Существуют и так называемые автономные фонари подсветки, они предназначены для освещения фонтанов, ступеней, отдельных элементов зданий, указательных знаков. [4] График электрической нагрузки для такой установки носит постоянный характер.

Уличные светильники (рисунок 1.13), оборудованные солнечными панелями, работают благодаря накоплению в аккумуляторе электрического заряда, получаемого от солнечной батареи. Эта конструкция полностью самостоятельна, так как все элементы в ней обладают миниатюрными размерами и вмонтированы непосредственно в светильник. Ясным солнечным днем эти осветительные устройства способны накапливать такое количество энергии, которой должно хватить, чтобы без перебоя освещать пространство более 10 часов.

При пасмурной погоде светильники также будут заряжаться за счет дневного рассеянного света, однако, время их последующей работы будет немного меньше. Лампа включается и выключается автоматически, реагируя на естественное освещение улицы. Выключаясь, она переходит в режим подзарядки. При необходимости фонари можно включать или выключать дополнительным выключателем, которым снабжены все модели. Фонари оборудованы достаточно экономными лампами, но при этом по яркости они совершенно не уступают люминесцентным лампам.



Рисунок 1.13 – Уличный фонарь на солнечной батарее

Система автономного освещения рекламы, указанная на рисунке 1.14, предназначена для подсветки рекламного щита.



Рисунок 1.14 – Рекламный щит с автономным освещением

Так, к примеру в состав нагрузки рекламного щита 3 х 6 м входят светодиодные светильники. Для построения графика нагрузки принимаются следующие данные: количество светильников - 8 штук; мощность 5 Вт 12 В каждый; общая мощность потребления 40 Вт в час; время работы светильников – 10-14 часов в сутки. Функционирование данной автономной системы. Тогда график нагрузки будет иметь вид, как на рисунке 1.15.

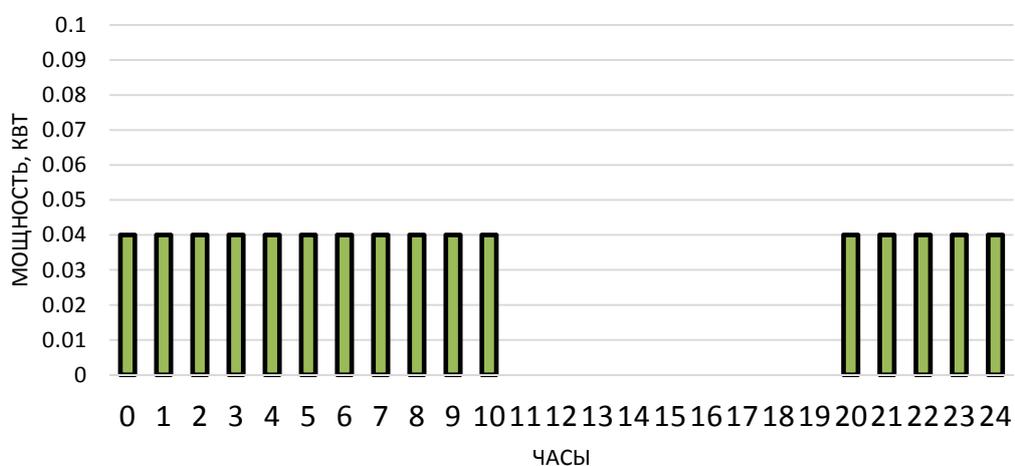


Рисунок 1.15 – Суточный график нагрузки рекламного щита

Цифровое табло может в разных формах: метеостанция, электронная очередь, табло для АЗС, бегущая строка и другие. (рисунки 1.16 – 1.20) [13] Соответственно, графики нагрузок также будут отличаться друг от друга, но только лишь количественно, потому как формы кривых будут идентичны. Для оценки потребления принято решение рассмотреть метеостанцию. Данный объект с габаритами на рисунке 1.20 имеет нагрузку в 250 Вт. [13] График нагрузки представлен на рисунке 1.21.



Рисунок 1.16 – Табло с электронной очередью



Рисунок 1.17 – Табло для АЗС

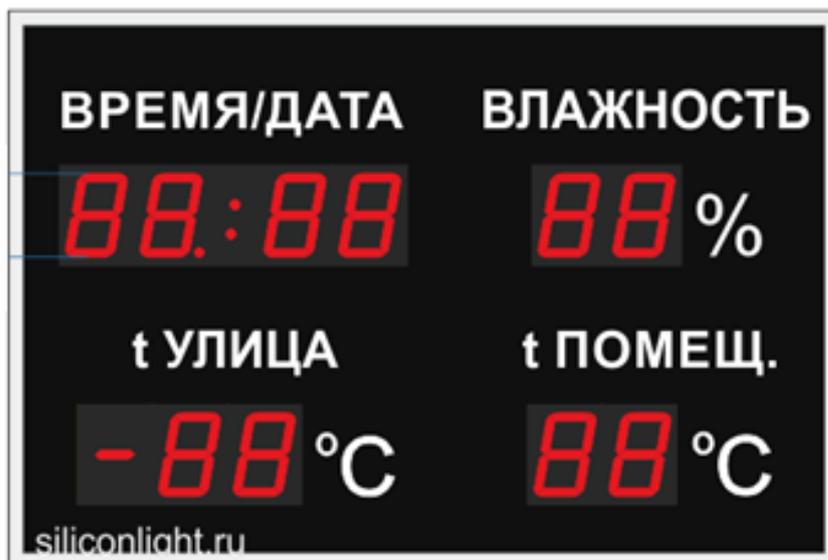


Рисунок 1.18 – Метеостанция

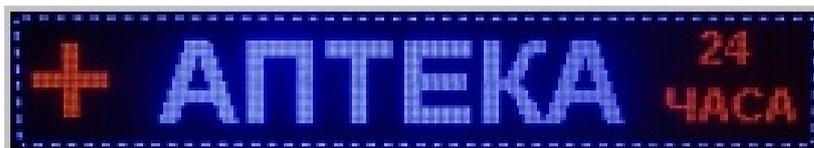


Рисунок 1.19 – Информационное табло

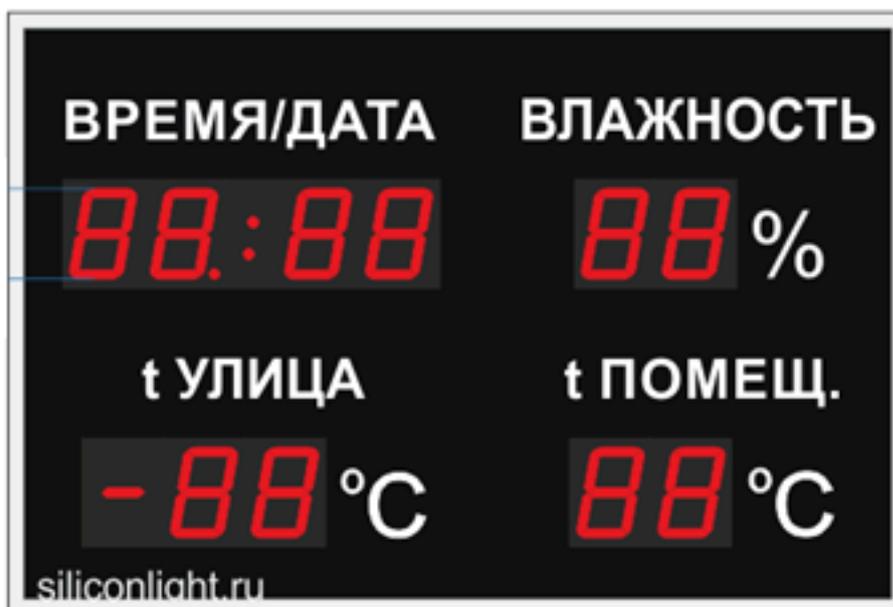


Рисунок 1.20 – Метеостанция компании «Кремниевый свет»

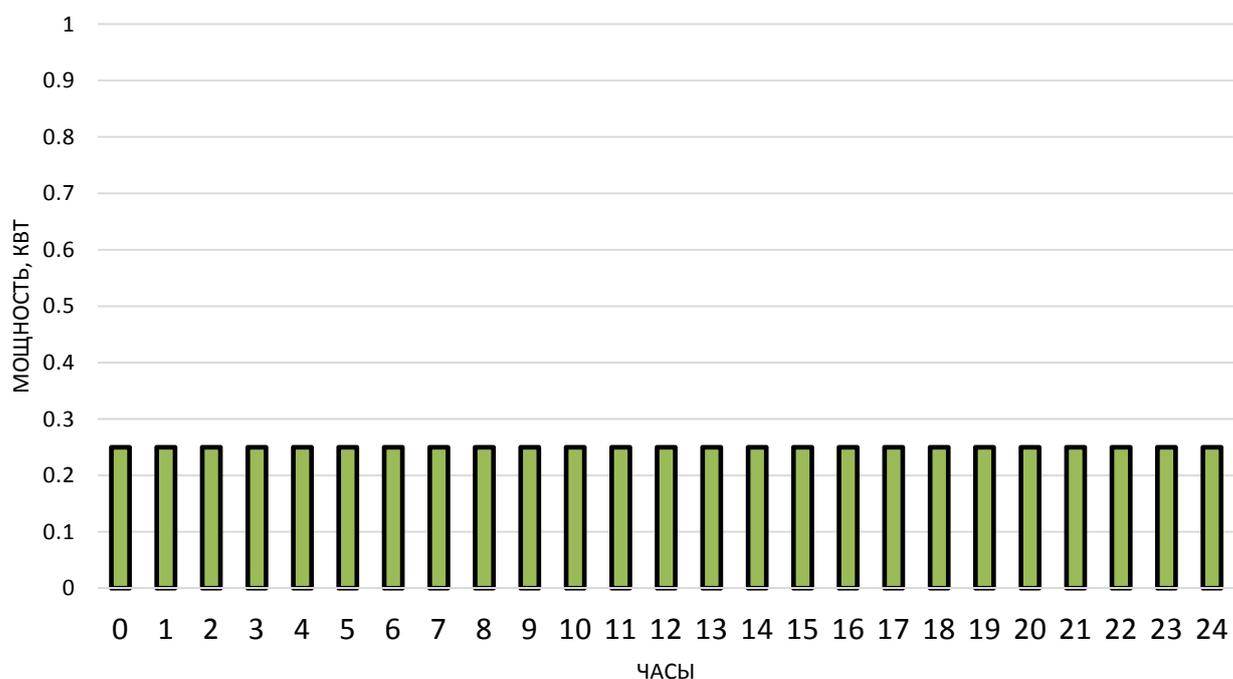


Рисунок 1.21 – График нагрузки цифрового табло на примере метеостанции

Практика использования светофоров, работающих благодаря энергии солнца, в европейских странах очень обширна. (рисунок 1.22) В России дела обстоят немного иначе, и очень жаль. Ведь согласно статистическим данным более 40% дорожных происшествий составляют наезды на пешеходов, причем каждый четвертый такой наезд совершается на переходах, где отсутствуют светофоры.



Рисунок 1.22 – Пешеходный переход со светофором на солнечной электростанции

Причины такой халатности могут быть различными, одна из них – это отсутствие источников энергоснабжения, да и прокладка кабеля требует значительных денежных затрат. Не каждый российский регион может позволить себе это. Это является заблуждением, ведь установка светофоров с солнечными батареями позволяет решить эту проблему в два счета. Их монтаж обойдется в разы дешевле, да и стоимость самих светофоров вполне приемлемая. В зависимости от вида солнечного светофора цена варьируется в диапазоне 25-45 тысяч руб. [5].

Солнечный светофор – современная разработка, поэтому в ней сочетаются все новейшие достижения и технологии в области альтернативной энергетики. А именно использование: светодиодных ламп с повышенной светоотдачей; кремниевых солнечных батарей, имеющих наиболее высокий КПД; гелевых аккумуляторов высокой емкости; микропроцессорных контроллеров, предотвращающих разряд АКБ.

Достоинства монтажа и эксплуатации: отсутствие необходимости в выкапывании траншей, прокладке кабеля и подсоединения к центральной сети электроснабжения; безотказная и стабильная работа при любой погоде; прочная конструкция светофоров позволяет минимизировать обслуживание в процессе эксплуатации.

Автономные светофоры представляют собой полностью автоматизированное устройство, которое не требует участия человека. Солнечная батарея генерирует электроэнергию и накапливает ее в установленном аккумуляторе, именно эти запасы и используются для работы светофора в ночное время. Зарядка аккумуляторов может происходить при пасмурной погоде и зимой.

Мощность энергопотребления данного светофора от 20 Вт, в зависимости от количества светодиодов. Работает круглый год, круглосуточно. Но даже при этом потребление конкретного объекта электроснабжения слишком низкое, по сравнению с остальными малыми архитектурными формами, поэтому график нагрузки рассматривать нецелесообразно.

Киоски и торговые палатки встречаются на каждом шагу в любом городе. В условиях центрального электроснабжения говорить об установке ВИЭ для данных объектов и не приходится. Уже не только в странах Африки можно встретить данный объект, работающий на солнечных батареях. [6,7] Сравнивая с другими малыми архитектурными формами, очевидно, что нагрузка киоска будет значительно больше, чем у других ландшафтных объектов. Суточный график нагрузки нужно рассматривать в диапазоне – в зависимости от установленного оборудования. Более детально данный объект рассмотрен в главе 2. Там же построены графики электрических нагрузок и представлены на рисунках 2.3,2.4.

1.3 Готовые решения по применению альтернативных источников энергии для электроснабжения малых архитектурных форм

На настоящий момент уже существует огромное количество примеров, иллюстрирующих инновационные решения по электроснабжению вспомогательных архитектурных элементов. Анализ показал, что данная отрасль нашла свое применение не только в самых очевидных, с точки зрения потенциала возобновляемых энергоисточников, странах и регионах.

В странах Восточной Африки в ходе тесного сотрудничества с архитектурным бюро Graft была разработана модель торгового киоска, на крыше которого установлены солнечные батареи для круглосуточного обеспечения электроэнергией и светом магазина, торгующего продуктами питания, напитками, лампами на солнечных батареях и хранящего запас лекарственных препаратов для населённого пункта. Такие киоски, построенные в Эфиопии и Кении, оказывают услуги подзарядки для сотовых телефонов, могут служить в качестве медиа-центра или интернет-кафе.(рисунок 1.24) Производимой батареями энергии достаточно даже для зарядки аккумулятора автомобиля. Модульная конструкция из алюминия настолько лёгкая, что может транспортироваться вьючными животными, возведение киоска доступно для самых бедствующих регионов планеты благодаря его

самокупаемости.(рисунок 1.24) Автономность и модульность надёжно защищённых от вскрытия Solarkiosk позволяет устанавливать их в любом месте независимо от наличия электросети или дополнительных электрогенераторов [6].



Рисунок 1.23 – Внешний вид Solarkiosk

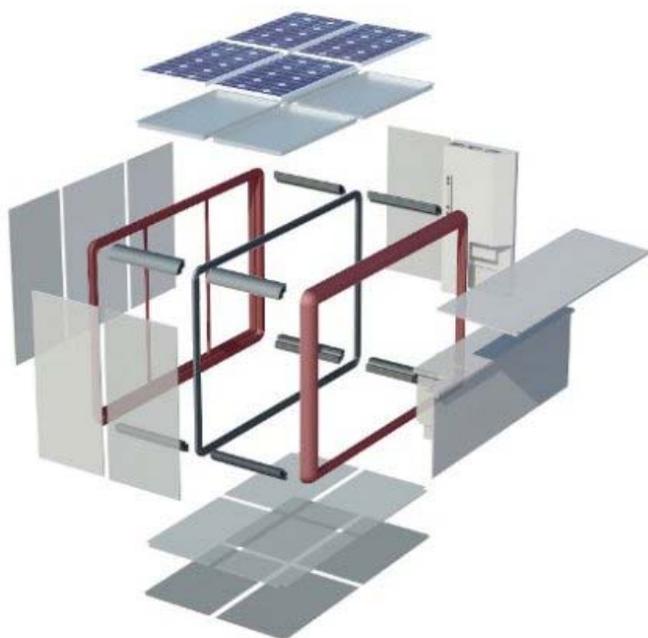


Рисунок 1.24 – Модульная конструкция Solarkiosk

Африканский провайдер «African Renewable Energy Distributor» (ARED) мобильных киосков на солнечной энергии для зарядки телефонов расширяет свой ассортимент услуг и теперь выступает в качестве поставщика доступа в интернет, стремясь «построить крупнейшую сеть Wi-Fi в Африке». Компания намерена предоставить пользователям цифровой контент через свои обновленные мобильные киоски Shiriki Hub. Помимо обновленного дизайна, в дополнение к функциям зарядки и виртуальной загрузке контента, новый мобильный киоск на солнечных батареях имеет Bluetooth принтер, более мощные солнечные панели, акустическую систему и Wi-Fi. Первые пять прототипов киосков Shiriki Hub уже готовы к работе, три из них функционируют в Руанде, а остальные два компания планирует установить в соседней Уганде в ближайшие два месяца [8].

Сенсорный киоск, разработанный в Теннесси, является передвижным торговым автоматом, который может быть доставлен на любое крупное мероприятие. (рисунок 1.25) К нему не нужно протягивать провода и подключать к электричеству, ведь питается он от солнечных батарей. Заряженный киоск может 3-5 дней работать вообще без солнечного света. Торговый киоск разработан для продажи напитков в местах с большим скоплением людей. Так, в ближайшее время устройство будет отправлено в Лас-Вегас на специализированное торгово- выставочное шоу World's Largest Vending Show. Там сенсорный киоск будет выполнять сразу две функции – продавать напитки посетителям и рекламировать сам себя представителям бизнеса. Существенным плюсом данного конкретного устройства является возможность сразу же принимать на переработку использованные бутылки и банки из-под напитков, уменьшая количество вредного для природы мусора.[9] Единственный в своем роде торговый аппарат, который не требует внешнего источника электроэнергии, что позволяет полностью отключить его от розетки. Однако есть и неудобства - солнечные панели размещенные на нем длиннее его в три раза, что затрудняет установку торгового аппарата. Вендинг-машины на

солнечных батареях появлялись на мировом рынке уже не раз. Solar Energy Vending разрабатывала торговый автомат, работающий от энергии солнца.

Самой большой проблемой для SEV стала разработка системы охлаждения, достаточно мощной, чтобы поддерживать температуру для продуктов и напитков, с учетом того, что торговый автомат постоянно пребывает под палящими солнечными лучами.



Рисунок 1.25 – Сенсорный киоск из Теннесси



Рисунок 1.26 – Торговый аппарат концерна «Есоги»

Принцип действия выглядит следующим образом: солнечные панели, расположенные в верхней части торгового автомата, обеспечивает бесперебойное функционирование днем, а аккумулятор дает энергию ночью и в период длительной облачности. В Японии торговые аппараты, работающие от солнечной энергии, представлены концерном «Ecoqi».(рисунок 1.26) В этих машинах используется на 40% меньше электроэнергии, чем в обычных. Солнечные батареи обеспечивают непрерывную работу до 12 часов.

Даже в странах бывшего СНГ появляются торговые точки на альтернативных источниках энергии. Так в Днепропетровске предприниматели переходят на данный тип электроснабжения из-за высоких тарифов на электроэнергию [10]. Киоск находится на пересечении улиц Глинки и Сечевых стрелков (Артема).(рисунок 1.27)



Рисунок 1.27 – Киоск в Днепропетровске

В настоящий момент этот элемент ландшафтного дизайна занимает одну из передовых позиций по использованию альтернативных источников. Существуют уже готовые проекты, нужно только выбрать нужные параметры: высота поднятия воды, мощность насоса и т.п. [11]

Светофоры на солнечных батареях медленно, но верно завоевывают российские улицы. Барнаул, Москва, Томск, Оренбургская область, Ростов – вот некоторые города, в которых администрация уже позаботилась о своих жителях и своем бюджете. Конечно, пока еще нельзя говорить о том, что солнечные светофоры отвоевали абсолютно все пешеходные переходы, но хотя бы один экземпляр в перечисленных городах уже установлен.

В Томске первый подобный светофор украсил въезд на Богашевский тракт. Появился он там благодаря спонсорским деньгам. Если тестирование дорожного «регулирующего» пройдет успешно, то по заверениям руководителя СМЭУ областного УМВД, жители смогут надеяться на увеличение числа светофоров с СБ.

В Барнауле данное устройство появилось еще в августе нынешнего года. Установлено оно было по адресу Советская Армия, 133Б. Причем стоит отметить, что в комплект входит не один светофор, а сразу шесть: 4 транспортных и 2 для пешеходов. Для стабильной работы аккумулятора, он был помещен в специальный контейнер, находящийся в земле. Это позволило утеплить и герметизировать важный элемент всей системы.

А вот в Оренбургской области установили не привычные для всех трехцветные светофоры, а желтый мигающий со светодиодным светильником направленного света, который к тому же оснащен датчиком движения. При появлении пешехода светильник будет автоматически включаться, а через несколько минут после того, как пешеход перейдет дорогу – выключаться. Подобные светофоры применяют в Самаре, Набережных Челнах, Тольятти. [12]

Светофоры LGM с солнечными батареями идут в ногу с современными технологиями. В их состав входят: светодиоды, монокристаллическая солнечная панель, гелевый аккумулятор, контроллер. Аккумуляторная батарея заряжается днем и питает потребляемую светофором нагрузку. Контроллер заряда позволяет не допускать перезаряд и глубокий разряд. Солнечная батарея наклонена таким образом, что позволяет эффективно работать зимой, не позволяя скапливаться снегу. Она не требует особого ухода – дождь смывает

грязь и пыль. Конструкция имеет эстетичный дизайн европейского стандарта и послужит украшением городского пейзажа. Встретить такой светофор можно в таких местах, как: неосвещенные дороги вне населенного пункта, пешеходный переход, магистраль, отдаленная от центральных электросетей улица.

Спецификация комплекта: солнечная электростанция «GM»; светофор Т.7; кронштейн крепления светофора; комплект крепежных элементов; знак пешеходного перехода (дополнительно). Примеры указаны на рисунках 1.28-1.30.



Рисунок 1.28 - LGM-95/75. г. Набережные Челны



Рисунок 1.29 - Светофор LGM-95/65 для Г-образного опорного столба



Рисунок 1.30 - Светофор LGMP для выездов из пожарного Депо и автохозяйств

Параметры светодиодного светофора и солнечной электроустановки представлены в таблицах 1.1, 1.2.

Таблица 1.1 – Параметры светофора

Светофор светодиодный	
Мощность потребления, Вт	2
Частота мигания, Гц	1
Сила света, Cd	150
Диапазон рабочих температур, °С	-40°+50°
Рабочее напряжение, В	12

Таблица 1.2 – Параметры солнечной электроустановки

	Солнечная электростанция	G		G		G	
		M-30/24*	M-95/65	M-95/75	M-150/65	M-150/65	M-150/65
Вт	Мощность солнечной батареи,	30	5 9	5 9	150	150	150
	Емкость аккумулятора, А*час	24	5 6	5 7	65	75	75
В	Напряжение постоянного тока,	12	2 1	2 1	12	12	12
кг	Вес солнечной электростанции,	11	7 3	8 3	39	40	40

Для удобства дальнейшего анализа, все данные по электрическим нагрузкам объектов были сведены в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 – Сводные данные по объектам электроснабжения

Вид МАФ	Потребляемая мощность, Вт	График нагрузки
Фонтан	50 – 1000	Рисунки 1.10, 1.11
Уличные светильники	0,05 – 200	-
Рекламный щит	40 – 400	Рисунок 1.15
Цифровое табло	95 – 250	Рисунок 1.21
Киоски	2000 – 2600	Рисунки 2.3, 2.4
Пешеходный переход	20 – 100	-
Светофор	20 – 100	-

1.4 Цели и задачи

На просторах России огромная территория децентрализованных объектов электроснабжения. Вопрос об электрификации таких мест стоит очень остро, ведь прокладка линий электропередач стоит огромных денег, а топливо для дизельных электростанций рано или поздно заканчивается. Тем более, имеем дело с такими небольшими объектами, с точки зрения электроснабжения, как малые архитектурные формы. Актуальность применения возобновляемых источников энергии для элементов декора является очень перспективной. Отсюда очевидна значимость и практическая ценность данной магистерской диссертации. Разработка системы электроснабжения с применением возобновляемых энергоисточников поспособствует развитию альтернативной энергетики.

Основная цель – оценить возможность применения возобновляемых источников энергии для электроснабжения малых архитектурных форм. В связи с этим формулируются следующие основные задачи:

- оценить ветровой и солнечный потенциал возобновляемых источников энергии на примере координаты на автодороге «Байкал»;

- применить каждый из рассмотренных видов альтернативной энергии для электроснабжения малых архитектурных форм на примере киоска и рекламного щита;
- определить по технико-экономическим показателям для каждого из объектов наиболее выгодный тип возобновляемого источника
- провести анализ рынка необходимого оборудования, выбрать оптимальные варианты комплектации системы автономного электроснабжения;
- оценить степень участия резервного бензин-генератора в электроснабжении малых архитектурных форм;
- выбрать окончательный вариант системы автономного электроснабжения;
- произвести оценку опасных и вредных факторов при разработке проектируемого решения
- сравнить разработанный проект с альтернативным (прокладка ЛЭП от ближайшего населенного пункта) по экономическим показателям.

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

4.1 Инициация научного исследования

В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны исследования, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного исследования.

Потенциальными потребителями результатов исследования могут стать любая коммерческая организация в качестве как юридического, так и физического лица, потому как объектом проектируемого электроснабжения является торговый киоск. Это связано с тем, что верно разработанная система электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии даст возможность оценки годовых энергозатрат, что в свою очередь приведет к экономии финансовых затрат на оплату электроэнергии.

4.2 SWOT-анализ

SWOT – анализ проекта позволяет оценить факторы и явления, способствующие или препятствующие реализации проекта. Название анализа под названием SWOT состоит из нескольких значений. В данном случае S является «силой» (Strenght), W - «слабостью» (Weakness), O - «возможностью» (Opportunities) и T - «проблемой» (Troubles). Для анализа проекта составлена таблица 4.1. SWOT-анализ предполагает возможность оценки фактического положения и стратегических перспектив компании, получаемых в результате изучения сильных и слабых сторон компании, ее рыночных возможностей и факторов риска. SWOT-анализ имеет управленческую и стратегическую ценность. Сильные стороны исследовательской проекта: новизна проекта; независимость от ископаемого топлива; новейшее оборудование; минимальные потери; сезонная выработка энергии соответствует пику потребления электроэнергии.

Таблица 4.1 – SWOT – матрица

Сильные стороны проекта	Возможности во внешней среде
<ol style="list-style-type: none"> 1) Новизна проекта 2) Новейшее оборудование 3) Независимость от ископаемого топлива 4) Соответствие ЭС-2030 5) Соответствие техническим требованиям 6) Схема подключения обеспечивает максимальную энергоэффективность 7) Минимальные потери 8) Сезонная выработка энергии соответствует пику потребления электроэнергии 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Поддержка Государства 2) Содействие со стороны чиновников 3) Отсутствие конкуренции 4) Стабильный поток солнечной радиации в течение года 5) Высокая уровень радиации на выбранном участке
Слабые стороны проекта	Угрозы внешней среды
<ol style="list-style-type: none"> 1) Постройка и эксплуатация требует высококвалифицированного персонала 2) Отсутствие подобных проектов 3) Расположение в зоне с тяжёлыми природными условиями 4) Труднодоступное расположение 5) Отсутствие автономности спроектированной системы 6) Высокая стоимость оборудования 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Наличие периодов затенения облаками 2) Появление более эффективного оборудования

4.3 Календарный план проекта

Для строительства данного объекта необходима рабочая группа в состав которой входят люди различных профессий: крановщики, инженер-электрики и д.р. В данном разделе составлен план проведения монтажных работ по строительству фотоэлектрической станции, произведено распределение рабочих по видам работ. Составлен порядок этапов и работ (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Основные этапы и работы по выполнению проекта

№ Этапа	Основные этапы	№ Работ	Содержание работ	Исполнители
1	Доставка оборудования и материалов на место строительства	1	Встреча оборудования и материалов на вокзале	Сотрудники логистической службы
		2	Перегрузка на дорожный транспорт	
		3	Разгрузка	
		4	Доставка оборудования	
2	Подготовка объекта под установку солнечных батарей и технологическое помещение, прокладка кабель-каналов	5	Установка солнечных батарей, ДГУ, АКБ, контроллеров, инверторов	Монтажная служба
		6	Установка кабель-каналов, прокладка в них кабелей	
3	Строительство технологического помещения	7	Строительство технологического помещения	Строительная служба
4	Сборка солнечных батарей	8	Сборка панелей	Инженеры-электрики
5	Монтаж дизель-генератора	9	Установка ДГУ	Инженеры-механики, инженеры-электрики
6	Установка преобразователя, контроллера и аккумуляторов	10	Установка оборудования	Инженеры-механики, инженеры-электрики
7	Монтирование электрических соединений	11	Монтаж электрических подключений	Инженеры-электрики
8	Пуско-наладочные работы	12	Пуск и настройка работы оборудования	Инженер-механик

Строительно-монтажные работы достаточно длительны во времени, и дороги. Они составляют значительную стоимость проекта, поэтому определение трудоёмкости, последовательности этапов и определение их продолжительности крайне важно.

При строительстве объекта, все операции стандартны и имеют чёткую продолжительность во времени. Вероятностный характер каких-либо работ отсутствует. Все работы разбиты на отдельные этапы и на каждые этапы назначены разные исполнители, таблица 4.3.

Таблица 4.3 – Календарный план проекта по строительству автономной станции

Этап	Работа	Исполнители	Длительность работ, дней
1	1 - 2	Транспортная компания	1
	3 - 4	Транспортная компания	1
2	5	Строители	2
	6	Строители	3
3	7	Строители	7
4	8	Инженеры	3
5	9	Инженеры	2
6	10	Инженеры	4
7	11	Инженеры	2
8	12	Инженер	2
Итого			30

Приёмка оборудования на железнодорожном вокзале осуществляется вместе с погрузкой на дорожный транспорт и занимает один рабочий день. Технологическое помещение необходимо для размещения в нём инверторной станции и аккумуляторных батарей. Строительство подобного помещения производится за 7 рабочих дней. Сборка солнечных батарей производится специально обученными инженерами, длительность всех операций по наземной сборке длится 4 дня. Установка солнечных батарей на крышу здания происходит за максимум 2 рабочих дня. Наличие большого количества аккумуляторов в размере 30 штук увеличивает длительность их совместного

подключения и подключения к инверторной станции. Длительность работ 4 дня. Электрическое подключение батарей к аккумуляторам, инверторной станции и контроллерам, и последующее подключение электростанции к имеющейся сети электроснабжения занимает 2 дня. Пусконаладочные работы электростанции занимают 4 календарных дня.

На основе календарного плана проекта построена Диаграмма Ганта (рисунок 4.1). Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм, который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

4.4 Расчет затрат

- Расчет материальных затрат

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды, а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;
- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований);



Рисунок 4.1 – Диаграмма Ганта

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi},$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 4.4 – Приведенные суммарные затраты на проект

Наименование	Количество, шт	Цена за шт., руб.	Общая стоимость, руб.
Солнечная панель СНН300-72М	30	21 650,00	649 500,00
Контроллер заряда ЕСО Энергия DOMINATOR MPPT 200/100	1	40 900,00	40 900,00
ИБП «Delta» RT-5К	1	78 823,00	78 823,00
Аккумулятор ПРОГРЕСС PB12200	16	20 750,00	332 000,00
Бензиновый генератор KIPOR KGE 6500 E	1	46 173,00	46 173,00
Покупка и монтаж кабеля			3 000,00
Затраты на геологические работы			10000,00
Расходы на доставку			50 000,00
Непредвиденные расходы (10% от всего)			116 039,60
Проектные работы			15 000,00
Строительные работы			45 895,84
Затраты на обслуживание			45 000,00
Ремонтные расходы			9 546,3
Итого			1 441 877,74

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками).

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной

удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, занесены в таблицу 4.4.

- Затраты по оплате труда (заработная плата и отчисления на социальные нужды 30% от ФОТ)

Данный пункт включает в себя статью расходов, связанную с заработной платой работающего персонала. Для каждого этапа работ привлекаются отдельные службы стоимость работ которых складывается согласно смете привлекаемой организации.

В задачи логистики входит приём, погрузка, доставка, разгрузка и доставка к месту работы необходимого оборудования и материалов. Для привлечения погрузочно-разгрузочных и такелажных работ необходимо привлечение 4 человек. Согласно прайсу некоторой компании, стоимость одного часа составляет 200 рублей. Согласно календарному плану длительность данного вида работ составляет 4 рабочих дня или 32 часа. Стоимость работы 4 человек составит 25,6 тыс.руб.

Инженерные работы: сборка оборудования, монтаж оборудования, пусконаладочные работы выполняют специалисты компании предоставляющие энергетическое оборудование. Стоимость сборки, установки и настройки оборудования составляет не менее 5% от его стоимости. Перечень и стоимость оборудования представлен в таблице 2.34, глава 2 данной работы. Общая стоимость оборудования составляет 1 млн. 147 тыс.руб. Стоимость работ инженеров составит 57,4 тыс.руб. Итоговые затраты по оплате труда представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Затраты по оплате труда

№	Исполнители	ЗП, тыс.руб.
1	Специалисты по такелажным работам и грузчики	25,6
2	Инженеры	57,4
3	30 % - отчисления на социальные нужды	24,9
Итого		107,9

4.5 Технико-экономическое обоснование целесообразности построения солнце-бензиновой электростанции

Абсолютный расход топлива рассчитан в главе 2. Оттуда имеется необходимое топливо в количестве $Q = 998,95$ л. Тогда затраты на бензин за год составят:

$$C_{\text{топ}} + C_{\text{д.топ}} = 998,95 \cdot 34 + 20000 = 53,965 \text{ тыс. руб.}$$

Нужно учесть, помимо известных цен на оборудование, стоимость проектных работ, строительных работ, эксплуатационные расходы, ремонтные расходы.

- Проектные работы:

$$K_{\text{пр}} = 2 \cdot \text{МРОТ} = 2 \cdot 7500 = 18060 \text{ руб.},$$

где МРОТ – это минимальный размер оплаты труда, в Красноярске с 01.01.2016 г. МРОТ= 7500 руб.

- Строительные работы:

$$K_{\text{стр}} = k_p \cdot K_{\text{уст}} = 0,04 \cdot 1\,147\,396 = 45\,895,84 \text{ руб.},$$

где k_p – коэффициент затрат на установку станции, принимают равным 0,04;

$K_{\text{уст}}$ – стоимость всего оборудования станции;

- Эксплуатационные расходы (затраты на обслуживание):

$$C_{\text{экс}} = 6 \cdot \text{МРОТ} = 6 \cdot 7500 = 45\,000 \text{ руб.}$$

- Ремонтные расходы:

$$C_{\text{рем}} = k_{\text{рем}} \cdot p_n (K_{\text{уст}} + K_{\text{стр}}) = 0,2 \cdot 1/25 \cdot (1\,147\,396 + 45\,895,8) = 9\,546,3 \text{ тыс.руб.}$$

где $k_{\text{рем}}$ – это коэффициент затрат на ремонт, принимают равным 0,2;

p_n – это нормативный коэффициент рентабельности, $p_n = 1/T$, где T – это экономический срок службы оборудования, который равен 25 лет.

Смета – это расчёт всех предстоящих расходов, связанных с реализацией проекта. Смета проекта представлена в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Смета проекта

№	Статья затрат	Сумма, тыс.руб.
1	Стоимость оборудования	1147,396
2	Материальные затраты	348,446
3	Фонд оплаты труда	107,9
Итого		1603,742

Для оценки целесообразности построения солнечно-дизельной электростанции сравним смету затрат проекта ФЭС со сметой затрат строительства ЛЭП к данному участку. Ближайшая линия, от которой можно запитаться находится в 19 км от объекта, расчет производит без учета затрат на присоединение.

4.6 Затраты на оборудования для ЛЭП

Предполагается прокладка линии электропередач от ближайшего населенного пункта. Расстояние до него составляет 19 км. Предлагается прокладка воздушной линии напряжением 0,4 кВ, а не 6/10 кВ, что позволит сэкономить на понизительных трансформаторных подстанциях. Оборудование для строительства линии 0,4 кВ, их количество и стоимость за штуку представлена в таблице 4.7.

Таблица 4.7 - Оборудование для строительства ВЛ 0,4 кВ

Оборудование	Марка	Кол-во, шт (м)	Цена за шт., руб	Стоимость, руб
Опора	СВ95-3	380	4950	1881000
Провод	СИП-2 3x16+1x25	19000	64	1216000
Комплект подвески	ES 1500E	378	700	264600
Анкерный зажим	DN 80	2	910	1820
			Итого	3363420

Потребляемая электрическая энергия за год:

$$W_{\text{Год}} = 8,238 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$

Определим платеж за электроэнергию по двухставочному тарифу:

- ставка за мощность $T^M = 639946.11$ р./МВт в месяц,

- ставка за ЭЭ $T^{(2)} = 72.11$ р./МВт·ч-при питании от ВН.[22]

- годовой платеж за электроэнергию по двухставочному тарифу:

$$P^{(2)} = N \cdot P_{\max} \cdot T^M + W_{\text{год}} \cdot T^{(2)} = 2,53 \cdot 0,012 \cdot 639946,11 + 8,238 \cdot 72,11 = 20,022 \text{ т.руб.}$$

Даже без учета зарплат исполнителей проекта и материальных затрат сумма значительно превышает стоимость проекта гибридной электростанции. В ходе разработки данной главы магистерской диссертации были решены следующие задачи:

Для строительства необходимо привлечение сторонних организаций, такие как службы логистики, строительные службы. Была рассчитана стоимость строительства данного объекта, которая составила 1,6 млн. руб. Из них на оборудование приходится 1,147 млн. руб. В то же время затраты на присоединение и строительство ЛЭП обойдутся в 3,36 млн. руб, плюс ежегодно 20,022 т.руб будет расходоваться на оплату электроэнергии. Исходя из этого очевидна целесообразность и строительства фотоэлектрической станции, так как затраты дешевле более чем в 2 раза.