

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
Электроснабжение туристической базы на Бухтарминском водохранилище

УДК 621.31.031:711.455(574)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5E	Понуждаев Данила Анатольевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭПП	Муравлев Игорь Олегович	Кандидат технических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Попова С.Н.	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., 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:
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	Понуждаев Данила Анатольевич

Тема работы:

Электроснабжение туристической базы на Бухтарминском водохранилище	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.02.2017 г. № 719/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <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>Работа посвящена анализу энергии возобновляемого потенциала района, разработке и исследованию гибридной системы автономного энергоснабжения</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>	<ol style="list-style-type: none">1. Анализ энергетического потенциала возобновляемых источников энергии;2. Оценка ветрового потенциала;3. Оценка солнечного потенциала;4. Расчёт нагрузок;5. Моделирование системы электроснабжения;6. Выбор и расчет необходимого оборудования;7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение;8. Социальная ответственность;9. Заключение

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	Муравлев Игорь Олегович	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5E	Понуждаев Данила Анатольевич		

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:

25.05.17г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
24.12.2015	Обзор литературы	20
11.03.2016	Исследования и проектирование системы электроснабжения	50
16.04.2017	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
27.04.2017	Социальная ответственность	10
04.05.2017	Заключение	5
10.05.2017	Обязательное приложение на иностранном языке	5

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Муравлев Игорь Олегович	Кандидат технических наук		

СОГЛАСОВАНО:

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

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5E	Понуждаев Данила Анатольевич

Институт	Энергетический	Кафедра	Электроснабжение промышленных предприятий
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	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.Томску, Российской Федерации и зарубежных аналогов
2. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Норма дисконта 11 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	- Потенциальные потребители результатов исследования; - Анализ конкурентных технических решений.
2. Формирование бюджета затрат на проект	- Капитальные затраты; - Заработная плата; - Отчисления на социальные цели; - Эксплуатационные расходы
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой и экономической эффективности исследования	Оценка целесообразности проекта: - Чистый дисконтированный доход; - Индекс доходности; - Срок окупаемости

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 кафедры менеджмента	С.Н. Попова	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5E	Понуждаев Данила Анатольевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5E	Понуждаев Данила Анатольевич

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	<p>Описание места проведения работ по разделу на предмет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возникновения вредных и опасных проявлений факторов производственной среды; - возникновения негативного воздействия на окружающую среду; - возникновения чрезвычайных ситуаций (пожара, взрыва); - организации работы отдела охраны труда и его месторасположения.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ вредных факторов, проектируемой производственной среды в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> - выдержки из действующих нормативов на нормы с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно технический документ); - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства); - описание технических систем, обеспечивающих требования нормативов. 2. Анализ опасных факторов проектируемой производственной среды: <ul style="list-style-type: none"> - электробезопасность (технические способы защиты). 3. Охрана окружающей среды: <ul style="list-style-type: none"> - 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. 4. Защита в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> - пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения); - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия управления охраной труда, ООС, ЧС. <p>Перечень законодательных и нормативных документов</p>
Перечень расч-го и граф-го материала	

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.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5E	Понуждаев Данила Анатольевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 130 с., 38 рис., 32 табл., 26 источника, 3 прил.

Ключевые слова: Бухтарминское водохранилище, Восточно-Казахстанская область, электроснабжение, энергия солнца, энергия ветра, автономное электроснабжение.

Объектом исследования является существующая туристическая база отдыха на Бухтарминском водохранилище, Восточно-Казахстанская область.

Цель работы – разработать план по модернизации существующей системы электроснабжения, которая обеспечивается за счет разработки новых источников энергии.

В процессе исследования проводился анализ существующей коммунальной инфраструктуры объекта, а также оценка возобновляемого энергетического потенциала региона, по результатам которой рассматривались различные источники питания.

В ходе работы был произведен расчет и выбор необходимого оборудования для выбранных источников питания.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики подобранного оборудования были получены на основе отечественных и зарубежных аналогов и предложены для использования на предприятии.

Область применения: возобновляемая энергетика, малая энергетика для децентрализованных районов, где возможно частичное или отсутствует возможность подключения к центральным электрическим сетям.

В разделе финансовый менеджмент представлен технико-экономический расчет вариантов электроснабжения объекта с использованием различных источников энергии.

В разделе социальная ответственность рассмотрена перечень вредных, опасных производственных факторов, а так же правовых и организационных вопросов по обеспечению безопасности в процессе работы.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке проектов по возобновляемой энергетике в Восточно-Казахстанской области. Полученные сведения по энергетическим характеристикам возобновляемых источников могут быть включены в систему автоматизированного проектирования.

Оглавление

Введение	10
1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ	12
1.1 Общие географические и климатические сведения Восточно-Казахстанской области	12
1.2 Общие географические сведения	13
1.3 Анализ и оценка современного состояния использования возобновляемых источников энергии Восточно-Казахстанской области	14
2. АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	19
2.1 Обзор ветрогенераторов	19
2.2 Обзор солнечных модулей	22
3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	27
3.1 Инициация научного исследования (НТИ)	28
3.2 SWOT-анализ	28
3.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации	30
3.4 Календарный план проекта	31
3.5 Смета проекта	36
3.5.1 Затраты по оплате труда	36
3.5.2 Материальные затраты	38
3.5.3 Прочие затраты, амортизация, себестоимость энергии	40
3.5.4 Смета затрат проекта	41
3.6 Определение научно-технической эффективности проекта	41

Введение

Электроэнергетика является базовой отраслью экономики Казахстана. Надежное и эффективное функционирование отрасли, стабильное снабжение потребителей электрической и тепловой энергией является основой развития экономики страны и неотъемлемым фактором обеспечения цивилизованных условий жизни населения.

К 2020 году, прогнозируется, что в структуре энергопроизводства появляется энергетика и увеличивается процент электроэнергии от возобновляемых источников энергии. Ожидается что 75,9% электроэнергии в Казахстане будет вырабатываться на пылеугольных электростанциях; 9,8% - на газотурбинных электростанциях; 7,4 – крупных гидроэлектростанциях; 2,9 – атомные электростанции и 4% - из возобновляемых источников энергии.

Восточно-Казахстанская область - область в восточной части Казахстана, на границе с Россией и Китаем.

Положение Восточно-Казахстанской области в центральной части Евразии, а также расположенные на её территории Алтайские горы обусловили её главные климатические особенности. В целом, это — резко континентальный климат с большими сезонными и суточными перепадами температур. Лето — жаркое и умеренно сухое, тогда как зима является холодной и снежной. Минимальные температуры января, по данным г. Усть-Каменогорска, колеблются от -27°C до -33°C .

Целью данной научно исследовательской работы является изучение потенциальных источников возобновляемой энергии в Восточно-Казахстанской области с целью их дальнейшего использования, а также создание системы электроснабжения на базе возобновляемого источника энергии на территории базы отдыха Бухтарминского водохранилища «Голубой залив».

Объектами исследования являются возобновляемые источники энергии, такие как ветер и солнце. И возможность их использования в системе электроснабжения базы отдыха с помощью существующего энергетического оборудования.

Предметом исследования является разработка системы электроснабжения базы отдыха.

В ходе выполнения работы были проанализированы массивы данных NASA. Получены численные значения потенциала рассматриваемых источников возобновляемой энергии. Произведён выбор энергетического оборудования. На основании энергетических и экономических показателей выбран наиболее эффективный источник энергии. Разработана схема электрического присоединения к существующей системе энергоснабжения.

Результаты данной работы могут быть использованы при проектировании реального энергетического объекта в данной области, при капитальном строительстве, а так же внедрены в систему автоматизированного проектирования (САПР).

1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

1.1 Общие географические и климатические сведения Восточно-Казахстанской области

Большая часть территории Восточно-Казахстанской области имеет горный характер и сильно пересечена. Правобережье Иртыша занято хребтами, плоскогорьями и межгорными котловинами Рудного и Южного Алтая, прорезанными глубокими речными долинами. Наибольшие высоты находятся в Катунском хребте (с главной вершиной горы Белухой, 4506 м). Хребты Рудного Алтая — Убинский, Ивановский, Ульбинский — превышают 2000 м; хребты Южного Алтая — Курчумский, Сарымсақты, Нарымский, Южный Алтай и другие, некоторые из них — выше 3000 м.

Много ледников. Южнее Алтая располагается обширная Зайсанская котловина. На крайнем северо-западе мелкосопочная равнина.

Климат резко континентальный. Средняя температура января от -17°C на равнинах до -26°C в замкнутых высокогорных котловинах: средняя температура июля от $19,6^{\circ}\text{C}$ на северо-западе до 23°C на юго-востоке Среднее годовое количество осадков на северо-востоке 350—380 мм, на юго-востоке убывает до 250—300 мм; в Зайсанской котловине оно снижается до 129 мм, а на западных склонах Рудного Алтая увеличивается до 1000—1500 мм.

Небольшую территорию Восточного Казахстана занимают Алтайские и Саур-Тарбагатайские горы с вечными ледниками на вершинах, Калбинский горный хребет, мелкохолмистые равнины, Казахский мелкосопочник, широкие котловины, обширные равнины вдоль рек.

Территория области представлена двумя классами ландшафта: равнинным и горным.

1.2 Общие географические сведения

Республика Казахстан находится в центральной части евразийского материка, на равном удалении от Атлантического и Тихого океана. Площадь государства составляет 2724,9 тыс. км². Этот показатель является 9-м в мире и 4-м среди стран Евразии.

На востоке, севере и северо-западе Казахстан граничит с Россией, на юге – со странами Центральной Азии - Узбекистаном, Кыргызстаном и Туркменистаном, а на юго-востоке - с Китаем. Общая протяженность границ страны составляет 12,2 тыс. км, из них 600 км проходят по акватории Каспийского моря.

Главное богатство страны – полезные ископаемые, по заверению специалистов в недрах казахской земли находятся практически все элементы таблицы Менделеева.

Казахстан отличает ландшафтное разнообразие. 58 % территории государства занимают пустыни и полупустыни, 10 % - горы. На севере республики преобладают степные и лесостепные зоны.

Животный мир Казахстана также многообразен. По информации зоологов на территории страны произрастает свыше шести тысяч видов растений, здесь гнездятся около 500 видов птиц, в реках и озерах постоянно проживают 107 видов рыб, степные и лесостепные зоны населяют 30 тыс. видов насекомых.

Почвенный покров земель Казахстана имеет выраженную зональную и высотную поясность. Большую часть лесостепной зоны занимают черноземы, южнее расположены темно-каштановые, светло-каштановые и бурые почвы. Почвенный покров пустынь и полупустынь представлен в виде сероземов.

По территории республики протекают более 7 тыс. рек, длина которых превышает 10 км. Наиболее крупными из них являются: Иртыш (протяженность 4 248 км), Ишим (2 450 км), Урал (2 428 км), Сырдарья (2 219 км), Или (1 439 км). Следует отметить, что большинство рек Казахстана принадлежат к бассейнам Каспийского и Аральского морей, озер Балхаш и

Тенгиз, и только Иртыш, Ишим, Тобол несут свои воды напрямиком в Карское море.

К числу природных достопримечательностей Казахстана относятся: северная гряда гор, входящая в состав знаменитого Тянь-Шаня, участок алтайской горной системы и, конечно же, Сарыарка, также именуемая Казахский мелкосопочник.

Бухтарма – горная река в Восточном Казахстане – образует Бухтарминское водохранилище. С момента образования Бухтарминское водохранилище радует отдыхающих красотой природы Восточного Казахстана. Отдых на Бухтарме бывает дикарями и на базах отдыха Бухтарминского водохранилища. В основном базы отдыха Бухтармы расположены около Голубого залива. В районе поселка Новая Бухтарма находятся базы отдыха Порт-Фортуна, Мохнатка, Прибой и Голубой залив. На противоположном берегу расположена база отдыха Аюда.

1.3 Анализ и оценка современного состояния использования возобновляемых источников энергии Восточно-Казахстанской области

В настоящее время в Казахстане, когда речь идет о развитии ВИЭ большое внимание на ветроэнергетический потенциал страны. Ветроэнергетика является одним из наиболее динамично развивающихся коммерческих видов возобновляемых источников энергии. Интерес к развитию ветроэнергетики обусловлен следующими факторами:

- возобновляемый ресурс энергии, не зависящий от цен на топливо;
- отсутствие выбросов вредных веществ и парниковых газов;
- развитый мировой рынок ветровых установок;
- конкурентная стоимость установленной мощности (10001400 долл. США/ КВт);
- конкурентная стоимость электроэнергии, не зависящая о стоимости топлива;

- короткие сроки строительства ветровой электростанции (ВЭС) с адаптацией мощности ВЭС к требуемой нагрузке;
- возможность децентрализованного обеспечения электроэнергией для отдаленных районов.

Существует огромный потенциал для энергоэффективности в промышленном секторе Казахстана (оценивается в 10% от потребления), прежде всего, из-за старых и неэффективных технологий и оборудования, которые используются в промышленности, зачастую, из-за низкого качества местного угля, используемого при 85% производства электроэнергии, и низких цен на энергоносители, которые подрывают экономическую эффективность инвестиций в энергоэффективности. Ограниченный доступ к капиталу и далее снижает принятие инициатив по энергоэффективности.

Казахстан является лидером в регионе в отношении ресурсов энергии ветра на человека. Ветроэнергетический потенциал горного прохода в Китай «Джунгарские ворота» сам по себе может обеспечивать около 1.3 трлн. кВт.ч электроэнергии в год. Однако используется только маленькая часть ветрового потенциала (около 500 киловатт).

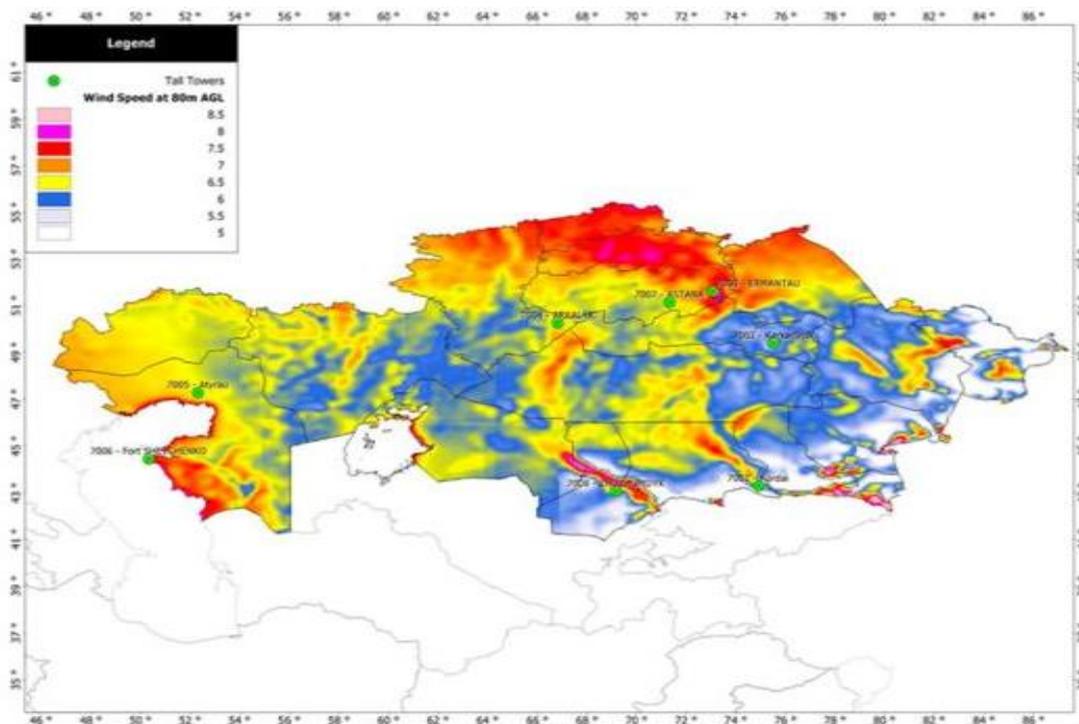


Рисунок 1 – Ветровой атлас Казахстана

50 тысяч квадратных километров территории Казахстана со среднегодовой скоростью ветра выше 7 м/с, что позволяет выработать примерно 1000 ТВтч электроэнергии в год.

Однако в условиях существующего рынка электроэнергии ветроэнергетические ресурсы Казахстана практически не осваиваются. Основной причиной является неконкурентность ветроэнергетики на рынке электроэнергии. Стоимость электроэнергии от ВЭС с учетом возврата инвестиций может составлять порядка 8-12 тг/кВтч. Стоимость электроэнергии на шинах энергопроизводящих организаций составляет в настоящее время - 2-4,5 тг/кВтч. Прогнозируемая стоимость электроэнергии у энергопроизводящих организаций к 2015г может составить: в Южной зоне - 5,5-8,5 тг/кВтч, Западной зоне - 5-6 тг/кВтч, Акмолинской области - 5,5-7,9 тг/кВтч, Карагандинской области - 6-7,5 тг/кВтч. Необходимо отметить, что после возврата инвестиций, ветроэнергетика вполне может быть конкурентной на рынке электроэнергии.

Национальная Программа развития ветроэнергетики направлена на вовлечение в энергетический баланс страны значительных ветроэнергетических ресурсов и, таким образом, поддержке планов по снижению энергоемкости экономики и увеличению доли альтернативных источников энергии в общем энергетическом балансе страны до 5% к 2024г и стабилизации выбросов парниковых газов на уровне 1990гг.

Ресурсный потенциал солнечной энергии достаточно велик для огромной территории самой крупной Центрально-азиатской Республики. Количество солнечных часов - 2,200-3,000 в год, и энергия солнечной радиации составляет 1,300-1,800 кВт/м²/в год. Несмотря на очень благоприятные условия для солнечной энергии, это ресурс используется мало.

Энергия Солнца как один из возобновляемых ресурсов, в последнее время в Казахстане привлекает к себе внимание увеличивающегося числа людей заинтересованных в получении электрической и тепловой видов энергии из альтернативных источников.

Подтверждением происходящего, является заявка Республики Казахстан на проведение в Астане в 2017 году международной выставки "EXPO – энергия будущего". Уже сделан самый первый и самый главный шаг на пути к энергии будущего – это запуск и выход на полную проектную мощность завода по производству фотоэлектрических модулей на базе специально созданного ТОО "ASTANASOLAR". Кварцевое сырье получаемое и перерабатываемое в Казахстане делает конечный продукт более конкурентноспособным, позволяя укреплять свои позиции на рынке альтернативной энергетики. Это в конечном счёте, укрепляет экономику и позволяет осуществлять реализацию программы "Форсированного Индустриально-Инновационного Развития".

Общее количество прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность по всей территории Казахстана достигает величины 2 млн. ТВт/год. Мировой объем электроэнергии вырабатываемой с помощью возобновляемых источников энергии уже достигает 22 %, к 2020 году доля «зелёной» электроэнергии может составить 26 % от мирового объёма.

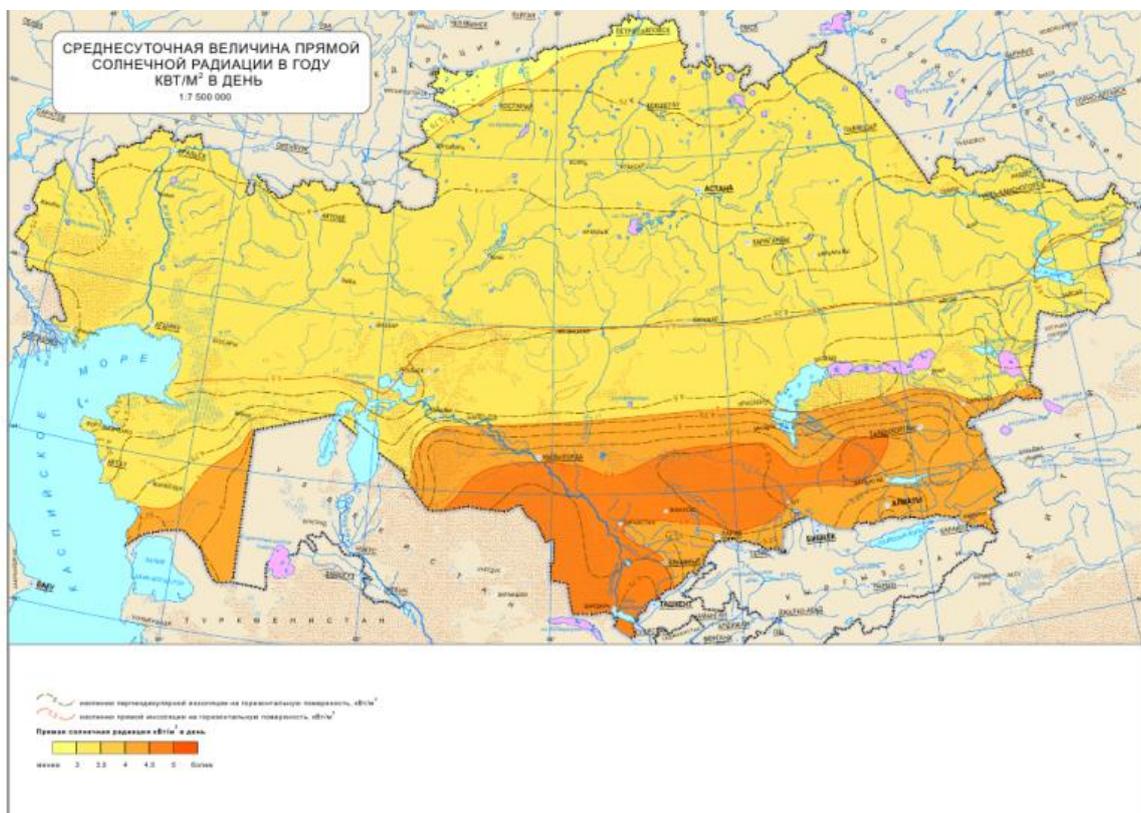


Рисунок 2 – Среднесуточная величина прямой солнечной радиации в году

Казахстан обладает большими запасами средне- и низкотемпературных термальных вод. Геотермальное поле Капланбек (около города Чимкент) с термальной водой температурой 80°C, используется для подачи тепла в жилые здания. Около города Алматы термальная вода температурой 80-120°C используется для отопления теплиц зимой и кондиционирования воздуха летом.

По абсолютным показателям потенциала гидроресурсов Казахстан занимает третье место среди стран СНГ. Гидроресурсы Казахстана распределены по всей стране, но все же существует три основных района: бассейн реки Иртыш с ее основными притоками (Бухтарма, Уба, Улба, Курчум, Карджил), Юго-восточная зона с бассейном реки Или и Южной зоной – с бассейнами рек Сырдарья, Талас и Чу.

Территория Казахстана, покрытая лесами, составляет более чем 10 млн. гектаров, что представляет 4% от общей территории страны, из которых 4.7 млн. гектаров покрыты саксаульным лесом (невысоким кустарником). В 1990 году объемы вырубки в лесах страны составили примерно 3 млн. м³ в год. Отходы лесоматериалов на лесосеке и при переработке древесины на деревообрабатывающих предприятиях, а также древесина, которая используется в качестве топливной древесины, составляют почти 1.3 млн. м³ или 1 млн. тон. Так, энергетический потенциал отходов лесоматериалов составляет более 200 тыс. тонн условного топлива.

2. АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

2.1 Обзор ветрогенераторов

Современные ветрогенераторы можно условно разделить на промышленные и бытовые.

Промышленные установки имеют мощность, достигающую нескольких Мегаватт. Они получили широкое распространение в районах крайнего севера, а также там, где наблюдаются устойчивые ветры.

Основные показатели, которые можно взять за основу при обзоре существующих на нашем рынке моделей ветрогенераторов:

- Вес
- Мощность
- Шум
- Высота установки
- Скорость ветра
- Стоимость

Бытовые ветрогенераторы имеют небольшую мощность, достаточную для снабжения электроэнергией одного частного дома или бытовки, расположенной вдали от линий электропередач. Как правило, они рассчитаны на скорость ветра не менее пяти метров в секунду, но сегодня есть модели устройств, работающих и при меньших значениях скорости ветра.

Самым простым и дешевым следует считать ветрогенератор, мощностью 200Ватт, с выходным напряжением 24Вольта. Он имеет три лопасти, изготовленные из стекловолокна. Диаметр крыльчатки составляет 2,2 метра, а высота устройства 6 метров. Для его установки достаточно 4 квадратных метров. Минимальная скорость ветра, при которой устройство успешно работает, составляет, 3,4 м/сек, максимальная 40 м/сек.

Устойчивое положение ветрогенератора обеспечивается за счет его фиксации к земле при помощи металлических тросов. Его стоимость составляет 15 тысяч рублей. Установить такой ветрогенератор можно в любом месте, включая загородный дом. Он компактен, и сравнительно бесшумен. Выбирая место для установки, предпочтение следует отдавать открытым участкам и возвышенностям. Ветрогенератор, рассчитанный на 600 Ватт, имеет три лопасти, длиной 1,4 метра. Для его установки потребуется участок, площадью 6м². Вес устройства составляет 75 кг. Номинальное число оборотов в минуту 400, лопасти вращаются по часовой стрелке. Устройство успешно работает даже при скорости ветра 3м/с. Максимальная производительность достигается при скорости ветра 25 м/с. Такой ветрогенератор бесшумным уже не назовешь. Его следует устанавливать на некотором расстоянии от дома, на котором шум от работающей установки приглушен.

Ориентировочная цена такого ветрогенератора составляет 27 тысяч рублей.

Нельзя оставить без внимания ветрогенераторы, изготовленные в Канаде. Их вес составляет 9 кг,(без учета веса мачты), а мощность 400Ватт. Ветрогенератор имеет три лопасти, сделанные из прочного пластика. Устанавливать устройство, по заверения производителя, можно на крышу дома, забор или отдельно стоящую мачту. Заряд батареи аккумулятора регулируется автоматически. Ветрогенератор приводится в движение даже при скорости ветра 2,5 м/с. Его максимальная производительность достигается при 10 м/с.

Корпус устройства надежно защищен от коррозии. Стоимость такого ветрогенератора составляет 28 тысяч рублей. Устройство специально рассчитано для использования на фермах и в загородных домах. Оно бесшумно и надежно. Наибольший интерес для загородных домов и фермерских хозяйств представляют ветрогенераторы RKWT-5000, произведенные фирмой RKraft. Их ориентировочная стоимость составляет 100 тысяч рублей. Такой ветрогенератор имеет три лопасти, вращающиеся вокруг оси в зависимости от направления ветра при помощи электропривода, для управления которым

используется специальная система слежения за направлением воздушного потока. Это позволила отказаться от хвостовой лопасти и сделать конструкцию надежнее и долговечнее. Система слежения за направлением ветра автоматически выводит установку из-под воздушного потока при полностью заряженной батарее.

Вес ветрогенераторов этой модели составляет 147 кг. Высота установки 12 метров, оптимальная режим работы достигается при скорости ветра 10 м/с. Для того, чтобы привести ветрогенератор в рабочее состояние, достаточно скорости ветра, равной 3 м/с.

Ветрогенератор этой модели надежен, долговечен, защищен от коррозии. Мощность установки 5000Вт, что вполне достаточно для загородного дома. Аккумуляторная батарея, идущая в комплекте, позволяет организовать бесперебойное снабжение электроэнергией.

Этот ветрогенератор можно считать оптимальным вариантом для установки в загородном доме, способным полностью обеспечить его электроэнергией. Установка на большой высоте позволяет снизить уровень шума.

Аналогом этого устройства может служить ветрогенератор отечественного производства, стоимость которого составляет 55 тысяч рублей, масса 95 кг, а мощность 2000 Ватт. Это устройство устанавливается на мачту высотой 6 метров и начинает работать при скорости 3м/с. Оптимальный режим работы и максимальная производительность достигаются при скорости ветра 10 м/с. Устройство может выдерживать порывы ветра до 40 м/с.

Ветрогенератор имеет три лопасти, изготовленные из стекловолокна, вращение которых происходит по часовой стрелке. Диаметр крыльчатки составляет 4 метра, а длина одной лопасти 2 метра. Для его установки необходимо 12 м².

Контроль уровня заряда аккумуляторной батареи ведется в автоматическом режиме. При желании можно установить два или несколько ветрогенераторов, соединив их в единую сеть. При этом можно быть

уверенным, что в доме всегда будет электроэнергия, даже при выходе одного ветрогенератора из строя, второй может с успехом использоваться для электроснабжения.

Устанавливать ветрогенераторы нужно на определенном расстоянии от дома, лучше на возвышенности. Уровень шума, производимого ими, может мешать отдыху в ночное время суток. Компенсировать дискомфорт от повышенного уровня шума позволяет бесперебойное бесплатное снабжение электроэнергией.

2.2 Обзор солнечных модулей

Количество разновидностей современных солнечных батарей приближается к десятку. Каждая вариация имеет свои особенности. Все их можно условно поделить на две большие группы — кремниевые и полимерные пленочные. Рассмотрим более подробно каждую из них.

Кремниевые солнечные батареи. Устройства вырабатывают постоянный ток, который появляется вследствие попадания на кремниевую или кремневодородную пластину солнечного излучения. Особенности материала таковы, что лучи солнца, попадающие на него, сдвигают электроны с орбит атомов. Освобожденные электроны образуют электрический ток. Такие устройства отличаются максимальной эффективностью, но достаточно сложны в изготовлении, что делает их недешевыми. Существует несколько разновидностей кремниевых батарей.

Вид 1 — монокристаллические преобразователи. Отличительная особенность элементов такого типа — направленность светочувствительных ячеек строго в одну сторону. С одной стороны, это очень хорошо, поскольку позволяет получать наиболее высокий из всех аналогичных систем КПД. У монокристаллических преобразователей он достигает 22%. Однако для работы панель должна всегда быть развернута к солнцу, иначе энергоотдача резко снижается. Рассеянный свет на закате или рассвете, в пасмурные дни дает очень небольшой результат, что делает монокристаллические преобразователи

хорошим выбором для южных районов, где много солнечных дней. Внешне такие системы легко отличить по скошенным углам панелей, что обусловлено особенностями их изготовления, и глубокому черному цвету, который дают направленные в одну сторону ячейки. Монокристаллические модули отличаются наиболее высоким КПД. Они состоят из ориентированных строго в одну сторону кристаллов кремния.

Вид 2 — поликристаллические батареи. На пластинах расположены разнонаправленные кристаллы кремния, что дает более низкий по сравнению с монокристаллами КПД. Он составляет порядка 18%. Внешний вид панелей так же отличается. Они представляют собой пластины правильной квадратной формы темно-синего цвета. Неоднородность их структуры и цвета объясняется тем, что в их состав входят разнородные кристаллы кремния, а кроме того присутствуют некоторые примеси. Поликристаллические солнечные батареи характеризуются неоднородной структурой и наличием ориентированных в разные стороны кристаллов кремния. Для изготовления поликристаллических панелей может использоваться не только первичный кремний, но и подготовленное вторичное сырье. Это объясняет наличие в оборудовании некоторого количества дефектов. Главное достоинство таких пластин — хорошая энергоэффективность при рассеянном свете, что делает их незаменимыми для местностей, где пасмурная погода не редкость.

Вид 3 — аморфные кремниевые панели. Аморфные элементы представляют собой очень тонкие слои кремния, которые получают напылением материала в вакууме. Основой становится фольга из высококачественного металла, пластик или стекло. КПД таких устройств невелик и составляет всего 6%. Это объясняется более быстрым, чем у пластин кристаллического вида, выгоранием кремниевых слоев под воздействием солнечной радиации. Как показывает практика, эффективность аморфных панелей через два месяца эксплуатации понижается примерно на 20%. По прошествии полутора-двух лет батарея может просто выйти из строя. Модули, выполненные из аморфного кремния, отличаются невысоким КПД, зато они

очень эффективно работают в условиях рассеянного светового потока. Однако их применение вполне оправданно. Светочувствительные ячейки ориентированы хаотично, что существенно повышает эффективность устройств в пасмурную погоду и при рассеянном свете. Кроме того степень поглощения поступающего светового потока у аморфных панелей почти в двадцать раз выше, чем у аналогичных кремниевых устройств-конкурентов. Безотходная технология производства таких батарей позволяет существенно снижать их стоимость. Внешне аморфные пластины можно отличить по темно-серому цвету.

Вид 4 — гибридные фотопреобразователи Такие панели объединяют микрокристаллы и аморфный кремний. Свойства гибридных преобразователей светового потока очень близки к свойствам поликристаллических элементов. Единственная разница в том, что их производительность в условиях рассеянного света намного выше. Еще одно отличительное свойство таких панелей – способность преобразовывать в электрический ток не только излучение ультрафиолетового спектра, но и лучи инфракрасного диапазона.

Полимерные пленочные солнечные преобразователи Перспективная альтернатива кремниевым батареям. Представляют собой пленку, состоящую из полимерного активного слоя, алюминиевых электродов, органической гибкой подложки и особого защитного слоя. Пленочные фотоэлементы объединяются между собой, в результате чего получается рулонная солнечная батарея. Такие устройства очень гибкие, компактные и легкие. Их стоимость несколько ниже кремниевых аналогов, поскольку в производстве не используется дорогостоящий кремний. Кроме того устройства более экологичны, поскольку оказывают на окружающую среду меньшее влияние. КПД таких устройств невысок. Он составляет порядка 6,5%. В промышленных масштабах первые полимерные батареи начали выпускать в Дании. Процесс производства заключается в особой многослойной печати фотоэлемента на специальную гибкую пленку. Ее впоследствии можно резать, скручивать и изготавливать солнечные батареи практически любых размеров. Стоимость

пленочных элементов на порядок ниже, чем у кремниевых. Однако найти такие панели в продаже пока еще очень сложно. Производство находится в ранней стадии развития. Для изготовления полимерных солнечных модулей не нужен дорогостоящий кремний, что существенно удешевляет производство. Что предлагает рынок — обзор производителей. На российском рынке в большом ассортименте представлены поли- и монокристаллические панели. Большая их часть произведена в Китае, что не удивительно, поскольку эта страна – лидер по производству и продаже различных систем генерации солнечной энергии.

На рынке так же представлена немецкая продукция от компаний SCHOTT и Calixo, японская от фирмы SHARP и товары российских компаний. Последние чаще всего занимаются сборкой солнечных элементов из комплектующих китайского производства. Тем не менее, в России есть предприятия, производящие фотопреобразователи. Завод «Хевел», расположенный в Новочебоксарске, выпускает тонкопленочные гибридные панели. Завод «Сатурн» в Краснодаре специализируется на солнечных батареях, работающих на арсениде галлия. Последние большей частью предназначены для космической промышленности. Бытовые модули производят два предприятия: «Завод металлокерамических приборов» в Рязани и «Телеком-СТВ» в Зеленограде. Отечественные производители выпускают различные типы кремниевых солнечных батарей. Завод в Рязани производит два основных типа устройств: RZMP-130-Т с диапазоном мощностей от 105 до 145 Вт. RZMP-220-Т с диапазоном мощностей от 200 до 240 Вт. Устройства состоят из нескольких последовательно соединенных элементов. Панель покрыта высокопрозрачным закаленным текстурированным стеклом и помещена в алюминиевый профиль. Такая конструкция придает батарее прочность и защищает от неблагоприятных атмосферных воздействий. Стоимость таких устройств достаточно высока. К примеру, модель RZMP-130-Т, мощность которой 120 Вт, обойдется покупателю в более чем 16 000 руб. «Телеком-СТВ» выпускает намного больше различных моделей солнечных батарей. Среди них поли- и монокристаллические модули, специализированные

и особые гибкие батареи, а так же монокристаллические панели повышенной эффективности. Выходное напряжение может быть адаптировано как для высоковольтных систем (34-38 В), так и для низковольтных (17-18,5 В).

Кремниевые модули выпускаются в алюминиевой рамке, накрытые специальным текстурированным стеклом. Производитель дает на свои батареи пять лет гарантии и сертифицирует свое оборудование, хотя по закону это делать не обязательно. Зеленоградские панели более легкие и менее габаритные, чем рязанские. Стоимость их почти в полтора раза ниже, несмотря на то, что качество солнечных батарей неизменно высокое. Солнечные модули на основе аморфного кремния от завода «Хевел» могут работать в различных климатических условиях. Завод «Хевел» единственный в России, выпускающий модули по микроморфной технологии. Это пластины, выполненные на базе аморфного кремния с некоторым количеством вкраплений микрокристаллов.

Панели эффективно работают в условиях рассеянного света и уверенно конкурируют с поли- и монокристаллическими батареями. Предприятие только начало выпуск продукции, поэтому найти ее пока можно не во всех магазинах. Стоимость таких панелей достаточно демократична. За устройство мощностью 125 Вт придется отдать порядка 10 000 руб, что несколько выше, чем у основного конкурента предприятия Тайваньского Green Energy Technology. Их продукция с аналогичными свойствами стоит около 7 000 руб. Ассортимент солнечных батарей очень широк.

3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В данной научно-исследовательской работе определяется перспективность и успешность разрабатываемого проекта, разрабатываются механизмы управления и сопровождения проектных решений на этапе реализации.

Целью данного раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности, целесообразности проведения научного исследования с точки зрения ресурсоэффективности.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

- оценить коммерческий потенциал и перспективность разработки проекта;
- осуществить планирование этапов выполнения работ;
- рассчитать бюджет проекта;
- произвести оценку ресурсоэффективности научно-исследовательской работы.

3.1 Инициация научного исследования (НТИ)

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового исследования или новой фазы существующего. 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.

Таблица 16 – Цели и результат исследования

Цели научного исследования:	Разработка системы электроснабжения курорта на базе возобновляемых источников энергии на территории Восточно-Казахстанской области.
Ожидаемые результаты научного исследования:	Разработка схемы электрического присоединения ветровой станции к уже существующей системе электроснабжения.
Требования к результату научного исследования:	Требование:
	Выбранный вариант должен максимально эффективно подходить для данного региона и учитывать специфику энергопотребления. Готовность проекта к реализации в условиях производства

Потенциальными потребителями результатов исследования являются объекты курорта Бухтарма. 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 и содержание объектов курорта.

3.2 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

SWOT – анализ проекта позволяет оценить факторы и явления, способствующие или препятствующие реализации проекта. Для анализа проекта составлена таблица 17.

Таблица 17 – SWOT – матрица

Сильные стороны проекта	Возможности во внешней среде
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	1) Поддержка Государства 2) Содействие со стороны чиновников 3) Отсутствие конкуренции 4) Стабильный ветровой поток в течение года 5) Высокая скорость ветра на выбранном участке 6) Благоприятные господствующие направления ветра
Слабые стороны проекта	Угрозы внешней среды
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	1) Наличие безветренных периодов 2) Появление более эффективного оборудования

Сильные стороны исследовательской проекта: новизна проекта; независимость от ископаемого топлива; новейшее оборудование; минимальные потери; сезонная выработка энергии соответствует пику потребления электроэнергии. Данные сильные стороны позволят развить энергетику региона в целом.

3.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Оценим готовность проекта к коммерциализации, заполнив соответствующий бланк (таблица 18).

Таблица 18 – Оценка степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	4	5
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	4	5
3.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	2	4
4.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	5	5
5.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	3	1
6.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	1	1
7.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	1	3
8.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	4	4
9.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
10.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	1
11.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	1	1
12.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	4	5
13.	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	ИТОГО БАЛЛОВ	42	47

По суммарным значениям баллов $B_{\text{сум}} = 47$ можно сказать, что проект обладает перспективностью выше среднего. Значение позволяет говорить о готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации.

Тем не менее, произведенная оценка готовности научной разработки требует дальнейшего совершенствования проекта и более глубоких исследований в области маркетинга.

3.4 Календарный план проекта

Для строительства данного объекта необходима рабочая группа в состав которой входят люди различных профессий: крановщики, бетонщики, инженер-механики, инженер-электрики и др.

В данном разделе составлен план проведения строительно-монтажных работ по строительству ветровой электростанции, произведено распределение рабочих по видам работ. Составлен порядок этапов и работ, таблица 19.

Таблица 19 – 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 необходимых материалов на железнодорожном вокзале г. Таштагол	Сотрудники логистической службы
		2	Перегрузка на дорожный транспорт	
		3	Доставка к подножию горы Зелёная	
		4	Разгрузка	
		5	Доставка оборудование на место установки	
2	Подготовка фундамента под ветрогенераторы и технологическое помещение, прокладка кабель-каналов	6	Установка винтовых свай	Строительная служба
		7	Установка кабель-каналов, прокладка в них кабелей	

Продолжение таблицы 19

3	Строительство технологического помещения	8	Строительство технологического помещения	Строительная служба
4	Сборка ветрогенераторов	9	Сборка опор	Инженеры-механики, инженеры-электрики
		10	Сборка гондол и опор	
		11	Сборка лопастей	
5	Поднятие ветрогенераторов и установка на фундамент	12	Поднятие и установка ветрогенератора	Крановщики, инженеры-механики
6	Установка преобразователя и аккумуляторов	13	Установка оборудования	Инженеры-механики, инженеры-электрики
7	Монтирование электрических соединений	14	Монтаж электрических подключений	Инженеры-электрики
8	Пуско-наладочные работы	15	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. Продолжительность отдельных работ и представлена в календарном плане, таблица 19.

Все работы разбиты на отдельные этапы и на каждые этапы назначены разные исполнители, таблица 21.

Таблица 20 – Календарный план выполняемых работ

№	Название задачи	Начало	Окончание	Длительность	ИЮН 2015																												
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	Приёмка оборудования и материалов	01.06.2015	01.06.2015	1д	■																												
2	Перегрузка на дорожный транспорт	01.06.2015	01.06.2015	1д	■																												
3	Доставка к подножию горы Зелёная	02.06.2015	02.06.2015	1д	■																												
4	Разгрузка	02.06.2015	02.06.2015	1д	■																												
5	Подъём оборудования на гору	03.06.2015	04.06.2015	2д		■	■																										
6	Установка винтовых свай	05.06.2015	08.06.2015	2д				■	■	■																							
7	Строительство технологического помещения	09.06.2015	17.06.2015	7д									■	■	■	■	■	■	■														
8	Прокладка кабелей	09.06.2015	11.06.2015	3д									■	■	■																		
9	Сборка опор генераторов	05.06.2015	08.06.2015	2д				■	■	■																							
10	Сборка гондол и опор между собой	09.06.2015	09.06.2015	1д									■																				
11	Монтирование лопастей к гондоле	10.06.2015	10.06.2015	1д									■																				
12	Поднятие и установка ветрогенератора	11.06.2015	12.06.2015	2д										■	■																		
13	Установка дополнительного оборудования	18.06.2015	23.06.2015	4д																		■	■	■	■								
14	Монтаж электрических подключений	24.06.2015	25.06.2015	2д																					■	■							
15	Пусконаладочные работы	26.06.2015	29.06.2015	2д																								■	■				

Таблица 21– Календарный план проекта по строительству ветровой станции

Этап	Работа	Исполнители	Длительность работ, дней	Дата начала работ	Дата окончания работ
1	1 - 2	Логистика	1	01.06.15	01.06.15
	3 - 4	Логистика	1	02.06.15	02.06.15
	5	Логистика	2	03.06.15	04.06.15
2	6	Строители	2	05.06.15	08.06.15
	7	Строители	3	09.06.15	17.06.15
3	8	Строители	7	09.06.15	11.06.15
4	9	Инженеры	2	05.06.15	08.06.15
	10	Инженеры	1	09.06.15	09.06.15
	11	Инженеры	1	10.06.15	10.06.15
5	12	Инженеры	2	11.06.15	12.07.15
6	13	Инженеры	4	18.06.15	23.06.15
7	14	Инженеры	2	24.06.15	25.06.15
8	15	Инженер	2	26.06.15	29.06.15
Итого			30	-	

Приёмка оборудования на железнодорожном вокзале осуществляется вместе с погрузкой на дорожный транспорт и занимает одного рабочий день. Доставка к подножию горы, разгрузка и подготовка к подъёму на гору, по длительности не превышает одного рабочего дня. Подъём оборудования на гору не является серьёзной проблемой и осуществляется с помощью подвесной канатной дороги. Но большое количество оборудования и материалов растягивает этот процесс до двух рабочих дней.

Установка винтовых свай позволяет после их установки моментально позволяет осуществлять последующие операции. Длительность установки винтовых свай не превышает двух дней. Прокладка кабель-каналов и укладка в них кабелей производится за три дня.

Технологическое помещение необходимо для размещения в нём инверторной станции и аккумуляторных батарей. Строительство подобного помещения производится за 7 рабочих дней.

Сборка ветровых установок производится специально обученными инженерами, длительность всех операций по наземной сборке длится 4 дня.

Установка ветрогенераторов на фундамент из винтовых свай происходит за максимум 2 рабочих дня.

Наличие большого количества аккумуляторов в размере 45 штук увеличивает длительность их совместного подключения и подключения к инверторной станции. Длительность работ 4 дня.

Электрическое подключение ветрогенераторов к аккумуляторам и инверторной станции, и последующее подключение ветровой электростанции к имеющейся сети электроснабжения занимает 2 дня.

Пусконаладочные работы электростанции занимают 4 календарных дня.

Ожидаемое время строительства составляет один месяц. Построим линейный график работ, рисунок 31, в котором отражается все этапы и длительность всех видов работ.

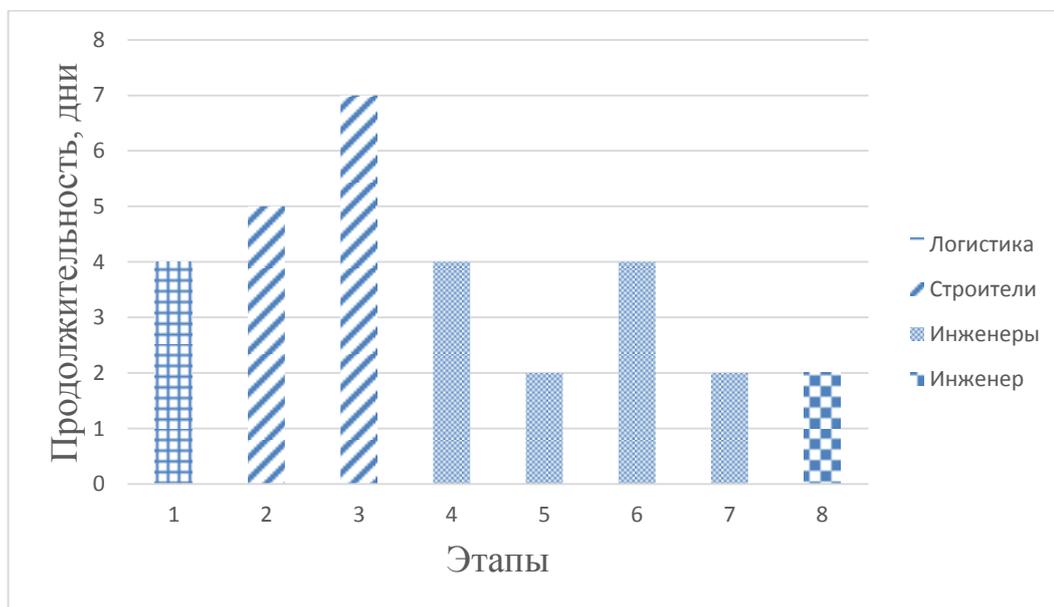


Рисунок 31 – Линейный график работ

3.5 Смета проекта

3.5.1 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.

1) Логистика.

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 20 человек. Согласно прайсу компании «Персональное решение» [19], стоимость одного часа составляет 180 рублей. Согласно календарному плану длительность данного вида работ составляет 4 рабочих дня или 32 часа. Стоимость работы 20 человек составит 115,2 тыс.руб.

2) Строительство.

Строительство подразумевает под собой целый комплекс различных работ. Для строительства объекта необходимо 2 строительные бригады. Одна бригада отвечает за строительство фундамента под производственное помещение и ветрогенераторы, а так же за прокладку кабельных линий. Вторая бригада отвечает за строительство помещения. Приведённые работы необходимые для строительства объекта и их стоимость представлены в таблице 28. Стоимость работ взята с прайс листа строительной компании «Олимпия» [20]. Цены действительны на 2015 год. Стоимость прокладки кабеля взята с прайса компании «LBM-СТРОЙ» [21].

Таблица 22 – Стоимость основных строительных работ

№	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Цена, руб.	Стоимость, тыс.руб
1	Изготовление и установка металлоконструкций каркаса здания из профилированного металла	тн.	2	25	50

2	Монтаж стеновых сэндвич панелей	м ²	48	300	14,4
3	Монтаж кровельных сэндвич панелей	м ²	25	340	8,5
4	Монтаж винтовых свай с бетонированием под помещение	шт.	12	2566	30,72
5	Монтаж винтовых свай с бетонированием под ветрогенератор	шт.	4	3500	14
6	Монолитное железобетонное перекрытие	м ²	16	3400	54,4
7	Подготовка поверхности (насечка)	м ²	48	150	7,2
8	Штукатурка стен до 30мм.	м ²	48	250	12
9	Грунтовка поверхностей	м ²	48	50	2,4
10	Окраска стен	м ²	48	120	5,76
11	Электромонтаж в производственных помещениях	м	50	1400	70
12	Установка автоматов защиты	шт.	2	500	1
13	Установка светильников	шт.	6	500	3
14	Прокладка кабеля в траншее	м	300	850	255
Итого					615,4

3) Инженерные работы.

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 23, глава 3 данной работы. Общая стоимость оборудования составляет 14 млн. 268 тыс.руб. Стоимость работ инженеров составит 713,4 тыс.руб. Количество специалистов зависит от сложности объекта и определяется компанией предоставляющей оборудование.

Итоговые затраты по оплате труда представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Затраты по оплате труда

№	Исполнители	ЗП, тыс.руб.
1	Специалисты по такелажным работам и грузчики	115,2
2	Первая строительная бригада	299,72
3	Вторая строительная бригада	315,68

4	Инженеры	713,4
5	30 % - отчисления на социальные нужды	433,2
	Итого	1877,2

3.5.2 Материальные затраты

Для строительства ветровой электростанции будут привлекаться следующие службы:

1) Логистика.

Масса перевозимого груза составит 20 тонн. Расстояние перевозки 30 км. Для расчёта стоимости перевозки использовались цены логистической компании «Подольск Авто». Стоимость перевозки составит 70 тыс.руб.

2) Материалы на строительство производственного помещения.

Стоимость конструкции типового производственного помещения из сэндвич-панелей размером 4×4×3 м представлена в таблице 24. Стоимость получена на основании электронного каталога групп компаний «Рубикон» [22].

Таблица 24 – Стоимость конструкции производственного помещения

Наименование	Размер, мм	Кол-во	Ед. изм.	Цена (шт.), руб.	Стоимость, руб.
Стеновая панель 75	3000 × 4 шт.	12	м ²	1 000	12 000
Стеновая панель 75	3300 × 2 шт.	6,6	м ²	1 000	6 600
Стеновая панель 75	3500 ×	7	м ²	1 000	7 000
Стеновая панель 75	3800 × 2 шт.	7,6	м ²	1 000	7 600
Стеновая панель 75	4000 × 6 шт.	24	м ²	1 000	24 000
Кровельная панель 50	5200 × 5 шт.	26	м ²	900	23 400
Швеллер базовый оцинкованный (1.2Т П-/Z-образный)	38 × 77 × 38 × 3000	6	шт.	400	2 400
Уголок внешний	110 × 110 × 3000	4	шт.	420	1 680
Уголок внутренний	40 × 40 × 3000	6	шт.	150	900
Боковой кровельный профиль (фронтон)	3000	4	шт.	550	2 200
Торцевая заглушка кровли (волна)	1000	10	шт.	160	1 600
Болт-саморез для	120	100	шт.	10	1 000

кровельных панелей					
Заглушка для стенового болта	-	100	шт.	12	1 200
Болт-саморез для кровельных панелей	130	100	шт.	11	1 100
Заглушка для кровельного болта	-	100	шт.	13	1 300
Шуруп	8 × 16 (1000 шт./уп.)	1000	шт.	0,8	800
Итого					94 780 руб.

3) Стоимость фундамента

Стоимость фундамента на винтовых сваях под помещение составляет 30,8 тыс.руб. Стоимость одной винтовой сваи под ветрогенератор размером 108/300/4000 мм составляет 2,2 тыс.руб. Стоимость получена на основании каталога завода сварных конструкций «ЗСК» [23].

4) Стоимость кабельной линии.

В данном проекте используется ветропак, состоящий из четырёх ветрогенераторных установок. Каждая установка должна находиться на расстоянии не менее 50 метров друг от друга. Таким образом суммарная длина кабельных линий достигает 300 км. Сечение кабеля составляет 6 мм². Используется кабель марки АПвПу2г2 1×35/16-10. Данный кабель прокладывается в траншеи. Стоимость кабеля составит 151,2 тыс руб. [24].

Итоговая стоимость материальных затрат представлена в таблице 25.

Таблица 25 – Материальные затраты

№	Описание	Стоимость, тыс.руб.
1	Доставка оборудования и строительных материалов	70
2	Строительные материалы для производственного помещения	94,78
3	Винтовые сваи	30,8
4	Кабельная линия, суммарная длина 300 м	151,2
Итого		315,98

3.5.3 Прочие затраты, амортизация, себестоимость энергии

Прочие затраты являются составной частью сметной стоимости строительства, включаются в отдельную графу сметной документации и могут относиться как к строительству в целом, так и к отдельным объектам и работам. Определяются строительными нормами и правилами.

Прочие расходы составляют 15% от суммы затрат и составляют 263,997 тыс.руб.

Амортизация.

Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле:

$$C_{AM} = \frac{N_A \cdot C_{OB}}{F_D};$$

где N_A – годовая норма амортизации; средний срок службы оборудования составляет 10 лет, принимаем $N_A = 10\%$;

C_{OB} – цена оборудования, исходя из таблицы 18, глава 3
 $C_{OB} = 14$ млн. 268 тыс. руб.;

$$C_{AM} = \frac{0,1 \cdot 14268178}{12} = 118,9 \text{ тыс. руб./мес.}$$

Себестоимость энергии.

При выборе ветрогенераторов, было установлено что их суммарная вырабатываемая мощность за год 678988.8 кВтч. Рассчитаем стоимость основного оборудования и себестоимость электроэнергии для данного варианта.

Стоимость вырабатываемой ветрогенераторами энергии за год по одноставочному тарифу (в посёлке Новая Бухтарма 1 кВт=2,31 р):

$$C_{ЭЭВ} = W_{ЭЭВ} \cdot T^{(1)} = 678988,88 \cdot 2,31 \cdot 10^{-3} = 1568 \text{ тыс. р.}$$

Себестоимость электроэнергии:

$$C_{ЭЭ} = \frac{C_{оборудования}}{W_{ЭЭВ}} = \frac{14268174}{678988,88} = 21.014 \text{ р/кВтч}$$

3.5.4 Смета затрат проекта

Смета – это расчёт всех предстоящих расходов, связанных с реализацией проекта. Смета проекта представлена в таблице 26.

Таблица 26 – Смета проекта

№	Статья затрат	Сумма, тыс.руб.
1	Стоимость оборудования	14268
2	Материальные затраты	315,98
3	Фонд оплаты труда	1444
4	Отчисления из ФОТ	433,2
5	Прочие затраты	263,997
	Итого	16725,355

3.6 Определение научно-технической эффективности проекта

Для оценки научной ценности, технической значимости и эффективности проекта необходимо: рассчитать коэффициент научно-технического уровня. Коэффициент НТУ рассчитывается при помощи метода балльных оценок, в котором каждому из признаков НТУ присваивается определенное число баллов по принятой шкале. Общую оценку приводят по сумме баллов по всем показателям с учетом весовых характеристик. Общая оценка рассчитывается по формуле:

$$НТУ = \sum_{i=1}^n k_i \cdot П_i$$

где k_i – весовой коэффициент i – го признака;

$П_i$ – количественная оценка i – го признака.

Таблица 27 – Весовые коэффициенты НТУ

Признаки НТУ	Весовой коэффициент
Уровень новизны	0.6
Теоретический уровень	0.4
Возможность реализации	0.2

Таблица 28 – Шкала оценки новизны

Баллы	Уровень
1-4	Низкий НТУ
5-7	Средний НТУ
8-10	Сравнительно высокий НТУ
11-14	Высокий НТУ

Таблица 29 – Значимость теоретических уровней

Характеристика значимости теоретических уровней	Баллы
Установка законов, разработка новой теории	10
Глубокая разработка проблем, многосторонний анализ, взаимозависимость между факторами	8
Разработка способа (алгоритм, устройство, программы)	6
Элементарный анализ связей между факторами (наличие гипотезы, объяснение версий, практические рекомендации)	2
Описание отдельных факторов (вещества, свойств, опыта, результатов)	0.5

Таблица 30 – Возможность реализации по времени и масштабам

<u>Время реализации</u>	Баллы
В течение первых лет	10
От 5 до 10 лет	4
Свыше 10 лет	2
<u>Масштабы реализации</u>	Баллы
Одно или несколько предприятий	2
Отрасль	4
Народное хозяйство	10

$$k_1 = 0.6, P_1 = 6, k_2 = 0.4, P_2 = 7,$$
$$k_3 = 0.2, P_3 = 10, k_4 = 0.2, P_4 = 4.$$

$$HTU = 0.6 \cdot 6 + 0.4 \cdot 7 + 0.2 \cdot 10 + 0.2 \cdot 4 = 9.2$$

По полученным результатам расчета коэффициента научно-технического уровня можно сделать вывод, что данный проект имеет хорошие показатели новизны, значимость теоретического уровня, и при этом используется в широком спектре отраслей за сравнительно небольшое время реализации.