

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени А.Буркитбаева

Кафедра «Энергетика»

Аминов Данияр Эрикович

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Комплексная система преобразования энергий ветра и солнца в электрическую
энергию

5B071800 - «Электроэнергетика»

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

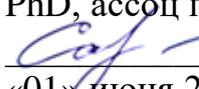
Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени А.Буркитбаева

Кафедра «Энергетика»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

PhD, ассоц профессор

 Е.А.Сарсенбаев

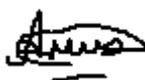
«01» июня 2020 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

на тему: «Комплексная система преобразования энергий ветра и солнца в электрическую энергию»

5B071800 - «Электроэнергетика»

Выполнил:



Аминов Д.Э.

Научный руководитель

Лектор

Шакенов К.Б.



«01» июня 2020 г.

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени А.Буркитбаева

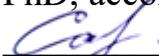
Кафедра «Энергетика»

5B071800 - «Электроэнергетика»

УТВЕРЖАЮ

Заведующий кафедрой

PhD, ассоц профессор

 Е.А.Сарсенбаев

«27» января 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Студенту *Аминову Д.Э.*

Тема: *Комплексная система преобразования энергий ветра и солнца в электрическую энергию*

Утверждено приказом Ректора Университета № 762-п от «27» января 2020 г.

Срок сдачи законченной работы: «2» июня 2020 г.

Перечень подлежащих разработке в дипломной работе вопросов:

- а) Расчет нагрузки;
- б) Расчет и выбор аккумулятора;
- в) Анализ и выбор систем слежения;
- г) Анализ комплексной системы преобразования энергии ВИЭ.

Перечень графического материала:

представлены 9 слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература:

1 Кобранов Г.П. Установки для использования солнечной энергии. Москва: МЭИ, 1996..

2 Дж.Твайделл, А.Уэйр. Возобновляемые источники энергии. М.: Энергоатомиздат, 1990.

3 Елистратов В.В., Кузнецов М.В., Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики, ч.1, Определение ветроэнергетических ресурсов региона. Учебное пособие. - СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003

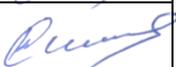
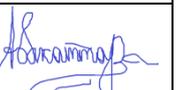
ГРАФИК

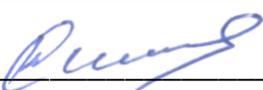
подготовки дипломной работы

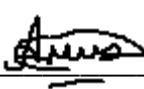
Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Замечания
Расчет нагрузки	13.02.2020	нет
Расчет и выбор аккумулятора	15.03.2020	нет
Анализ и выбор систем слежения	20.04.2020	нет
Анализ комплексной системы преобразования энергии ВИЭ	5.05.2020	нет

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу

Наименования разделов	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Расчет нагрузки	Шакенов К.Б., лектор.	15.02.2020	
Расчет и выбор аккумулятора	Шакенов К.Б., лектор.	18.03.2020	
Анализ и выбор систем слежения	Шакенов К.Б., лектор.	01.05.2020	
Анализ комплексной системы преобразования энергии ВИЭ	Шакенов К.Б., лектор.	10.05.2020	
Нормоконтроль	Бердибеков А.О., сеньор - лектор	1.06.2020	

Научный руководитель  /К.Б. Шакенов/

Задание принял к исполнению студент  /Д.Э.Аминов/

Дата «03» февраля 2020 г.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе проведен анализ различных систем, такие как одноосевая, двухосевая системы слежения за солнцем, система управления и хранения энергии, ветроустановка, по повышению эффективности солнечных батарей с целью выявления наиболее эффективной системы.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыста ең тиімді жүйені анықтау үшін күн панельдерінің тиімділігін арттыру үшін әртүрлі жүйелер жасалды, мысалы, бір осьті, екі осьті күн бақылау жүйелері, энергияны басқару және сақтау жүйесі, жел турбинасы.

ANNOTATION

In the thesis, an analysis was made of various systems, such as single-axis, two-axis solar tracking systems, an energy management and storage system, a wind turbine, to increase the efficiency of solar panels in order to identify the most efficient system.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	7
1	Общая часть	9
1.1	Современные тенденции в эффективности солнечных ФМ	9
1.2	Пути повышения эффективности солнечных ФМ	10
2	Система управления движением	12
2.1.	Солнечная система управления движением	12
2.2	Модель блока управления солнечной системы управления движением	17
2.3	Описание ФМ с двухосной системой управления	19
2.4	ФМ с концентратором с плоской зеркальной поверхностью	20
3	ВЭУ	22
3.1	Выбор ВЭУ	22
3.2	Расчет годовой выработки электроэнергии ВЭУ	24
3.3	Выбор аккумуляторной батареи к ВИЭ	26
	Заключение	28
	Список использованной литературы	29

ВВЕДЕНИЕ

Возобновляемая энергетика - это производство электрической энергии из источников, которые являются неисчерпаемыми (энергия Солнца, ветра, биомассы и т.д.). Главной задачей применения возобновляемых источников энергии, является процесс ее получения из постоянно происходящих в окружающей среде процессов и использование в энергетическом балансе страны.

Основным фактором применения возобновляемых источников энергии в Казахстане, как и во всем мире, является надобность снижения негативного воздействия энергии на окружающую среду.

В настоящее время на мировом энергетическом рынке преобладает солнечная энергия. Известно, что сегодня доля солнечной энергии на мировом энергетическом рынке очень мала. Однако территория Республики Казахстан расположена на широтах от 42 до 55 градусов. В зависимости от покрытия, годовая солнечная радиация составляет около 1300-1800 кВтч / м².

Годовое время суток в континентальном климате колеблется от 2200 до 3000 часов. Принимая во внимание потенциал такого солнечного света, мы видим, что потенциал для эффективного развития солнечной энергетики в Казахстане очень высок. Известно, что есть все предпосылки для развития солнечной энергетики. Например, общие запасы специального кварцевого сырья, необходимого для производства солнечных фотомодулей (ФМ), составляют 267 миллионов тонн, о чем свидетельствует наличие промышленных месторождений очень редких минералов, таких как галлий, кадмий, германий и мышьяк.

Республика Казахстан имеет 2,5 миллиарда киловатт-часов солнечной энергии на своей территории. К этим источникам энергии будут добавлены новые потребители, в основном сельские районы и отдаленные овцеводческие фермы с населением 6000 человек. Таким образом, ясно, что проблема потребления солнечной энергии является очень актуальной проблемой.

Потребление энергии ветра также является современным вопросом. Около 50% территории Казахстана имеет среднегодовую скорость ветра 4-5 м/с, а на других территориях скорость ветра 6 м/с и более, что предвещает очень хорошие перспективы применения ветроэнергетических ресурсов страны.

До того, как ветроэнергетика сможет принести немалые выгоды, необходимо решить ряд проблем, актуальными из которых являются высокая стоимость ветроэлектростанций, обеспечение их надежной работы в автоматическом режиме в течение многих лет и гарантия бесперебойного электроснабжения. Поэтому основной задачей, стоящей перед ветроэнергетикой, представляется снижение удельной стоимости электрооборудования ВЭУ. Одним из способов снижения стоимости представляется применение более экономичных конструкций электрооборудования ВЭУ.

Непродуктивность централизации электроснабжения в условиях обширной территории Казахстана, занимающей 2,7 млн. км², и небольшая плотность

населения (5,5 чел/км²) приводят к существенным потерям энергии при ее транспортировке, поэтому на сегодняшний день существует потребность в ВЭУ малой мощности, которая может быть применена в условиях Казахстана в районах, где отсутствует централизованная сеть электроснабжения. Массовое применение маломощных ВЭУ, рассчитанных в качестве автономных местных индивидуальных источников энергии, имеет безупречную перспективу в энергодефицитных отдаленных и малых районах, так как позволяет применять ветровые ресурсы в различных ландшафтах для получения электроэнергии.

Различные производители ВЭУ сообщают о начале эксплуатации ВЭУ на очень низких скоростях (2 м/с), а на практике при скорости ветра 2,5-4 м/с ни одна из изготовленных в настоящее время ВЭУ не может выдать электричество, пригодное для потребления. Даже использование ВЭУ с мультипликатором (который увеличивает редуктор между лопастями и электрогенератором) неэффективно из-за низких скоростей ветра.

1 Общая часть

1.1 Современные тенденции в эффективности солнечных ФМ

Свидетельством тому является тот факт, что КПД ФМ первого XX века составлял около 7–8%, КПД фотоэлектрических преобразователей XXI века составлял 15–18%, предыдущих 29–32%. А в среднем это около 15-22%.

С 2000-х годов годовая эффективность кремниевой ФМ-горнодобывающей промышленности находится в диапазоне 0,5-0,55%. То есть мы видим, что годовой прирост эффективности кремниевых фотоприемников составляет 0,5-0,55%. Однако в контексте научно-технического прогресса ясно, что такие достижения не будут ограничены. Например, SunTech Power, один из крупнейших в мире производителей преобразователей из кристаллического кремния, объявил, что вскоре начнет массовое производство кремниевого ФМ с эффективностью 22%. Эффективность фотоэлемента с монокристаллическим кремнием, который доступен, но еще не запущен в производство, составляет 25%. Эта цифра была достигнута в лаборатории Университета Нового Южного Уэльса. На лабораторном уровне эффективность фотоэлементов из поликристаллического кремния составляет около 20,5%, что может быть достигнуто Институтом солнечных энергетических систем им. Фраунгофера. Теоретически эффективность кремниевых фотоэлементов предполагается равной 33,7%. Этот порог называется значением Шокли-Квисера.

В настоящее время во всем мире широко используются 2 вида солнечных ФМ. Это первые ФМ кристаллического кремния, а вторые - ФМ тонкой однослойной пленки. Кристаллы кремния на кристаллах называются фотоэлектрическими элементами первого поколения и делятся на два типа: поли и монокристаллы. Согласно исследованию 2008 года, наиболее эффективным фотогальваническим элементом является поликристаллическая ФМ, которая покрывает 84% мирового рынка. Эти элементы производят энергию с использованием полупроводникового высококачественного обогащенного кремния. Тем не менее, монокристаллические ФМ на основе кремния более эффективны, чем поликристаллические ФМ, но не широко используются на рынке из-за их сложности и в несколько раз более дорогостоящего производства.

ФМ-пленки с тонкопленочными фильмами называют фотовольтаикой второго поколения. Эти ФМ основаны на таких элементах, как аморфный кремний (a-Si), дисселенид меди-индия (CIS), дисленид меди-индия-галлия (CIGS) или теллурид кадмия (CdTe). Другая фотоэлектрическая система, принадлежащая второму поколению, - это многопереходные ФМ. Их основа обычно состоит из элементов, расположенных в группах III и IV таблицы химических элементов. Цены на этот тип ФМ очень дешевые. Благодаря использованию сложных систем солнечного слежения, а также ряда вспомогательных оптических компонентов, эти типы ФМ-пленок имеют

значительно лучшую производительность и могут повысить эффективность.

Чтобы определить фактическую эффективность различных типов ФМ в лаборатории, были проведены исследования. Однако ясно, что значения, полученные в результате лабораторных испытаний, всегда выше, чем значения промышленных ФМ. Принимая во внимание такие факторы, в 2008 году было установлено, что КПД ФМ кристаллического кремния увеличился на 13,5%, а КПД ФМ поликристаллического кремния увеличился до 17,5%.

Было обнаружено, что эффективность тонкопленочных кремниевых модулей составляет около 6,5%, а КПД на основе тонкопленочных меди, индия, галлия, селенида (CIGS) и телурида кадмия (CdTe) составляет около 10,5%.

Компания Sharp была лидером в 2007 году среди экспортеров фотоэлектрических элементов и модулей. Однако к 2008 году Sharp отставал от Q-Cells и Sun Tech с ежегодными темпами роста 550 МВт и 500 МВт.

1.2 Пути повышения эффективности солнечных ФМ

Вклад отечественных и зарубежных ученых в повышение эффективности фотоприемников является значительным, и было предложено несколько альтернативных методов. Самые основные методы: во-первых, установка фотопреобразователей на специальные приборы солнечного контроля. Это увеличивает способность фиксировать максимальное количество солнечного света в течение всего дня на поверхности фотоприемника, что, в свою очередь, максимизирует производимую мощность. Во-вторых, установка концентраторов, которые отражают (фокусируют) солнечный свет. Целью этого метода является увеличение плотности солнечного света на поверхности. Основное назначение этих методов - обеспечить стабильность и эффективную работу фотопреобразователей.

До сих пор работа солнечных панелей была ограничена общим рассеиванием солнечного света. Конечно, в свою очередь, время суток и погодные факторы были приняты во внимание. Благодаря этому в большинстве случаев ФМ, расположенный в северных широтах, был традиционно ориентирован на юг и установлен в устойчивом состоянии. Однако из опыта известно, что солнце генерирует максимальную установленную энергию ФМ, только если оно перпендикулярно солнцу. В этом случае солнечные ФМ могут быть перпендикулярны Солнцу только в одно время. Это около 1200-1300 временных интервалов. Самый эффективный солнечный свет - от 800 до 1530 часов. То есть в течение 1200-1300 ФМ производит максимальную установленную мощность, а в остальное время ФМ не может превышать собственную эффективность на 10-12%.

В прошлом солнечные ФМ были неподвижны под особым углом к их широте относительно земли. Однако из-за невозможности контролировать

движение солнца такие показания ФМ были соответственно низкими. Поэтому многие ученые придумали собственные решения этой проблемы. Многочисленные эксперименты показали, что при использовании методов, используемых в исследованиях, можно повысить эффективность ФМ примерно на 27-33% (в зависимости от типа системы управления движением Солнца).

Одним из наиболее эффективных способов повышения эффективности ФМ является искусственное увеличение плотности солнечного света. Поэтому в этом случае концентраторы поверхности отражающего зеркала используются для удвоения величины солнечного излучения, падающего на поверхность ФМ. Поэтому в зависимости от максимальной точности математической модели, коэффициентов отражения зеркальной поверхности, а также методов выполнения зеркальных поверхностей этот метод повышает КПД ФМ примерно до 9-28%. При использовании метода установки зеркальных поверхностных концентраторов в дополнение к комбинированной ГИС (система управления солнечным трактом) можно повысить КПД ФМ до 40-45%.

2 Система управления движением

2.1 Солнечная система управления движением

Приводы систем контроля солнечной радиации делятся на несколько типов в зависимости от количества осей и способов движения. Что касается одноосных систем управления, они имеют такие формы, как одноосное движение с горизонтальным, вертикальным и диагональным трассером. В то время как вертикальная одноосная солнечная система слежения движется в направлении север-юг в зависимости от высоты солнца, то есть оси высоты, горизонтальная одноосная система слежения отслеживает восток-запад солнца, то есть ось азимута.

Двухосная система управления представляет собой тип системы, состоящей из двух независимых осей, движущихся в направлениях восток-запад и север-юг. Однако двухосные системы управления подразделяются на несколько типов в зависимости от типа их исполнения, углов движения относительно земли.

Самым простым типом системы управления движением солнечной энергии является односторонняя система вертикального контроля. Основным отличием этой системы от других является ее направление движения. В течение дня эти типы систем мониторинга отражают как можно больше солнечного света на поверхности ФМ, двигаясь в направлении север-юг вдоль высоты солнца, то есть высоты солнца. Следует отметить, что угол перемещения таких систем управления намного меньше, чем угол перемещения относительной горизонтальной системы управления. Поэтому из-за этой ситуации эффективность однопутных систем управления в горизонтальном движении значительно ниже. Однако такие проблемы не препятствуют широкому использованию единой вертикальной системы управления движением. Это связано с тем, что эти типы систем имеют особенно высокие значения в экваториальной и периекваториальной областях. Однако многие исследования показали, что эффективность таких систем мониторинга намного выше, чем эффективность обычных стационарных ФМ. На рисунке 2.1 ниже показан сравнительный график суммарной солнечной радиации, стационарно установленной ФМ и систем управления, движущихся в одном вертикальном направлении.

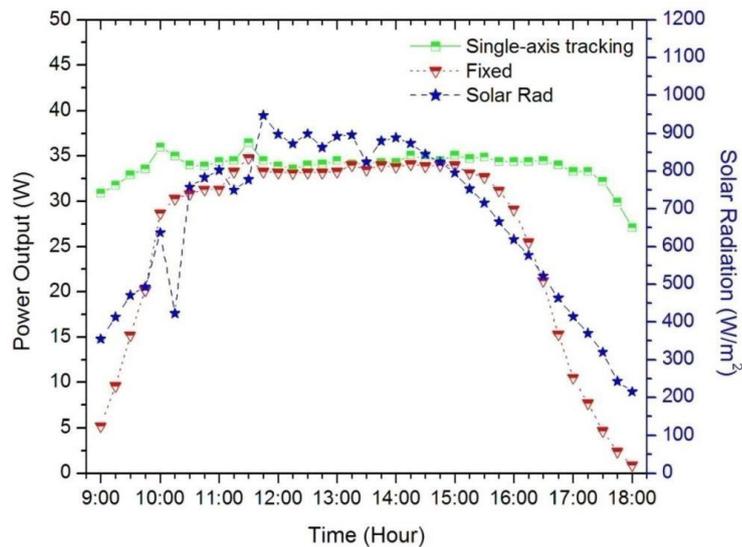


Рисунок 2.1 – Сравнительный график значений ФМ и стационарного ФМ в одной вертикальной системе управления. Зеленый – одноосное отслеживание, красный – стационарный(фиксированный), синий – величина солнечного излучения.

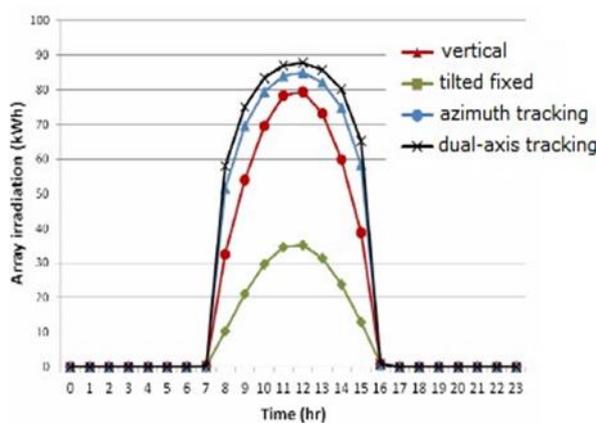
В день на открытом воздухе эффективность ФМ, установленного в одной вертикальной системе управления, составляет около 14-17% по сравнению с эффективностью стационарного ФМ. Согласно рисунку 2.2, эффективность и преимущества одноосной вертикальной системы управления по сравнению с другими системами обусловлены ее простотой конструкции, экономичностью конструкции и низким энергопотреблением из-за низкой частоты вращения двигателя.



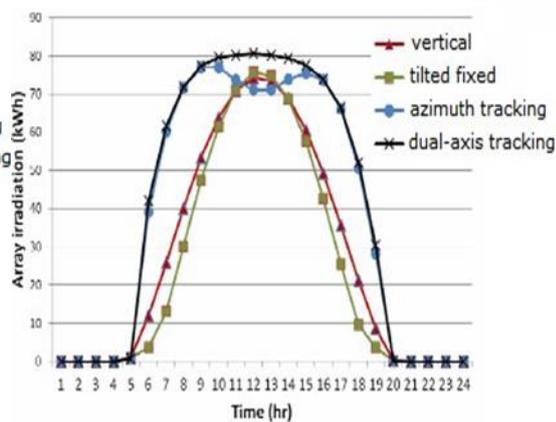
Рисунок 2.2 – 3D-схема системы управления, движущейся по одной оси вертикально (по высоте).

Хотя стационарные ФМ имеют высокую эффективность в данный момент времени, ясно, что общая средняя эффективность ниже, чем у ФМ с системой управления. Однако если сравнивать значения ФМ, со значениями ФМ установленными в вертикальной системе управления, и эффективностью ФМ, установленными в горизонтальной системе управления, исходя из результатов работы, то эффективность ФМ в азимутальной системе управления, т.е. высота над уровнем моря. Можно сделать вывод, что эффективность ФМ в системе управления, движущейся в вертикальном направлении, значительно выше.

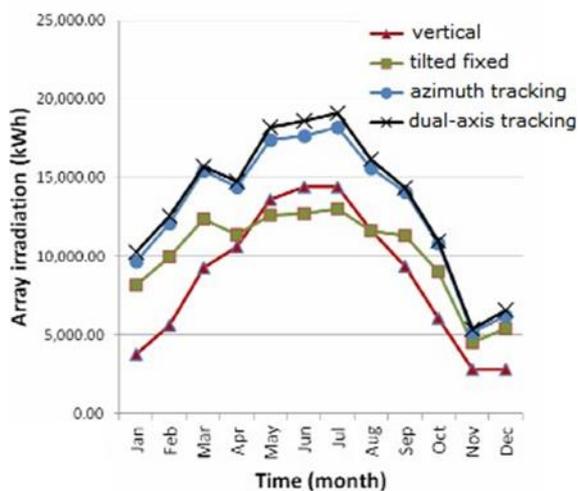
Согласно графикам, показанным на рисунке 2.3, мы можем видеть, что на рисунке 2.3 а – односторонняя горизонтальная система управления более эффективна в любое время дня, чем система вертикального перемещения зимой. На рис. 2.3 б, показана эффективность системы управления, которая перемещается в противоположном направлении в вертикальном направлении с 1100 до 1330 в течение лета. Это явление можно понимать как сезонное изменение угла Земли относительно Солнца. Следовательно, зимой высота солнца мала по высоте, и согласно рисунку 2.4 система наблюдения, движущаяся в одном горизонтальном направлении, способна собирать максимальное количество солнечного света круглосуточно, а летом система наблюдения движется только по азимуту. По некоторым причинам, максимальная плотность оставляет солнечные лучи вне контроля через определенные промежутки времени. Поэтому летом, в частности, эффективность односторонних вертикальных систем управления значительно возрастает.



a)



б)



г)

Рисунок 2.3 – График сравнения эффективности ФМ в системе управления, движущейся в одном горизонтальном направлении, с показателями эффективности ФМ в других режимах. А – график зимних показателей; б – график летних показателей; б – график годовых показателей.



Рисунок 2.4 – Трехмерная схема системы управления, движущейся в одном горизонтальном (азимутальном) направлении.

Один из наиболее эффективных типов устройств автоматического контроля солнечной активности, который может определять путь Солнца, максимальную точку солнечного света, которая обеспечивает его эффективную работу, с целью максимизации значения показателей эффективности работы ФМ в ходе исследовательских работ, рисунок 2.5. соответственно двухосная система управления. Это связано с тем, что эффективность фотопреобразователя увеличивается только тогда, когда солнечные лучи падают на поверхность ФМ под углом 90° градусов.

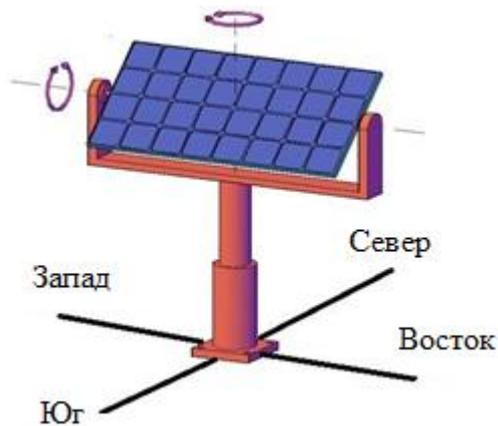


Рисунок 2.5 – Угол падения солнечного света на поверхность ФМ.

2.2 Модель блока управления солнечной системы управления движением

Прежде чем приступить к работе с устройством, необходимо разработать структурную схему устройства, как показано на рисунке 2.6. Принцип работы заключается в следующем: данные с датчиков освещенности поступают на коммутационное устройство. Он выбирает направление движения двигателя или оставляет его неподвижным, делая выбор в соответствии с данными, полученными коммутационным устройством. Блок управления, показанный на диаграмме, необходим для регулировки и степени чувствительности. Поскольку двигатель требует большого количества тока, в цепи устройства предусмотрены усилители тока. Планируется питание цепи и двигателя от аккумуляторов.

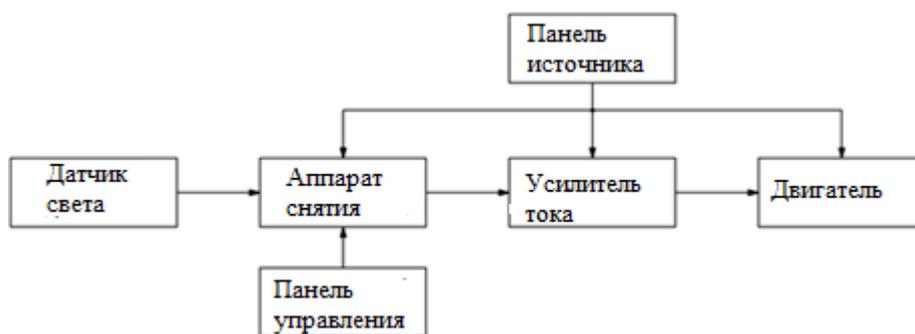


Рисунок 2.6 - Структурная схема солнечного устройства управления движением.

Таким образом, было решено использовать датчики света для определения положения Солнца. В этом устройстве используются такие датчики, как фототранзисторы, фотодиоды и т.д. Для достижения высокой точности устройства рекомендуется работать с аналоговыми световыми сигналами. Поэтому было решено использовать фоторезисторы для этой цели.

Главной особенностью фоторезисторов является то, что они меняют свое сопротивление в зависимости от плотности света. То есть, когда фоторезистор имеет максимальное значение в абсолютной темноте, оно соответствует минимальному значению при высокой интенсивности света. Поэтому, если мы подключим фоторезисторы одинаковой величины последовательно и подадим напряжение, их сопротивление будет иметь 2 разных значения в зависимости от степени освещенности, а напряжение на каждом фоторезисторе будет разным. Сравнивая напряжения, измеренные с фоторезисторов, расположенных на двух

сторонах ФМ, с общим опорным напряжением, можно принять необходимое решение.

Аналоговый компаратор необходим для выборочного анализа и принятия решений. Для его реализации удобно использовать операционный усилитель (ОУ). Однако с ОУ можно работать в 2 разных версиях. Первый заключается в сравнении двух разных сигналов с использованием одного и того же ОУ, входного и выходного напряжений, которые имеют положительное и отрицательное значение. Но в этом случае для правильной настройки необходимо установить другое напряжение полярности, но это очень неудобно. Поэтому было решено использовать отдельные компараторы для каждого сигнала. Они могут принять решение, сравнивая входящий сигнал с общим опорным напряжением. Схема компаратора для этого случая показана на рисунке 2.7.

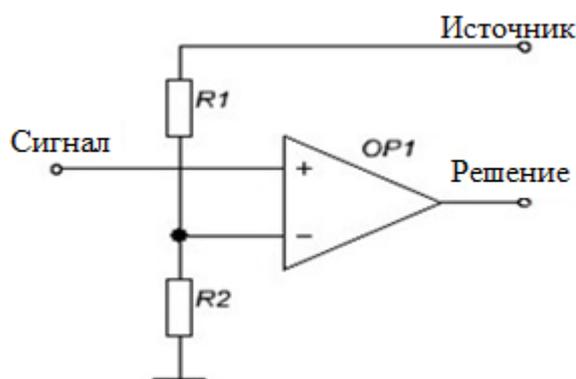


Рисунок 2.7 - Схема аналогового компаратора в ОУ

В этом случае опорное напряжение на входе инвертирующего ОУ появляется определено, и $R1$, $R2$ сопротивления. В этом случае, если не инвертирующий вход выше, чем значение сигнала опорного напряжения, что это нормально, если вы хотите, высокий коэффициент мощности, высокое напряжение, которое появляется на востоке.

Если, с другой стороны, сигнал поступает с неинвертирующего входа, он будет иметь более низкое значение напряжения на выходе. Сигнал на выходе ОУ необходим для переключения переключателей и запуска двигателей. То есть принцип этого способа заключается в изменении полярности мощности двигателя, которая в свою очередь определяет направление вращения двигателя.

В большинстве случаев H-мостовая схема используется для изменения полярности мощности двигателя. H - принципиальная схема мостовой схемы приведена на рисунке 2.8.

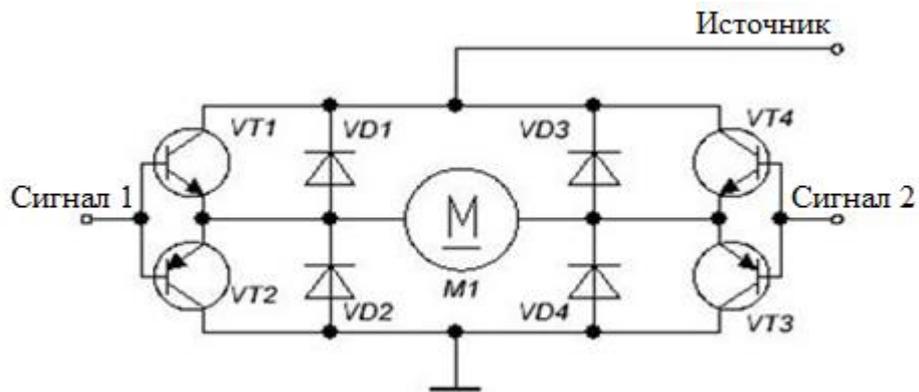


Рисунок 2.8 - H-мостовая схема для управления двигателем.

H-мостовая схема выполнена из биполярных транзисторов, и им выдается сигнал 1 и сигнал 2 соответственно. Если значение сигнала 1 высокое, а значение сигнала 2 низкое, то транзисторы VT2 и VT4 закрыты, а транзисторы VT1 и VT3 открыты, и ток течет. Ток от конкретной пары транзисторов определяет направление движения двигателя. Это условие то же самое для сигнала 2. Общая электрическая принципиальная схема устройства была выполнена в соответствии с работой, но отдельные элементы микросхемы были выбраны на основе результатов вычислительной работы. Микросхема системы управления солнечным трактом показана на рисунке 2.9.

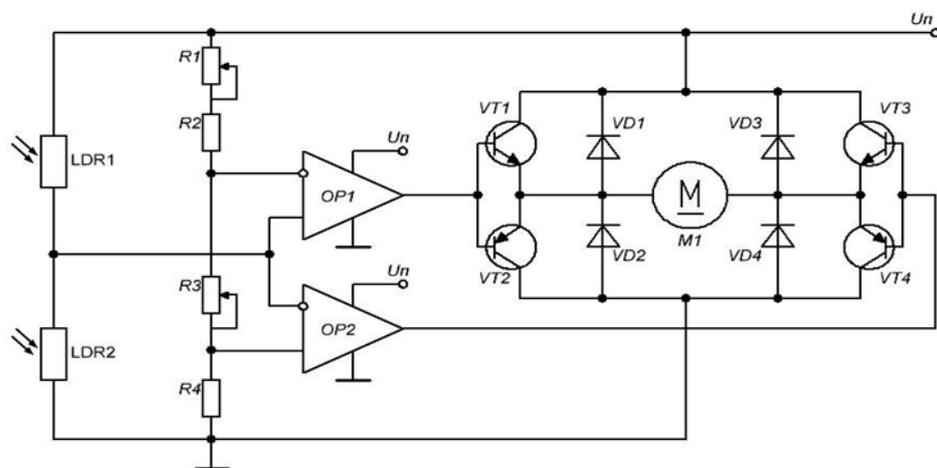


Рисунок 2.9 - Общая электрическая принципиальная схема устройства.

2.3 Описание ФМ с двухосной системой управления

В ходе этой дипломной работы был поставлен ряд целей для системы, которая основана на автоматических микропроцессорах, которые контролируют путь Солнца. Во-первых, общая производительность системы и ее накопителя при

низких затратах. Во-вторых, простота проекта с точки зрения монтажа и эксплуатации. В-третьих, цель состоит в том, чтобы иметь низкий уровень ошибок в системе, высокую степень точности. Самый простой микроконтроллер типа LM324N был выбран в качестве основного элемента схемы из набора операционных усилителей. Микроконтроллер LM324N - это простой 4-канальный операционный усилитель. Российский микроконтроллер аналогового типа KR1401UD2. Максимальное напряжение выбранного микроконтроллера составляет + 32В и ± 12В. Входное напряжение - в диапазоне напряжений 0,3 ... + 32 В. Выходной ток составляет 40 мА. По температурным характеристикам - 15 .. + 70С. Основной функцией операционного усилителя является поддержание баланса между фоторезисторами. Значение фоторезисторов в максимальной темноте составляет 100 кОМ, и следует отметить, что фоторезисторы могут изменять свои единицы измерения по отношению к свету. Если значение одного из фоторезисторов изменяется по сравнению с другим из-за солнечного света, то микроконтроллер посылает достаточный ток, чтобы открыть и закрыть транзисторы. Ток от батареи достигает двигателя через открытый канал и приводит его в движение. Алгоритм работы двигателя в разных режимах схемы приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Алгоритм работы двигателя в разных режимах цепи.

Восток А	Восток В	Состояние двигателя
<i>вниз</i>	<i>вниз</i>	<i>без движений</i>
<i>вниз</i>	<i>вверх</i>	<i>вперед</i>
<i>вверх</i>	<i>вниз</i>	<i>назад</i>
<i>вверх</i>	<i>вверх</i>	<i>без движений</i>

2.4 ФМ с концентратором с плоской зеркальной поверхностью

В разработке фотоэлектрических технологий и систем, наиболее важным является его экономика. ФМ монтажные работы, электромонтаж, установка и т.д. эти меры приведут к повышению его цены. Поэтому есть только один способ снизить стоимость ФМ, а именно увеличить его стоимость. Единственный эффективный способ увеличения мощности ФМ - это использование недорогих концентраторов с плоской зеркальной поверхностью.

Используя концентраторы с плоской зеркальной поверхностью, мы можем увеличить интенсивность солнечного света. Этот процесс, в свою очередь, позволяет солнечному ФМ генерировать большое количество лучистой энергии в электричество. Благодаря этому возможность высокоэффективного ФМ оправдать свою стоимость в короткие сроки возрастает.

Всегда устанавливайте угол ФМ на оптимальную поверхность для осеннего и зимнего периодов в соответствии с широтой местоположения. Зимой к этим значениям добавляется дополнительный угол около 10-15 градусов, а летом, наоборот, угол 10-15 градусов удаляется. В нашем случае это соответствует 43 градусам широты, поэтому весенне-осенний период равен 430 , а летом $430 - 120 = 310$, зимой $430 + 120 = 550$. В связи с этим угол ФМ на один год согласно рисунку 2.6. Рекомендуется менять его дважды, подгоняя под «летний» и «зимний» углы.

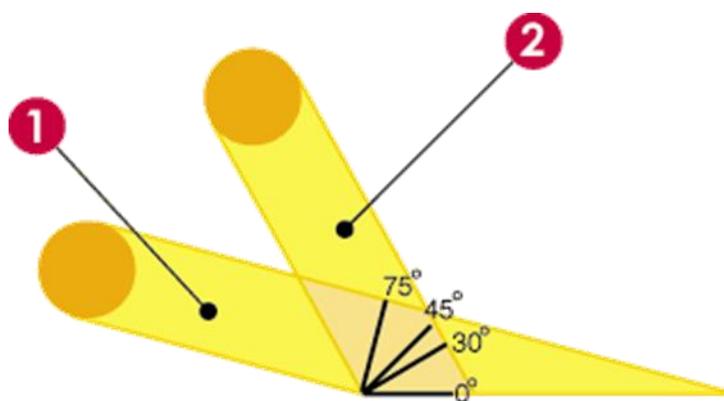


Рисунок 2.10 - Угол ФМ относительно оптимального грунта летом и зимой. 1-я зима, 2-е лето.

3 ВЭУ

3.1 Выбор ВЭУ

Одной из особенностей разрабатываемой ветротурбины является то, что лопадки крепятся к статору генератора без промежуточных устройств.



Рисунок 3.1 – Схема комплексной системы преобразования энергий ветра и солнца в электрическую энергию.

Выбрана ВЭУ AirForce 1, произведенная в Великобритании. Популярный агрегат состоит из ветроприемного устройства в виде трех лопаток из армированного стекловолокном полиамида, прикрепленных к специальному концентратору, трехфазного синхронного генератора на постоянных магнитах PMG400, статора, прикрепленного к концентратору лопатками, 3-фазного мостового выпрямителя REC02 Kit, преобразующего переменный ток генератора в постоянный ток. Контроллеры зарядки Tristar TS-45, применяемые для управления процессом зарядки аккумуляторной батареи и в случае перезарядки перенаправления на нагрузку, резисторы RIS, выполняющие функции балласта, выключатель остановки для ручного управления и снятия в аварийных

ситуациях, соединительные кабели, мачта, хвостовик. Технические характеристики известной установки приведены ниже:

- Номинальная выходная мощность - 24 и 48 1000 Вт (600Вт / 12В версии)
- Начальная скорость ветра - 3,5 м/с
- Номинальная скорость ветра - 12,5 м/с
- Диаметр ротора - 1,8 м
- Скорость ротора (оборотов в минуту) - 200 - 800
- Количество лопастей -3
- Тип генератора - 3-фазный с постоянными магнитами
- Вес – 27 кг
- Мачта - 50мм труба с высотой 8м.

Работа ветроэнергетической установки. Важным ветроприемной составляющей ветроэлектростанции являются лопасти, которые крепятся напрямую к статору генератора. Поток ветра, проходящий через лопасти, вынуждает их вращаться. Лопасти без промежуточных устройств передают вращение статору генератора, который начнет вырабатывать электрический ток. Ротор генератора твердо закреплен на опорно-поворотном механизме, к которому закреплено направляющее устройство в виде хвостовика, служащее для ориентации ветрогенератора в направлении ветра. Внутри опорно-поворотного механизма расположен выпрямитель для преобразования переменного тока в постоянный, а также токоприемник, исключающий перекручивание кабеля при повороте опорно-поворотного механизма вокруг своей оси. Опорно-поворотный механизм помещается на мачте, которая необходима для подъема ветроприемника ВЭУ на требуемую высоту. Для зарядки аккумуляторов через устройство контроля заряда протекает выпрямленный электрический ток. Если речь идет о опасности перезарядки аккумуляторов, то устройство контроля зарядки направляет ток на балластное сопротивление. Цепь защищена от короткого замыкания предохранителями. В случае ураганного ветра для выведения генератора из рабочего режима используется устройство, позволяющее переключить его в режим торможения и остановки. Инвертор подключается к аккумуляторным батареям через выключатель, после через потребителя

3.2 Расчет годовой выработки электроэнергии ВЭУ

Характеристики выходной мощности удобно представлены в относительных единицах:

$$\overline{N(v)} = \frac{N(v)}{N_{\text{ВЭУ}}} \quad (3.1)$$

Годовая мощность ветряной турбины выражается в дискретном суммировании выходов по каждому градации скорости ветра ($\Delta\mathcal{E}_{\text{ВЭУгр.}}$) от начальной скорости V_0 до максимальной рабочей скорости ВЭУ $V_{\text{макс}}$ или, соответственно, как математическое интегрирование функции годового распределения скорости ветра:

$$\mathcal{E}_{\text{ВЭУ}} = \sum_0^{V_{\text{max}}} \Delta\mathcal{E}_{\text{ВЭУгр.}} \quad (3.2)$$

Большой интерес вызывает фактическая наработка электроэнергии ВЭУ при заданной мощности (1000 Вт), с $K_{\text{ИЭВ}}$ равной 0,41. При выборе $K_{\text{ИЭВ}}$ исходили из многолетнего опыта проектирования ВЭУ и рекомендации разработчиков по выбору $K_{\text{ИЭВ}}$ для горизонтально-осевых турбин в диапазоне 0,41-0,47. Выбор $K_{\text{ИЭВ}}$ принято, исходя из минимума выработки электроэнергии. Для этого необходимо сделать выборку фактического времени работы с установленной мощностью и теоретической (так если бы ВЭУ работала на протяжении года 8760 часов с установленной мощностью в 1кВт).

Таблица 3.1 – Теоретическое и фактическое значения выработки электроэнергии ВЭУ.

Годовая выработка электроэнергии ВЭУ [Вт*ч]	2013 г.	2014 г.	2015г.
теоретическая	8760000 или 8760 кВт*ч		
фактическая	556067,3 или 556,0673 кВт*ч	1743318 или 1743,318 кВт*ч	1700718 или 1700,718 кВт*ч



Рисунок 3.2 – Оценка теоретической и фактической выработки электроэнергии ВЭУ

По данным, потребительская корзина одного сельского жителя в месяц составляет 50 кВт*ч. На основе личных идей составим примерный перечень электроприемников среднестатистического сельского жителя, определим мощность каждого из них и ориентировочное время работы в сутки, используя формулы (3.3) и (3.4) рассчитаем суточное и месячное потребление электроэнергии, а результаты будут представлены в таблице 3.2.

$$W_c = P_{\text{э}} * t_c \quad (3.3)$$

где $P_{\text{э}}$ - мощность электроприемника, Вт;
 t_c - время работы в сутки, час.

$$W_m = \sum 30 * W_c \quad (3.4)$$

Таблица 3.2 – Расход электрической энергии отдельного потребителя.

Потребитель электрической энергии (оборудование)	Кол-во	Мощность потребителя Вт	Время работы в сутки час	Потребление в сутки Вт*час	Потребление в месяц Вт*час
Телевизор	1	55	4	220	6 600
Лампы освещения	5	15	3	225	6 750
Холодильник	1	200	5	1 000	30 000
Компьютер	1	50	3	150	4 500
Стиральная машина	1	200	0,5	100	3 000
Утюг	1	1500	0,1		4 500
ИТОГО :				1 695	55 350

3.3 Выбор аккумуляторной батареи к ВЭИ

Для таблицы 3.2 мы выбираем аккумулятор: HZY12-100 100Ач, 12В, GEL

Параметры аккумулятора HZY 12-100

Тип аккумулятора:	GEL(гелевый)
Номинальное напряжение, Вольт:	12
Номинальная емкость (20-и часовой разряд) А*ч:	96
Срок службы, лет:	12
Количество циклов при разряде на 30%:	1200
Количество циклов при разряде на 100%:	360
Внутреннее сопротивление, мОм:	5.0
Саморазряд (при 20°C):	3% в месяц
Рекомендуемый ток заряда, А:	10.0
Максимальный ток заряда, А:	25.0
Максимальный ток разряда, А:	500
Рабочий температурный диапазон, °С:	-20...+50

Характеристики солнечной панели типа: BSM500M-96 (500вт, 96 ячеек)



Пиковая мощность, Вт:	500
Напряжение открытой цепи, В:	59.01
Максимальное напряжение питания, В:	48.63
Максимальный ток мощности, А:	10.28
Ток короткого замыкания, А:	10.87
Срок службы, лет:	25
Эффективность модуля, %:	19.51

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе было сделано следующее:

- Система непрерывного солнечного слежения, основанная на оптимальном двухосном приводе. С помощью системы установленная поверхность ФМ была направлена под непрерывным углом 900 градусов к Солнцу, и было возможно отслеживать движение солнца как по азимуту, так и по высоте. Благодаря этому мы смогли повысить эффективность ФМ и повысить общую эффективность на 31,3%;

-Работа проводилась на основе микроконтроллера типа LM324N, который контролирует движение солнца с помощью двухосного привода. Исследование показывает конструкцию двухосного привода и принцип его работы. Механическая конструкция модели очень проста и надежна. Микросхема удобно размещена на платформе этой модели. Управляющая микросхема привода состоит из мелких компонентов. В связи с этим, такая ситуация делает систему в целом очень рентабельной и увеличивает возможность соответствующей интеграции в любую платформу с точки зрения размера.

В ходе исследования значения фотоэлектрической системы, установленной на двухосном приводе, установленном на солнечной системе управления движением, сравнивались со значениями фотокодера, установленного равномерно, без неподвижного движения. Согласно результатам исследования, значение ФМ, установленное в расчетной системе управления, было на 31,3% выше, чем значения ФМ, установленные без стационарного движения. Другими словами, система управления выработала на 31,3% больше энергии, чем общая мощность ФМ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Е.Бутырина, Солнце, ветер и вода, журнал «Central Asia Monitor», <http://camonitor.com/11983-solnce-veter-i-voda.html>
2. Кобранов Г.П. Установки для использования солнечной энергии. Москва: МЭИ, 1996.-112б.
3. Дж.Твайделл, А.Уэйр. Возобновляемые источники энергии. М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. Проект Стратегии «Эффективное использование энергии и возобновляемых ресурсов Республики Казахстан в целях устойчивого развития до 2024 года».
5. Закон Республики Казахстан «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» (Утверждена Указом Президента РК., №165-IV от 4.07.2009 г.).
6. Елистратов В.В., Кузнецов М.В., Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики, ч.1, Определение ветроэнергетических ресурсов региона. Учебное пособие. - СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003.
7. А.В.Юрченко, А.В.Волгин, А.В.Козлов. Статистическая модель кремниевых солнечных батарей, работающих под воздействием природных и аппаратных факторов. Известия Томского политехнического университета.
8. Уильям Шокли и Ханс Дж. Кейссер. Подробный баланс эффективности КПД солнечных батарей р-п. Журнал прикладной физики, 1961.