

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени А.Буркитбаева

Кафедра «Энергетика»

Газизов Искандер Маратович

Совершенствование солнечной установки с системой слежения

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

Специальность 5В071800 – «Электроэнергетика»

Алматы 2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

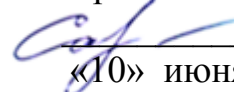
Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени А.Буркитбаева

Кафедра «Энергетика»

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедрой

«Энергетика», PhD

 Е.А. Сарсенбаев

«10» июня 2021 г.

Совершенствование солнечной установки с системой слежения

## **ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

Совершенствование солнечной установки с системой слежения

Специальность 5В071800 – «Электроэнергетика»

Научный руководитель

Лектор

 К.Б. Шакенов

«10» июнь 2021г.

Алматы 2021

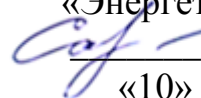
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени А.Буркитбаева

Кафедра «Энергетика»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой,  
«Энергетика», PhD

 Е.А.Сарсенбаев  
«10» июня 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение дипломной работы**

Обучающемуся Газизову Искандеру Маратовичу

Тема: «Совершенствование солнечных установок с системой слежения».

Утверждена приказом проректора университета №345 - П от «24» октября 2020г.

Срок сдачи законченной работы «10» июня 2021 г.

Исходные данные к дипломной работе: Солнечные панели с трекерами.

Перечень подлежащих разработке вопросов или краткое содержание дипломной работы:

а) общие термины и история зелёной энергетики;

б) классификация и разбор солнечных панелей;

в) принципы их работы;

г) расчетная часть с модулированного участка с сравнительными показателями

Перечень графического материала: Графический материал подготовить в виде презентации




Рекомендуемая основная литература: 18 наименований.

**ГРАФИК**  
подготовки дипломной работы


Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Поиск литературы	28.02.2021г.	<i>Выполнено</i>
Теоритическая часть	15.03.2021г.	<i>Выполнено</i>
Расчетная часть	25.04.2021г.	<i>Выполнено</i>
Экономическая часть	16.05.2021г.	<i>Выполнено</i>

**Подписи**

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Научный руководитель и консультанты	Дата подписания	Подпись
Аналитическая часть	Шакенов К.Б., Лектор	25.05.2020г.	
Практическая часть	Шакенов К.Б., Лектор	10.06.2020г.	
Нормаконтроль	Бердибеков А.О., сениор-лектор	09.06.2020г.	

Научный руководитель  Шакенов К.Б.

Задание принял к исполнению обучающийся  Газизов И.М.  
(подпись)

Дата « 03 » февраля 2021 г.

## **АННОТАЦИЯ**

В дипломной работе разобраны такие важные главы в энергетике , как “зелёная энергетика” и её влияние на человечество . Углубились в познание солнечной энергии и солнечных панелей . Путём теоретических знаний и экономических расчетов , делаем заключение о пользе солнечных панелей .

## **ANNOTATION**

In the thesis, such important chapters in energy as “green energy” and its impact on humanity are analyzed. Delve into the knowledge of solar energy and solar panels. Using theoretical knowledge and economic calculations, we draw a conclusion about the benefits of solar panels with a tracking system.

## **АҢДАТПА**

Дипломдық жұмыста «жасыл энергия» және оның адамзатқа әсері сияқты энергетиканың маңызды тараулары талданған. Күн энергиясы және күн панельдері туралы білімді тереңдету. Теориялық білім мен экономикалық есептеулер арқылы біз күн батареяларының бақылау жүйесі бар артықшылықтары туралы қорытынды жасаймыз.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	9
1	Теоретическая часть.....	10
1.1	История создания солнечных панелей.....	10
1.2	Состав солнечных панелей и принцип действия.....	11
1.3	Фотоэлектрические энергоустановки со слежением за Солнцем.....	12
1.4	Состав солнечного трекера.....	14
1.5	Принцип работы трекера.....	15
1.6	Классификация и основные компоненты солнечных следящих.....	18
1.7	Объективные плюсы и минусы солнечных панелей.....	19
1.8	Создание и утилизация панелей.....	22
2	Расчетная часть.....	23
3	Экономический расчет.....	30
	Заключение.....	32
	Список использованной литературы.....	33



## ВВЕДЕНИЕ

Можно с уверенностью сказать, что солнце – это источник всего живого на планете. Только солнце дарило людям тепло до того, как человек научился добывать огонь, тем самым можно сказать, что солнечная энергия была первой, освоенной человечеством. Недаром первая община возникла, как утверждают палеонтологи, под жарким солнцем экватора, в Центральной Африке. Энергия солнца сыграет немало важную роль в будущем как и в прошлых тысячелетиях. Наша цивилизация – цивилизация электроэнергии. Чем выше потребление энергии на душу населения в стране, тем выше уровень жизни ее жителей. Энергия день за днем используется для удовлетворения потребностей и амбиций человечества. Следовательно, источник энергии должен быть неиссякаемым. Если взглянуть на нынешний сценарий, становится очевидным, что традиционные источники энергии, такие как уголь, природный газ, нефть и другие находятся на грани исчезновения и его добыча загрязняет окружающую среду. За последние два десятилетия человечество убедилось, что в рамках интереса экономического роста, мы наносим ущерб окружающей среде, приводящий к климатическим изменениям. Это является величайшим кризисом нашего времени. Ожидается, что потепление климата повлияет на доступность предметов первой необходимости, и в то время как усилия по борьбе с изменением климата, как посредством адаптации, так и смягчения последствий, также будут формировать глобальную повестку дня в области развития. Электроэнергетика является основополагающей отраслью мирового хозяйства, и сложившаяся ситуация действительно является следствием современной экономической практики, которая предполагает использование ресурсов с неустойчивым подходом укоренившейся культуры потребления. Поэтому переход на путь устойчивого развития, предполагающий фокусирование на удовлетворении потребностей настоящего без ущерба для будущих поколений, является не тенденцией, а острой необходимостью. В сегодняшней ситуации мы можем наблюдать, что зреющий коллапс вызван нехваткой не возобновляемых природных ресурсов, и что нужен вклад в развитие альтернативных источников энергии. Из всех возобновляемых источников энергии солнечная энергия – имеет ключевую роль и нескончаемый потенциал. Солнце – вечный, экологически устойчивый и доступный источник энергии, который можно использовать для производства энергии для всех сфер мирового хозяйства. Также благодаря системе слежения за Солнцем мы можем производить огромное количество энергии, что делает работу солнечной панели намного более эффективной.

## 1 Теоретическая часть

### 1.1 История создания солнечных панелей.

История создания солнечных панелей восходит к 19 веку, и технология их производства развивалась на удивление быстро. Причиной тому стали продолжающиеся исследования в области преобразования солнечной энергии в электрическую. Еще в 1839 году Антуан-Сезар Беккерель представил созданную им химическую батарею, которая вырабатывала электричество под действием солнца. Первая солнечная батарея имела КПД всего 1%. Сегодня КПД при естественном солнечном свете составляет 39,2%, а при концентрированном солнечном свете - более 47%.

### 1.2 Состав солнечных панелей и принцип действия

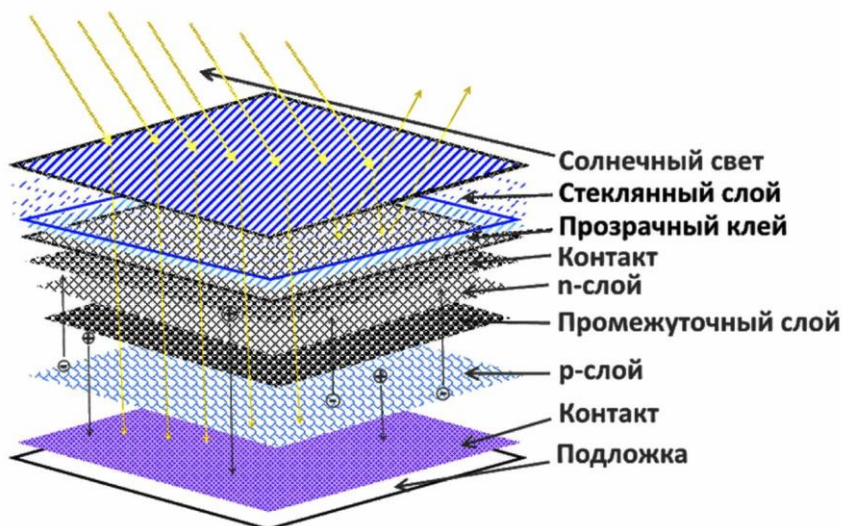


Рисунок 1 - Состав солнечной панели

Система, преобразующую солнечную энергию состоит из :

1) Материал-полупроводник. Для перехода электронов из одного материала в другой необходимо, чтобы один из слоев имел избыток электронов, а другой - их недостаток. Переход электронов в область с их дефицитом называется p-n переходом.

2) Тончайший слой элемента, противостоящего переходу электронов

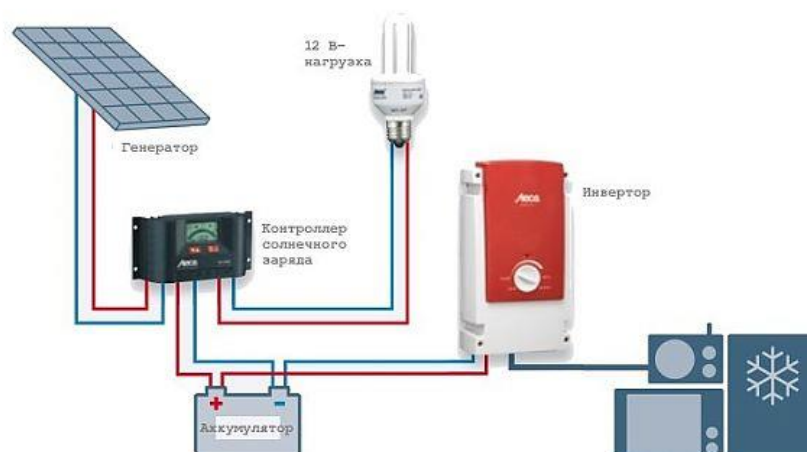
3) Источник электропитания.

4) Аккумулятор.

5) Контроллер солнечного заряда.

6) Инвертор-преобразователь (преобразование получаемого от солнечной батареи постоянного электрического тока в переменный ток).

7) Стабилизатор напряжения (предназначен для создания напряжения нужного диапазона в системе солнечной батареи).



**Рисунок 2 - Принцип устройства системы**

### **1.3 Фотоэлектрические энергоустановки со слежением за Солнцем**

Солнечный трекер - устройство, предназначенное для отслеживания положения солнца и ориентирования несущей конструкции таким образом, чтобы получить максимальную эффективность от солнечных батарей. Концепция трекера предельно проста - с помощью нескольких датчиков контроллер определяет оптимальное положение для солнечной батареи и заставляет серводвигатель поворачивать платформу с устройством в нужном направлении. Особенности трекера для солнечных электростанций:

1) Они делятся на два типа: - одноосные - в течение суток трекер может автоматически изменять угол наклона в горизонтальной плоскости. Солнечная станция движется по траектории «Восток-Запад» и может увеличить свою производительность на 15-20% по сравнению со статической системой, - двухосной - трекер перемещается как по горизонтали, так и по вертикали, то есть возвращается за Солнцем за максимальной энергией. эффективность. В отличие от статической системы, может повысить производительность на 35-50% в течение года.

2) Прочная конструкция - динамические системы крепления изготовлены из высококачественного алюминиевого профиля, нержавеющей стали, углеродистой стали с цинковым покрытием. Подбор материалов, используемых в конструкциях, полностью исключает коррозионное разрушение, в том числе за счет электрохимической коррозии, в течение 25-30 лет.

3) Фундамент под трекер бетонный, стоимость рассчитывается индивидуально, в зависимости от грунта, особенностей региона и пожеланий

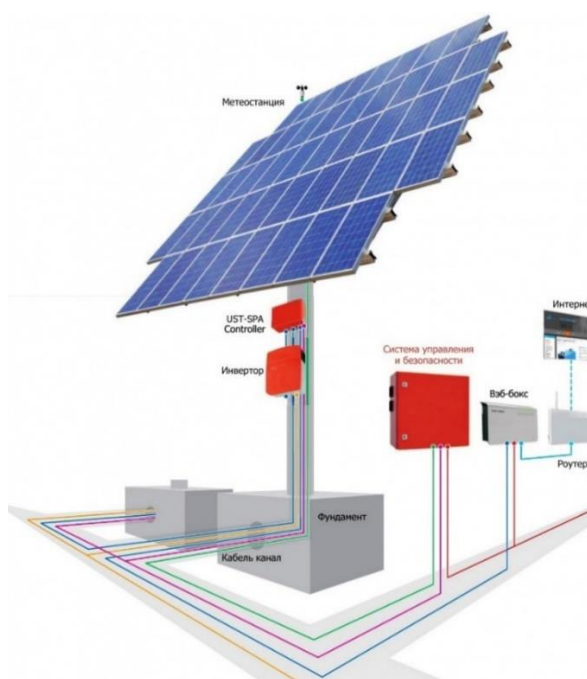
хозяина. Корзина фундамента может быть до трех метров, трекер фиксируется анкерами.

4) Система управления состоит из сложного датчика солнечного излучения и блока управления трекером. Система находит наилучшую точку максимальной солнечной мощности, принимая во внимание рассеянный и отраженный солнечный свет. Сигнал передается от датчика к блоку управления - тогда трекер становится в выгодное положение.

5) Мониторинг солнечной системы на трекере может происходить круглосуточно через доступ в Интернет, также есть возможность следить за техническим состоянием установки.

6) Легкая адаптируемость к погодным условиям (снег, ветер, град).

#### 1.4 Состав солнечного трекера



**Рисунок 3 - Принцип устройства панели с системой слежения**

Полный солнечный трекер состоит из:

1) Несущая конструкция, состоящая из неподвижной и подвижной частей, подвижная часть имеет одну или две оси вращения.

2) Системы ориентации (позиционирования) подвижной части трекера, состоящие из исполнительных механизмов и устройства управления для них.

3) Системы безопасности, в том числе: молниезащита, защита от перегрузки, метеостанция, предназначенная для предупреждения системы об урагане, граде, снеге, льду, неблагоприятных погодных условиях. Анализируя

данные метеостанции, система переориентирует положение, при котором неблагоприятные факторы в процессе их работы будут минимизированы, а рабочие поверхности защищены от разрушения или повреждения.

4) Системы управления и интерфейс, предназначенные для настройки, мониторинга и обслуживания энергосистемы;

5) Системы удаленного доступа - для удаленного мониторинга и управления системой;

6) Система навигации - для определения географического положения системы, высоты (для трекеров на мобильной базе). На стационарных трекерах навигация не обязательна. Значения настройки широты, долготы, высоты места, где находится трекер, вводятся при установке системы.

7) Инвертор - преобразует постоянное напряжение с полезной нагрузки трекера (фотоэлектрические модули и т. Д.) В переменный ток 220 В (110 В) и передает его потребителю или на приемную станцию, одновременно запитывая трекер. Количество инверторов на трекере может быть от одного до трех. Инверторы изготавливаются в защищенном исполнении (поле) или в корпусе, устанавливаемом в закрытом помещении. Схемы подключения инверторов в системе могут быть разными.

Необходимость в комплектации трекера не всегда экономически целесообразна, это зависит от типа трекера, назначения и других факторов, поэтому элементы упомянутого трекера часто используются на практике.

Конструкция трекера должна обеспечивать способность выдерживать сильные ветровые нагрузки при работе в составе энергосистемы. С размерами рабочей поверхности полезной нагрузки ветровая нагрузка комплекса увеличивается. Вес полезной нагрузки тоже имеет значение. Поэтому дизайнерам часто приходится перераспределять нагрузку на трекер в своих решениях, увеличивая размер системы. В этом случае надежность является определяющим фактором

## **1.5 Принцип работы трекера**

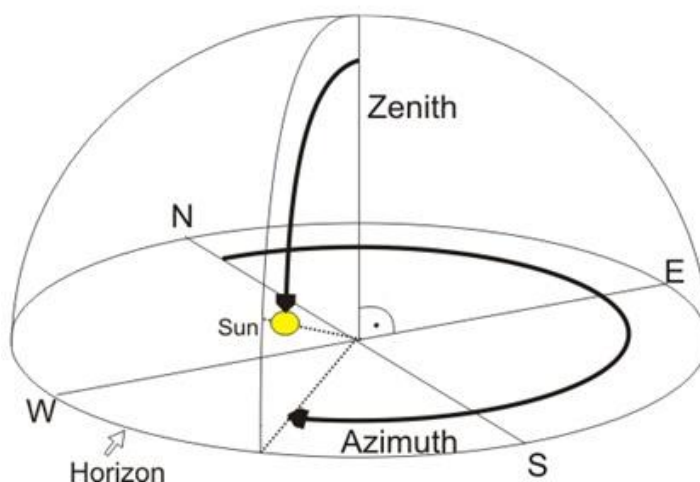
Подвижная часть трекера может изменять свое положение с помощью ручного привода или с помощью 1-2 исполнительных механизмов, выполненных на электродвигателях.

Задача трекера - выставить углы наклона рабочей поверхности, ориентируя его строго по солнцу. Проще говоря, солнечные лучи должны падать перпендикулярно плоскости солнечной батареи.

Такой ориентации можно добиться несколькими способами:

В первом случае устройство управления исполнительным механизмом с помощью нескольких фотоприемников анализирует освещенность в разных положениях трекера и передает управляющие сигналы исполнительным элементам до момента, когда световой поток на всех фотоэлементах станет одинаковым. Неуравновешенность системы из-за движения солнца даст толчок для активации нового движения, навстречу солнцу. Принципиальные схемы

таких устройств простые и недорогие. Но у них есть один существенный недостаток. В пасмурную погоду, при выпадении осадков и загрязнении фотоприемников система не работает.



**Рисунок 4 - Наилучший угол наклона панелей к солнцу**

Есть вариативность переориентировать систему вручную или управляя исполнительными механизмами, подав управляющие сигналы с помощью переключателей. Но этот способ приемлем в основном для сезонной ориентации трекеров, когда на определенный период времени выставляется соответствующий угол наклона. Точность ориентации невысока, оператор не всегда может находиться рядом с трекером, поэтому этот способ не получил широкого распространения, но для сезонной ориентации малобюджетных систем вполне подходит.

Управление движением трекера по азимутальному и зенитному углам возможно с помощью управляющего устройства, в состав которого входит таймер. При этом актуаторы начинают свою работу по программе суточного таймера. Точность ориентации невысока, так как солнце постоянно меняет время, место восхода и захода, зенитный угол в течение года.

Самым эффективным способом управления исполнительными механизмами стала программа, рассчитывающая положение солнца через определенные промежутки времени. По внутренним часам устройства программа отправит в блок управления информацию о значении с учетом местоположения трекера, после чего исполнительное устройство соответствующим образом переориентирует трекер в расчетное положение. Данная программа для расчёта местоположения солнца, называется — SPA (Алгоритм солнечной позиции).

Устройства управления трекерами могут быть выполнены на защищённых компьютерах, PLC — Программируемых логических контроллерах, либо в виде отдельных законченных устройств, программируемых поставщиком при поставке трекера, с привязкой к местности



своего изделия. Группа трекеров может управляться одним компьютером, что снижает себестоимость электростанции.

## **1.6 Классификация и основные компоненты солнечных следящих систем**

Современные солнечные системы отслеживания очень разнообразны и могут значительно различаться по стоимости, конструкции и используемым принципам управления. По количеству и направлению осей вращения солнечные трекеры подразделяются на одноосные и двухосные.

### *Одноосные трекеры*

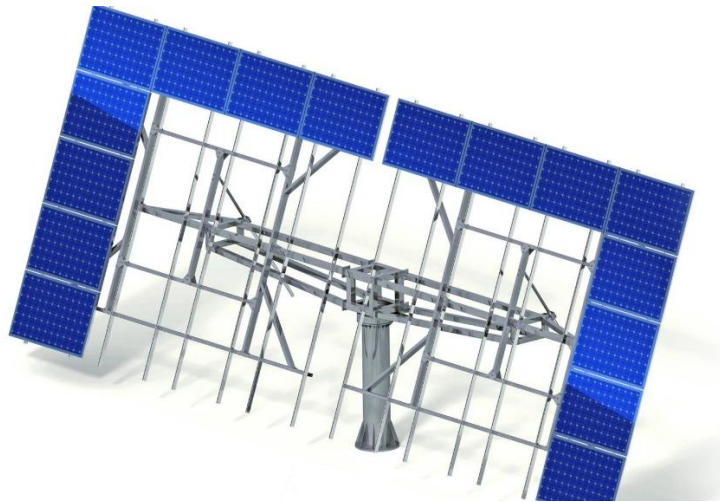
Одноосные трекеры имеют наземную систему установления, двухопорную конструкцию, вертикальную ориентацию фотоэлектрических модулей, двухрядную систему крепления для 20 модулей, угол наклона:  $0^{\circ}$ - $70^{\circ}$  – юг-север,  $\pm 50^{\circ}$  – восток-запад; угол наклона:  $0^{\circ}$ - $70^{\circ}$  – юг-север,  $\pm 50^{\circ}$  – восток-запад, установленную мощность до 6 кВт, изменение угла с помощью актуаторов и рабочее напряжение 100-260 В переменного тока/50-60 Гц.



**Рисунок 5 - Одноосные трекеры**

### *Двухосные трекеры*

Двухосные трекеры имеют наземную систему установления, двухопорную конструкцию, опорно-поворотное устройство для вращения по азимуту и механизмом (актуатор) – по зениту, установленную мощность до 12 кВт, изменение угла с помощью актуаторов и рабочее напряжение 100-260 В переменного тока/50-60 Гц.



**Рисунок 6 - Двухосные трекеры**

Преимущества динамических систем крепления для солнечных электростанций: максимально эффективное, по сравнению со статическими, использование энергии солнца для выработки электроэнергии, увеличение выработки электроэнергии до 50% по сравнению со статическими системами, периода окупаемости инвестиций в строительство СЭС.

По сравнению с двухкоординатными системами одноосные солнечные трекеры имеют более простую конструкцию и, соответственно, меньшую стоимость, благодаря чему они получили наибольшее распространение. В зависимости от конструктивного исполнения одноосевые трекеры подразделяются на трекеры с горизонтальной (HSAT), вертикальной (VSAT), наклонной (TSAT) и с полярноориентированной (PSAT) осями вращения. Каждая из конструкций имеет свои достоинства и недостатки, и преимущественную область применения. Для высоких широт, характеризующихся значительными изменениями продолжительности светового дня и небольшими углами высоты Солнца, целесообразно использовать трекеры с вертикальной или наклонной осями вращения, для районов вблизи экватора более эффективны трекеры с горизонтальной осью вращения. Максимальную эффективность использования солнечной энергии обеспечивают двухосевые трекеры, конструкции которых подразделяются по направлению основной оси. Из двухосевых систем слежения наибольшее распространение получили трекеры с осью вращения на несущем столбе (tip-tilt dual axis tracker – TTDAT) и трекеры с опорной плоскостью (azimuth-altitude dual axis tracker – AADAT), в которых главная ось является вертикальной. Достоинствами TTDAT трекеров является простота конструкции и большая гибкость территориального размещения, что позволяет их использовать для построения ФЭС как небольшой мощности для индивидуального применения, так и в крупных энергетических проектах. В AADAT трекерах в качестве опорной конструкции используется крупное кольцо, которое устанавливается на ролики или большую платформу с подшипниками. Преимуществом такого конструктивного решения



является равномерное распределение веса солнечной батареи по частям кольца, в отличие от одной точки загрузки, как в ТТДАТ системах. Это позволяет использовать трекеры данного типа в ФЭС с солнечными батареями большой мощности и в районах с высокими ветровыми нагрузками, однако такие системы являются более дорогими и требуют большей территории.

Основными компонентами солнечных следящих систем (ССС) являются: установочная конструкция или опорная рама, привод, трансмиссия и блок управления.

Установочная конструкция - предназначена для крепления фотоэлектрических модулей к солнечной системе слежения и должна обеспечивать необходимую прочность и жесткость к внешним воздействиям. Основными характеристиками конструкции установки, которые производитель должен определить в технической спецификации системы слежения, являются максимально допустимый вес и площадь солнечной батареи, максимально допустимая скорость ветра в режиме слежения и положение шторма, рабочее температурный диапазон и максимальная снеговая нагрузка.

Привод солнечного трекера обеспечивает перемещение ССС вокруг оси вращения. По типу привода различают системы с электроприводом, гидроприводом или пассивным приводом. В следящих системах с пассивным приводом движение подвижной части монтажной конструкции вокруг оси обеспечивается перепадом давления рабочей жидкости; в гидравлических приводах для движения используются приводные гидравлические двигатели или гидроцилиндры, которые преобразуют давление, создаваемое насосами, во вращательное или линейное движение.

Наибольшее распространение в солнечных трекерных системах получили те, которые используются в качестве исполнительных механизмов электрических машин различных типов: линейных, шаговых, серводвигателей и др. Основными характеристиками электропривода являются: тип исполнительного механизма, его номинальная мощность, параметры питающего напряжения и т. Д. отслеживание энергопотребления, среднесуточного или годового потребления электроэнергии.

Элементы трансмиссии ССС включают в себя компоненты, которые передают механическое движение от приводных двигателей к движущимся элементам ведомой системы. Основными характеристиками трансмиссии являются: диапазон углов движения солнечной батареи по азимуту и наклону, точность позиционирования, скорость движения или время поворота на один градус.

Блок управления обеспечивает позиционирование солнечной батареи на Солнце в соответствии с принятым алгоритмом слежения. Для реализации данной функции в составе блока управления используется разнообразное электронное оборудование: микропроцессор, блоки питания, полупроводниковые преобразователи, пусковые устройства защиты исполнительных механизмов, блоки преобразования и передачи данных и др.

Основные характеристики блока управления. системы: тип управления и алгоритм отслеживания, тип и протоколы внешнего сопряжения и т. д.

На практике используются два основных алгоритма отслеживания положения Солнца - астрономический и по датчикам света. Из-за простоты технической реализации чаще используется алгоритм слежения с использованием световых датчиков, принцип которого заключается в позиционировании солнечной батареи на максимальную интенсивность света на небе, определяемую текущими показаниями фотоприемников. Серьезным недостатком систем слежения с датчиками света является их неработоспособность в пасмурную погоду, с интенсивными осадками и загрязнением фотоприемников.

Более надежные астрономические алгоритмы, которые в простейшем случае можно реализовать, дискретно изменяя положение солнечной батареи по программе суточного таймера. Недостаток такого решения для ФЭС, территориально в районах с высокой широтой, требует постоянной корректировки суточной программы, так как значения азимутальных углов восхода и захода солнца, а также зенитного угла подвержены значающим сезонным изменениям. Наиболее эффективны алгоритмы солнечного положения (алгоритм солнечного положения - SPA), принцип работы основан на программном расчете углового положения солнечной батареи по заданным параметрам расположения солнечного трекера: широта, долгота, высота.

## **1.7 Объективные плюсы и минусы солнечных панелей**

### **1) Воспроизводимость**

Солнечная энергия является возобновляемым источником энергии, в отличие от ископаемых видов топлива (невозобновляемых источников энергии), таких как уголь, нефть, газ, которые по последним данным могут быть восстановлены, но с очень низкой скоростью, что в будущем не будет. больше хватит, чтобы снабжать энергией все население планеты.

### **2) Неисчерпаемость**

Солнечная энергия неисчерпаема, ее невозможно произвести слишком много, и ее всегда хватит на абсолютно все, что нужно человечеству для еще многих поколений.

### **3) Количество энергии**

Количество энергии от Солнца к Земле ежегодно производит около 1 миллиарда тераватт-часов из примерно 20 тысяч тераватт-часов в год, то есть 0,002% солнечной энергии, поступающей на Землю.

### **4) Бесшумность**

Бесшумность солнечных энергетических систем достигается за счет отсутствия движущихся частей, как, например, в мощной ветряной турбине, где есть ротор.

### **5) Большая область использования**

Солнечная энергия - это то, что можно использовать для удаленных регионов любой страны, где нет централизованного электроснабжения. Эту энергию можно использовать как нагревательный элемент, как вспомогательное оборудование для увеличения объемов производства пресной воды в отдаленных поселениях Египта, и, конечно же, это один из основных источников энергии для Международной космической станции (МКС) и спутников. поскольку в космосе мощность солнечного излучения намного выше, чем на поверхности Земли.

#### 6) Экономичность эксплуатации

Используя солнечные батареи в качестве альтернативного источника энергии, владельцы зданий и частных домов получают значительную экономию. Решающим фактором в сфере обслуживания является очень низкая стоимость обслуживания. Для обслуживания солнечных панелей их нужно чистить всего несколько раз в год, а гарантия производителя начинается с 10 лет.

#### 7) Повсеместность

Солнечная энергия уходит в те места, где светит солнце, то есть абсолютно во все уголки планеты, как до экватора, так и до северных широт, что дает возможность извлекать солнечную энергию повсюду.

#### 8) Экология

Экология - одна из самых актуальных проблем современного мира. Человечество изо всех сил борется с экологической проблемой, но преимущественное использование невозобновляемых видов топлива приводит к масштабному загрязнению окружающей среды, огромное количество отходов хранится на огромных территориях, что уже пагубно сказывается на природе и здоровье человека. В то время как солнечная энергия - самая экологически чистая энергия, поскольку установка солнечных панелей и всего сопутствующего оборудования практически не выделяет вредных веществ в окружающую среду.

#### 9) Передовые технологии

Солнечная энергия не стоит на месте. С каждым годом появляются новые разработки с более качественными материалами, повышается эффективность солнечных панелей, что позволяет солнечным панелям занимать меньше места и генерировать больше энергии. Современные разработки в области технологий изготовления солнечных панелей позволят повысить эффективность в обозримом будущем до 50%.

*К недостаткам относятся :*

#### 1) Большая стоимость

Это является частой причиной отказа приобретать солнечные панели. Установить солнечные электростанции, выдавая им кредиты и помочь им оформить все нужные документы для этого. В этой области Россия очень сильно отстает, и поэтому это проблема для большого процента населения.

#### 2) Загрязнение окружающей среды.

Как упоминалось ранее, солнечная энергия является наиболее экологически чистой из всех видимых источников энергии. Для его производства необходимы солнечные батареи, выбрасываемые в атмосферу, выделяются парниковые газы, химические соединения, опасные для окружающей среды и человека.

### 3) Низкая мощность на квадратный метр

Одним из наиболее важных параметров электричества является средняя плотность мощности на квадратный метр ( $m^2$ ), которая измеряется в Вт /  $m^2$ , и количество энергии, которое может быть получено на единицу площади. Для солнечной энергетики этот показатель составляет в среднем 170 /  $m^2$ , этот показатель намного ниже, чем у всех используемых возобновляемых источников энергии, но по сравнению с традиционными источниками энергии (нефть, уголь, газ, атомная энергия) этот показатель намного ниже. Это приводит к увеличению площади солнечных панелей для производства 1 кВт энергии.

### 4) Прерывистый цикл

Ночью солнце не светит, а в пасмурные дни количество вырабатываемой энергии значительно сокращается, что во многих случаях делает солнечную энергию не основным источником электричества. Но даже с учетом этих факторов солнечная энергия остается намного более стабильной, чем, например, обычная энергия ветра.

### 5) Проблемы хранения энергии.

Перезаряжаемые батареи необходимы в промышленности для хранения энергии и периодического сглаживания неравномерной подачи энергии от солнечных панелей. Главный их минус - цена, так как аккумуляторы большой емкости стоят довольно дорого, а такая цена доступна каждому. Частичное решение этой проблемы состоит в том, что пиковая нагрузка приходится на дневное время, когда солнечные панели генерируют почти всю необходимую энергию.

### 6) Используемые элементы

Для изготовления солнечной панели требуются материалы, являющиеся редкоземельными элементами, что увеличивает их стоимость и затрудняет их производство и переработку. В результате это приводит к значительному удорожанию солнечных батарей.

## 1.8 Создание и утилизация панелей

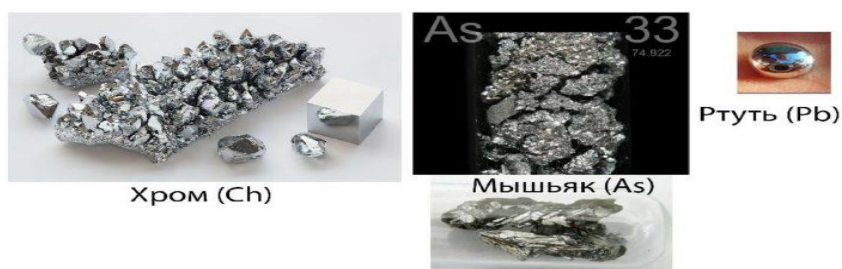
Производство солнечных батарей - энергоемкий процесс. В настоящее время большая часть энергии, используемой для создания солнечных панелей, поступает от переработки ископаемого сырья, поэтому даже производство этих экологически полезных продуктов может способствовать загрязнению и глобальному потеплению.



**Рисунок 7 - Не репродуктивный материал от солнечных панелей**

Наглядный пример Примерно 600 кВтч энергии используется для производства каждого квадратного метра солнечных панелей, чего достаточно, чтобы зажечь 1000 лампочек мощностью 60 Вт в течение десяти часов. В средней энергосистеме используется около двух или трех панелей, каждая из которых имеет площадь около 2 м<sup>2</sup>. При установке в отличном месте солнечная панель может производить до 200 кВт / ч электроэнергии на квадратный метр в год. Таким образом, энергия, затраченная на производство панели, компенсируется только через несколько лет эксплуатации.

Исходным материалом для производства солнечных элементов является трихлорсилан, ядовитый и взрывоопасный продукт. Когда он перегоняется и восстанавливается водородом, получается чистый кремний. Побочным продуктом на этой стадии производства является соляная кислота. Далее плавится кремний и получают слитки, из которых изготавливаются солнечные элементы.



**Рисунок 8 - Опасные металлы, которые применяются при изготовлении солнечных панелей**

Производство солнечных батарей требует использования опасных химикатов. Такие яды, как мышьяк, хром и ртуть, также являются побочными продуктами производственного процесса. Эти химические вещества могут нанести серьезный ущерб окружающей среде, если их не утилизировать должным образом.

## 1 Расчетная часть

Солнечный энергопотенциал Казахстана несмотря на географическое расположение нашей страны на северных широтах, наши климатические условия являются благоприятными и обеспечивают стабильный ресурс солнечной энергии.

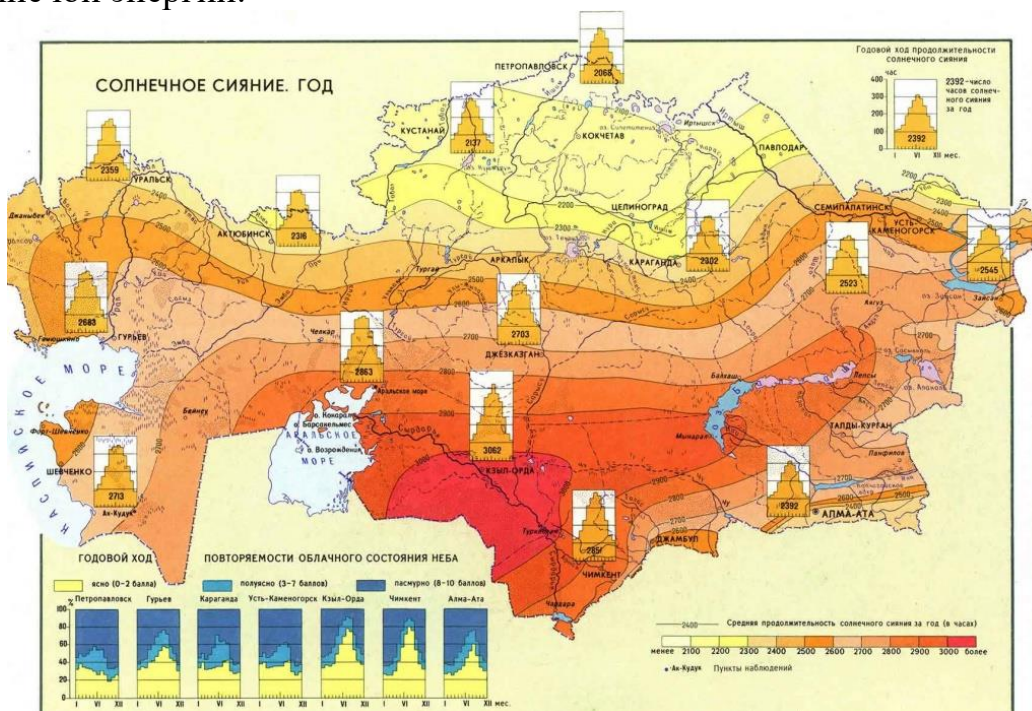


Рисунок 9 - Солнечный энергопотенциал Казахстана

Исходя из данных о благоприятных ресурсах солнца, сравним две станции

- 1) Стационарная
- 2) С системой слежения

### Стационарная система

С модулируем установку солнечных панелей на примере частного дома с площадью крыши  $250 \text{ м}^2$ .

Потребляемая мощность в тёплые времена года (7 месяцев) составляет 225 кВт в месяц, следовательно в сутки в среднем  $7,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч/сутки}$ .

В холодные 255 кВт (5 месяцев)  $8,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч/сутки}$ . В год 2850 кВт.

Выбор аппаратуры :

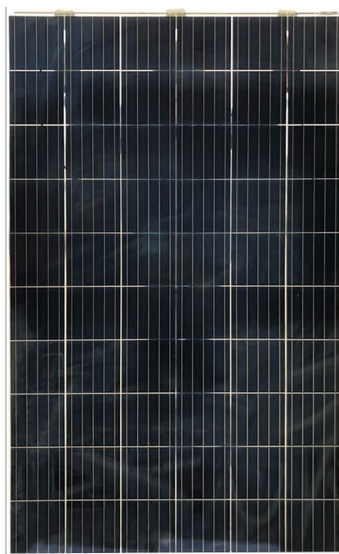




**Рисунок 10 - График выработки солнечной энергии в стационарном положении**

Как показано из графика выше, 6 панелей 350Вт смогут вырабатывать достаточное количество электроэнергии на протяжении 12 месяцев .

### Солнечная батарея SilaSolar 350Вт



Монтаж батарей производится на крыше с оптимальным градусом установки 43 °. Все займёт 9,72 м<sup>2</sup>.

Солнечная батарея 350 Ватт выполнена в виде плоской панели с каркасом из алюминиевого профиля. Солнечный модуль представляет собой источник тока, преобразующий световое излучение в электрическую энергию. Изделие состоит из закаленной стеклянной плиты с герметично заламинированными на ней монокристаллическими ячейками. Срок службы – 25 лет. Гарантия - 2 года.

<b>Электрические характеристики</b>	Номинальная мощность, макс. Ватт – 350 Оптимальное рабочее напряжение, макс. Вольт - 18 Напряжение холостого хода, Вольт - 22 Оптимальный рабочий ток, Ампер - 3,31 Ток короткого замыкания, Ампер - 3,67
<b>Механические характеристики</b>	Фотоэлементы - 20/монокристаллические Размер монокристаллических ячеек, мм - 156x65мм ± 0,5 Степень защиты корпуса, IP - 65 Габаритные размеры, мм - 1956×992×40 Общая площадь, м <sup>2</sup> - 1,62 м <sup>2</sup> Вес, кг - 21,5 кг
<b>Температурные характеристики</b>	Температура хранения, °С - -40 ~+60 Температура эксплуатации, °С - -40 ~+85

Цена: 68 880 тенге за один модуль. За 6 модулей 413 280 тенге.

### Контроллер заряда SRNE SR-ML4860



Контроллер заряда SRNE SR-ML4860 60A идеально подходит для использования в солнечных электростанциях малой и средней мощности с током заряда до 60А и напряжением аккумуляторных батарей 12/24/36/48В.

Контроллер заряда SRNE SR-ML4860 60A отличается наличием функции слежения за точкой максимальной мощности фотоэлектрического модуля, что позволяет получить до 30% дополнительной энергии от вашей солнечной батареи по сравнению с ШИМ контроллерами. Данный контроллер оптимизирует процесс заряда, тем самым увеличивая продолжительность работы батареи и повышая производительность системы. Комплексная



самодиагностика и электронные функции защиты исключают поломки в результате не правильной установки и нештатных режимов работы системы.

Контроллер заряда SRNE SR-ML4860 60A имеет большой алюминиевый радиатор, что позволяет использовать его в условиях жаркого климата

<p><b>Технические характеристики</b></p>	<p>Ток заряда: до 60А          Напряжение системы: 12В,24В,36В,48В          Напряжение аккумуляторов: от 9 до 70В          Максимальное напряжение солнечных панелей: 150В          Максимальная мощность солнечных батарей: 3200Вт          Собственное потребление: от 0,7 до 1,2 Вт          Температурный диапазон при работе: -35 до +45С          Максимальная влажность: &lt;90%          Класс защиты: IP32          Размер: 285 x 205 x 93 мм          Вес: 3,6 кг          Сроку службы: 15-20 лет.</p>
--	---

Цена: 99 417тг. За два: 198 834 тенге.

*Аккумулятор DeltaGX 12-100*



Свинцово-кислотные аккумуляторы DELTA серии GX изготовлены по технологии GEL. В качестве электролита используется загущенная серная кислота в виде геля, что обеспечивает устойчивость аккумуляторов DELTA GX к глубоким разрядам и высокую температурную стабильность. Аккумуляторы DELTA серии GX предназначены для работы как в буферном, так и в циклическом режимах.

<b>Технические характеристики</b>	Номинальное напряжение, Вольт - 12 Число элементов - 6 Номинальная емкость (25°C), Ач - 100 Внутреннее сопротивление полностью заряженной батареи (25°C), мОм - 5 Саморазряд - 3% емкости в месяц при 20°C
<b>Температурные характеристики</b>	Разряд, °C - -20~+60 Заряд, °C - -10~+60 Макс. разрядный ток (25°C), Ампер - 900(5с) Макс. зарядный ток, А - 20
<b>Габариты и вес</b>	Габаритные размеры, мм - 330x171x220 Вес, кг - 32

Срок службы – 15 лет. Цена – 133 345 тенге. Гарантия – 2 года.

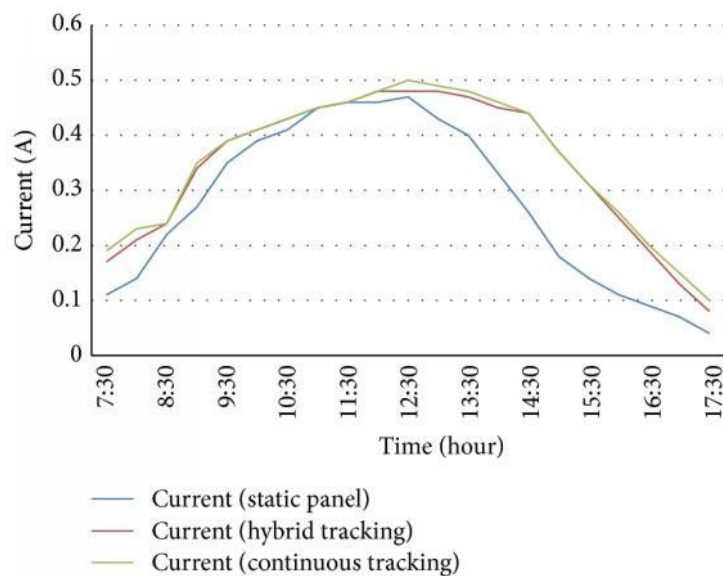
*Инвертор Power Star IR3024*



<b>Характеристики</b>	<p>Мощность: 2000Вт  Входное напряжение: 12В и/или 220В  Выходное напряжение: 220В/230В  Частота: 48-54 Гц  Время переключения режимов: 3 мс  Форма выходного сигнала: Синусоида  Мощность зарядного тока: 45А  Охлаждение: Кулер 9 см x 1 шт.  Защита от полного разряда батареи: Есть  Защита от короткого замыкания и перегрузок: Есть  Рабочая влажность: от 20% до 95%  Рабочая температура: 0 до +40  Вес: 29.45  Цвет: Чёрный  Гарантия: 12 мес.  Срок службы: 10 лет</p>
-----------------------	--

Цена: 149 600 тенге. За два 299200 тенге.  
Общая сумма солнечной электростанции : 1 044 584 тенге.

### Трекерная система



**Рисунок 11 - Сравнительная характеристика стационарных панелей и с системой слежения**

Из теоретической части известно, что в солнечных панелях с системой слежения КПД на 30% больше.

Так же с модулировал участок уже с панелями с системой слежения



Система солнечных панелей с системой слежение в 350 В – стоимостью 450 тенге. Для всего участка 2 250 000тенге.

С одной осью вращения .



**Рисунок 12 - График выработки солнечной энергии с системой слежения**

Как показано из графика выше, 5 панелей с системой слежения 350Вт смогут вырабатывать достаточное количество электроэнергии на протяжении 12 месяцев .

### 3 Экономический расчет

1) По усредненному тарифу 18 тенге за 1 кВт в год тратится 51 300 тенге на электроэнергию .

Оптимальное количество солнечных модулей (6) на 250 м<sup>2</sup>. Панели смогут выработать:

Январь: 8,9 кВт · час/сутки

$8,9 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки} \cdot 31 \text{ дней} = 276 \text{ кВт}$  в месяц ,когда требуется 255 кВт

$255 \text{ кВт} \cdot 18 \text{тенге} = 4 590 \text{ тенге}$  сэкономленная сумма за январь.

$276 \text{ кВт} - 255 \text{ кВт} = 21 \text{ кВт}$  продадим по зелёному тарифу от 2020 года по 34,61 тенге за кВт.

$21 \text{ кВт} \cdot 34,61 \text{ тенге} = 727 \text{ тенге}$  заработанные с продажи в городскую сеть.

Итого общая сумма за январь 5 317 тенге.

Февраль: 8,99 кВт · час/сутки – общая сумма 4 485,6 тенге.

Март: 10,54 кВт · час/сутки – общая сумма 8 330 тенге.

Апрель: 12,92 кВт · час/сутки

$12,92 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки} \cdot 30 \text{ дней} = 387,6 \text{ кВт}$  в месяц ,когда требуется 225 кВт

$225 \text{ кВт} \cdot 18 \text{тенге} = 6 977 \text{ тенге}$  сэкономленная сумма за апрель.

$387,6 \text{ кВт} - 225 \text{ кВт} = 162,6 \text{ кВт}$  продадим по зелёному тарифу от 2020 года по 34,61 тенге за кВт.

$162,6 \text{ кВт} \cdot 34,61 \text{ тенге} = 5 627,6 \text{ тенге}$  заработанные с продажи в городскую сеть.

Итого общая сумма за апрель 12 604,6 тенге.

Май: 11,47 кВт · час/сутки – общая сумма 11 700 тенге.

Июнь: 12,92 кВт · час/сутки – общая сумма 12 604,6 тенге.

Июль: 12,89 кВт · час/сутки – общая сумма 12 915 тенге.

Август: 12,89 кВт · час/сутки – общая сумма 12 915 тенге.

Сентябрь: 12,31 кВт · час/сутки – общая сумма 12 433 тенге.

Октябрь: 12,1 кВт · час/сутки – общая сумма 12 513 тенге.

Ноябрь: 10,02 кВт · час/сутки – общая сумма 5612 тенге.

Декабрь: 8,27 кВт · час/сутки – общая сумма 4855 тенге.

Итого путем экономии и продажи по «зелёному тарифу» за год выходит сумма 116 283 тенге . Сроку службы панелей 25 лет и они выработают 2 907 075 тенге , когда сумма солнечной электроустановки 1 044 584 тенге. Без учета солнечного трэкера , установки привода для поворота панелей и обновления оборудования.

2) По усредненному тарифу 18 тенге за 1 кВт в год тратится 51 300 тенге на электроэнергию .

Оптимальное количество солнечных модулей (5) на 250 м<sup>2</sup>. Панели смогут выработать:

Январь: 10,39 кВт · час/сутки

$10,39 \cdot \text{час/сутки} \cdot 31 \text{ дней} = 322 \text{ кВт}$  в месяц ,когда требуется  $255 \text{ кВт}$   
 $255 \text{ кВт} \cdot 18 \text{тенге} = 4 590 \text{ тенге}$  сэкономленная сумма за январь.  
 $322 \text{ кВт} - 255 \text{ кВт} = 67 \text{ кВт}$  продадим по зелёному тарифу от 2020 года по  
34,61 тенге за кВт.

$67 \text{ кВт} \cdot 34,61 \text{ тенге} = 2319 \text{ тенге}$  заработанные с продажи в городскую  
сеть.

Итого общая сумма за январь  $6 909 \text{ тенге}$ .

Февраль:  $10,49 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки}$  – общая сумма  $6 990 \text{ тенге}$ .

Март:  $12,3 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки}$  – общая сумма  $10 343 \text{ тенге}$ .

Апрель:  $15,07 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки}$

$15,07 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки} \cdot 30 \text{ дней} = 452 \text{ кВт}$  в месяц ,когда требуется  $225$   
кВт

$225 \text{ кВт} \cdot 18 \text{тенге} = 6 977 \text{ тенге}$  сэкономленная сумма за апрель.

$452 \text{ кВт} - 225 \text{ кВт} = 227 \text{ кВт}$  продадим по зелёному тарифу от 2020 года  
по 34,61 тенге за кВт.

$227 \text{ кВт} \cdot 34,61 \text{ тенге} = 7 860 \text{ тенге}$  заработанные с продажи в городскую  
сеть.

Итого общая сумма за апрель  $14 837 \text{ тенге}$ .

Май:  $13,38 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки}$  – общая сумма  $13 490 \text{ тенге}$ .

Июнь:  $15,14 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки}$  – общая сумма  $15 034 \text{ тенге}$ .

Июль:  $15,14 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки}$  – общая сумма  $15 034 \text{ тенге}$ .

Август:  $15,04 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки}$  – общая сумма  $14 510 \text{ тенге}$ .

Сентябрь:  $14,36 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки}$  – общая сумма  $13 890 \text{ тенге}$ .

Октябрь:  $14,11 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки}$  – общая сумма  $13 640 \text{ тенге}$ .

Ноябрь:  $11,69 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки}$  – общая сумма  $8 640 \text{ тенге}$ .

Декабрь:  $9,65 \text{ кВт} \cdot \text{час/сутки}$  – общая сумма  $5 730 \text{ тенге}$ .

Итого путем экономии и продажи по «зелёному тарифу» за год выходит  
сумма  $139 047 \text{ тенге}$  . Сроку службы панелей 25 лет и они выработают  $3 476$   
 $175 \text{ тенге}$  , когда сумма солнечной электроустановки с системой слежения  
 $2 250 000 \text{ тенге}$ .

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе изучил весь потенциал солнечной энергетики на примере совершенствования из года в год составляющих фотоэлектрических автономных станций . Рассмотрел и разобрал ,что такое солнечная панель , методы изготовления ,утилизации , плюсы и минусы , а так же разновидности. Углубился в такой раздел , как солнечные панели с трекерами ,так же их виды и способы установок , принцип работы и периферию .Совершенствование панелей на мой взгляд имеют несколько вариаций . Во-первых путем улучшения трекеров , что следовательно поднимет КПД . Во-вторых охлаждение панели , что предоставит большую дееспособность . В-третьих уже разобранный мной прогресс компании SpaceX ,что даст людям высокотехнологические герметичные стены , так и крыши , позволяющие питать автономно дом от солнца. Произвёл моделирование солнечных панелей на частном участке . Исходя из расчётом можно сделать вывод , что целесообразно в экономическом плане установка солнечных панелей без системы слежения на продолжительный срок .Окупаемость займет 8 лет , а за 25 лет прибыль составит в 2,9 раза больше от первоначальных затрат , когда панели с трекерами только в 1,5 . С учётом установки солнечных трекеров на станциях поднимет КПД , но следует учесть стоимость таких установок превышает обычные в несколько раз. Целесообразно будет устанавливать такие панели , только тогда , когда цены будут более доступны. Учитывая все плюсы и минусы зелёной энергии ,нужно обязательно сказать , что правильно думать не только об использовании и популяции данного вида энергии , а так же о правильности утилизации панелей и их составляющих .Такие вещи порой не имеют должного внимания . В остальном такая энергия имеет право считать себя будущим главным источником энергии во вселенной .

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Городов Р.В, Губин В.Е., Матвеев А.С. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политех. ун-та, 2009. – 294 с.
- 2 Lee J.F., Rahim N.A. Performance Comparison of DualAxis Solar Tracker vs Static Solar System in Malaysia // IEEE Conference on Clean Energy and Technology (CEAT). – 2013. – P. 102–107.
- 3 ГОСТ Р 57229–2016. Системы фотоэлектрические. Устройства слежения за Солнцем. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2016. – 64 с.
- 4 Racharla S., Rajan K. Solar tracking system – a review // International Journal of Sustainable Engineering, – 2017. – V. 10. – P. 72–81.
- 5 Ribeiro D.B.S., Demetino G.G., Pepe I.M. Solar Trackers: Worldwide Map of Performances // 22nd International Congress of Mechanical Engineering. – Ribeirno Preto, Brazil, 2013. – P. 5521–5530
- 6 Шиняков Ю.А., Шурыгин Ю.А., Аркатова О.Е. Повышение энергетической эффективности автономных фотоэлектрических энергетических установок // Электроника, Измерительная Техника, Радиотехника и Связь. Доклады ТУСУРа, № 2 (22), часть 2, декабрь 2010 – С. 102.
- 7 Аржанов, К.В. Двухкоординатная система наведения солнечных батарей на Солнце / К.В. Аржанов // Известия Томского политехнического университета. – 2014. – Т. 324. – № 4. – С. 139-146.
- 8 Солнечная энергетика / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин; под ред. В.И. Виссарионова. М. : Издательский дом МЭИ, 2008. – 276 с.
- 9 Recent advancements and challenges in Solar Tracking Systems (STS): a review / W. Nsengiyumva, S.G. Chen, L. Hu, X. Chen // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2018. – V. 81. – P. 250–279.
- 10 Андреев В.М., Грилихес В.А., Румянцев В.Д. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. – Л.: Наука, 1989.
- 11 Принципы слежения за солнцем [Электронный ресурс]  
<https://alternativenergy.ru/solnechnaya-energetika/888-kak-poluchat-bolshe-energii-solntsa-solnechnyy-treker-solnechnyy-kontroller.html>
- 12 Солнечные электростанции на трекерах [Электронный ресурс]  
<https://setech.in.ua/ru/solnechnye-jelektrostantsii-na-trekerah/>
- 13 Утилизация солнечных модулей [Электронный ресурс]  
<https://renen.ru/pv-recycling-problems-regulation-practice/>
- 14 Солнечные панели на SpaceX Crew Dragon [Электронный ресурс]  
<https://spaceflightnow.com/2020/05/12/dragon-solar-array-concerns-driving-duration-of-first-crewed-test-flight/>
- 15 Солнечный трекер [Электронный ресурс]  
<https://alter220.ru/solnce/treker.html>



## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

### ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

(наименование работы)

Газизов Искандер Маратович

(ф.и.о. студента)

5B071800 – «Электроэнергетика»

Тема: «Совершенствование солнечной установки с системой слежения»

Студент специальности 5B071800 – «Электроэнергетика», Газизов Искандер Маратович, ответственно выполнил дипломную работы на тему «Совершенствование солнечной установки с системой слежения». По данной работе рассмотрены проблемы при преобразовании энергии солнца в электрическую энергию с применением солнечных панелей, и поставлены цели и задачи для увеличения эффективности работы данных устройств.

При выполнении поставленных задач Искандер Маратович умело показал свою разносторонность по данной теме. Он сумел показать в данной работе свои знания, полученные во время обучения в университете.

При выполнении дипломной работы студент показал свою ответственность к работе и квалификацию.

В свою очередь, данная работа отвечает всем требованиям, предъявляемым к дипломным работам, а также работа выполнена полностью. Предлагаемая дипломная работа состоит из введения, основной части, заключения и списка использованных источников.

Дипломная работа может быть защищена перед государственной аттестационной комиссией и заслуживает отличной оценки, а студент, Газизов Искандер Маратович, заслуживает присвоения академической степени бакалавра по специальности 5B071800 – «Электроэнергетика».

**Научный руководитель**  
лектор



**К.Б. Шакенов**

**«07» июня 2021 г.**

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Газизов Искандер Маратович

**Название:** Совершенствование солнечной установки с системой слежения

**Координатор:** Ерлан Сарсенбаев

**Коэффициент подобия 1:** 2.9

**Коэффициент подобия 2:** 1.7

**Замена букв:** 1

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 23

**Белые знаки:** 0

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....

09.06.2022.

Дата



Подпись Научного руководителя

**Протокол анализа Отчета подобия**

**заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Газизов Искандер Маратович

**Название:** Совершенствование солнечной установки с системой слежения

**Координатор:** Ерлан Сарсенбаев

**Козэффициент подобия 1:2.9**

**Козэффициент подобия 2:1.7**

**Замена букв:1**

**Интервалы:0**

**Микропробелы:23**

**Белые знаки:0**

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

**Обоснование:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Дата



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....  
..... допускается к защите .....  
.....  
.....

..... 09.06.2022 .....  
.....



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения