

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

---

Школа базовой инженерной подготовки  
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
Отделение электронной инженерии

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Комбинированная теплосолнечная энергетическая установка</b>
УДК 621.472 :621.313.12

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Цзинь Юйбо		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Юрченко А.В.			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. Преподаватель	Николаенко В.С.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле А.В.	К.м.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
11.03.04 Электроника и наноэлектроника	Иванова В.С.	К.т.н.		

Томск – 2018 г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
151A40	Цзинь Юйбо

<b>Школа</b>	<b>ШБИП</b>	<b>Отделение</b>	<b>оэи</b>
Уровень образования	бакалавриант	Направление/специальность	Электроника и наноэлектроника

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>1. Фотоэлектрический преобразователь ФЭП представляют собой p-n переход Текстурированная поверхность с просветляющим покрытием SiO<sub>2</sub> Его материал Si</p> <p>2. Плоский солнечный коллектор тепло от которой отводится с помощью змеевика. Полученное тепло далее используется для нагрева воды или отопления помещений, сушки</p> <p>Результаты работы будут использованы при расчете и создании теплосолнечного модуля разработке системы контроля и управления генераторной установкой на базе SOC систем.</p>
--	---

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.</p> <p>1.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при проведении исследований.</p>	<p>Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– термическая опасность ;</li> <li>– электрический ток ;</li> </ul> <p>Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при проведении исследований:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– повышенная температура оборудования или материалов;</li> <li>– электрическое оборудование токоведущие провода и кабели;</li> </ul>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 1) Анализ воздействия объекта на литосферу;</li> <li>– 2) Анализ воздействия объекта на атмосферу</li> </ul>

<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований;  – обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС;
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – компоновка рабочей зоны;

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле А.В.	К.М.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151А40	Цзинь Юйбо		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
151A40	Цзинь Юйбо

<b>Школа</b>	<b>ШБИП</b>	<b>Отделение</b>	<b>ОЭИ</b>
Уровень образования	бакалавриант	Направление/специальность	Электроника и нанoeлектроника

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

1. Показатели оценки качества разработки.	Надежность, простота эксплуатации, возможность автоматизации измерений и т.д.;
2. Показатели оценки коммерческого потенциала разработки.	
3. Сильные и слабые стороны, возможности и угрозы проекта.	

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка качества разработки и ее перспективн рынке с помощью технологии Quid.	Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации;
2. Исследование внешней и внутренней среды проекта с помощью SWOT-анализа.	SWOT-анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта; Для упрощения процедуры проведения SWOT-анализ проводят в табличной форме.

**Перечень графического материала** (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Оценка конкурентоспособности ИП
2. Матрица SWOT
3. Модель Кано
4. Оценка перспективности нового продукта
5. Инвестиционный план. Бюджет ИП
6. Основные показатели эффективности ИП

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. Преподаватель	Николаенко В.С			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Цзинь Юйбо		

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

Школа базовой инженерной подготовки  
 Направление подготовки (специальность)- Электроника и нанoeлектроника  
 Уровень образования -Бакалавриат  
 Отделение школы (НОЦ) -Отделение электронной инженерии  
 Период выполнения-весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

**бакалаврская работа**

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
26.12.16	Научно исследовательская работа в 5 семестре	
19.10.17	Научно исследовательская работа в 6 семестре	
25.12.17	Научно исследовательская работа в 7 семестре	
14.04.18	Научно исследовательская работа в 8 семестре	
19.03.18	Защита бакалаврской диссертации	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Юрченко А.В			

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника	Иванова В.С.	К.т.н.		

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

Школа базовой инженерной подготовки  
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
Отделение электронной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

**бакалаврская работа**

Студенту:

Группа	ФИО
151A40	Цзинь Юйбо

Тема работы:

**Комбинированная теплосолнечная энергетическая установка**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(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.).*

Объектом исследования является комбинированная теплосолнечная энергетическая установка; фотоэлектрических модулей в системе электроснабжения наружного освещения.

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обзор комбинированных солнечных установок</li> <li>- Физика работы фотоэлектрических преобразователей</li> <li>- Физика работы тепловых коллекторов</li> <li>- Эффективность использования солнечных систем</li> <li>- Описание гибридных солнечных панелей</li> <li>- Определение приходящей солнечной радиации на поверхность фотоэлектрического модуля</li> <li>- Расчет количества солнечных панелей</li> <li>- Структурная схема установки</li> <li>- Конструкция гибридной установка</li> </ul>
--	--

<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Эквивалентная схема солнечного элемента</li> <li>- Устройство позиционирования солнечной панели</li> <li>- График зависимости эффективности фотоэлементов относительно температуры на поверхности элемента</li> </ul>
--	--

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Расдел «Финансовый менеджмент»	Николаенко В.С
Расдел «Социальная ответственность»	Штейнле А.В.

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

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

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Юрченко А.В			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Цзинь Юйбо		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 66 с., 19 рис., 11 табл, 7 источников, 5 прил.

Объектом исследования является комбинированная теплосолнечная энергетическая установка.

Цель работы – разработка и исследование комбинированной теплосолнечной энергетической установки, позволяющей вырабатывать электроэнергию и тепловую энергию.

В процессе исследования проведен изучение и анализ гибридных солнечных панелей и систем на их основе. Я сделал расчеты солнечный коллектор.

В результате исследования, я сделал моделирование и рассчитывал КПД и мощность.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: фотоэлектрический преобразователь и тепловой коллектор, ФЭП представляют собой p-n переход, который получен путем диффузии и представляет собой структуру. Солнечные коллекторы - устройства для сбора солнечной тепловой энергии (устройства солнечной энергии), переносимые видимым и ближним инфракрасным излучением

Область применения: Солнечные водонагреватели и солнечные элементы

Достоинства использования солнечной энергии для отопления: Безопасный и абсолютно «чистый» источник энергии. Снижение затрат на отопление и ГВС.

В будущем планируется наибольшим потенциалом обладает солнечная энергетика вследствие своей повсеместной распространенности, масштабности и экологической чистоте.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	10
Глава 1 .....	12
1.1. Обзор комбинированных солнечных установок .....	12
1.2. Физика работы фотоэлектрических преобразователей .....	12
1.3. Физика работы тепловых коллекторов.....	20
1.4. достоинство и недостаток.....	21
Глава 2 .....	22
2.1. Актуальность темы исследования .....	22
2.2. История солнечной энергетики.....	23
2.3. Перспективы развития солнечной энергетики .....	24
2.4. Эффективность использования солнечных систем.....	25
Глава 3 .....	26
3.1. Описание гибридных солнечных панелей.....	26
3.2. Определение приходящей солнечной радиации .....	30
3.3. Расчет количества солнечных панелей .....	33
3.4. Структурная схема установки .....	39
3.5. Конструкция гибридной установка .....	41
4. Финансовый менеджмент .....	44
4.1. Оценка коммерческого потенциала .....	44
4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования.....	44
4.1.2. анализ конкурентных технических решений .....	45
4.2. Технология QuaD.....	50
4.3. SWOT-анализ. ....	51
4.4. Разработка графика проведения научного исследования .....	55
5. Социальная ответственность.....	56
5.1. Введение .....	56
5.2. Вредные и опасные производственные факторы .....	56
5.3. Экологическая безопасность .....	58
5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	59
5.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности. ....	63
6. Заключение.....	65
7. Список литературы.....	67

# Введение

Рост цен на энергоносители и увеличение загрязнения окружающей среды заставили нас пересмотреть нерациональное использование традиционных энергетических ресурсов и обратить наше внимание на альтернативные источники энергии.

Будущее потребление энергии должно обеспечиваться оборудованием, использующим возобновляемые источники энергии. Эти ресурсы можно использовать где угодно, практически без ограничений, и их можно использовать с наивысшей эффективностью

Несомненно, самой доступной и легко преобразующейся является энергия Солнца. Для преобразования потока солнечной энергии в тепловую служат устройства, именуемые гелиоустановками, ведь Солнце – это стабильный поставщик тепла.

Большая часть регионов России может использовать, практически круглогодично, энергию Солнца для получения электроэнергии и приготовления горячей воды. В некоторых регионах есть перспектива частично отказаться от традиционных источников энергии используемых для электроснабжения и отопления.

Целью данной работы является разработка и исследование комбинированной теплосолнечной энергетической установки, позволяющей вырабатывать электроэнергию и тепловую энергию.

Для достижения поставленной цели в работе должны быть решены следующие задачи:

1. Изучение и анализ гибридных солнечных панелей и систем на их основе.
2. Расчет солнечных коллекторов.

Территория Сибири занимает 70% территории России, в которой проживает 25 миллионов человек. Большинство населения живет в районах без централизованного энергоснабжения. Большие транспортные издержки, высокая амортизация и постоянное повышение цен на топливо являются

основной причиной высоких тарифов на электроэнергию, производимую в децентрализованных энергосистемах. Кроме того, системы угля, газа и дизельного топлива негативно влияют на уникальную экологию Сибири.

Решая проблему обеспечения энергетических потребностей населения, решить с помощью введения автономных систем альтернативной энергетики.

Наибольшим потенциалом является солнечная энергия, обусловленная ее повсеместности, масштаба и экологичности чистота.

Основная особенность, характеризующая практическое использование солнечной энергии энергия - это высокая стоимость тепловой и электрической энергии

энергии по сравнению с традиционными источниками. Но с другой стороны,

Существует устойчивая тенденция снижения стоимости солнечной энергии электростанций (СЭС), благодаря научным достижениям в совершенствовании методов их производства и использования, а также

Увеличивая ценность традиционных ископаемых источников энергии, вызванных их истощением и усложнением технологии добычи. В Доказательству

этого утверждения может быть дана следующая информация: что темпы роста солнечной энергии в мире в течение нескольких лет подряд составляют 30% или более, что превышает темпы роста традиционного угля и газовой энергетики.

# Основная часть

## 1.1. Обзор комбинированных солнечных установок

Установки преобразующие солнечную энергию в тепловую и электрическую одновременно получили название photovoltaic thermal system (PV/T или PVT). Такие установки можно назвать гибридными, так как на выходе получается несколько видов энергии.

Фотовольтаические тепловые гибридные солнечные коллекторы, известные как гибридные системы PV / T или PVT, представляют собой системы, которые преобразуют солнечную радиацию в тепловую и электрическую энергию. Эти системы объединяют солнечный элемент, который преобразует солнечный свет в электричество, с солнечным тепловым коллектором, который захватывает оставшуюся энергию и удаляет отработанное тепло от модуля PV.

Системы PV / T или PVT основные компоненты : солнечный элемент и радиаторы,

## 1.2. Физика работы фотоэлектрических преобразователей

ФЭП представляют собой p-n переход, который получен путем диффузии и представляет собой структуру(рис.1).

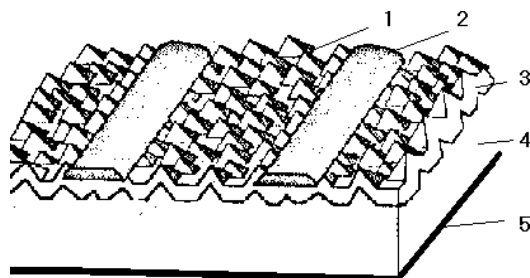


Рис.1 Конструкция ФЭП.

1 – текстурированная поверхность с просветляющим покрытием SiO<sub>2</sub>;  
 2 – лицевой омический контакт; 3 – n<sup>+</sup>-Si; 4 – подложка p-Si; 5 – тыловой омический контакт

Физика: PV-модель: солнечная энергия преобразуется в электрическую энергию

Однако при сиянии Солнца ток протекает через p-n-переход и внешний проводник из-за фотогенерации электронно-дырочных пар в p-области. Фотоэлектроны, образовавшиеся в непосредственной близости от области пространственного заряда, увлекаются в электрическое поле pn-перехода и входят в n-область. Остальные электроны диффундируют к p-n переходу, пытаясь компенсировать их потерю и, в конечном итоге, также попадают в n-область. В n-области происходит направленное движение электронов на задний металлический контакт, протекающий во внешний контур и контактирующий с p-областью. На границе контакта с p-областью происходит рекомбинация электронов, приближающихся здесь к фотогенерированным дырам.

Если поглощение кванта света (фотона) произошло в n-области на расстоянии, меньшем, чем диффузионная длина носителей заряда из p-n перехода, неосновные носители заряда могут достигнуть перехода и быть отделены полем переход

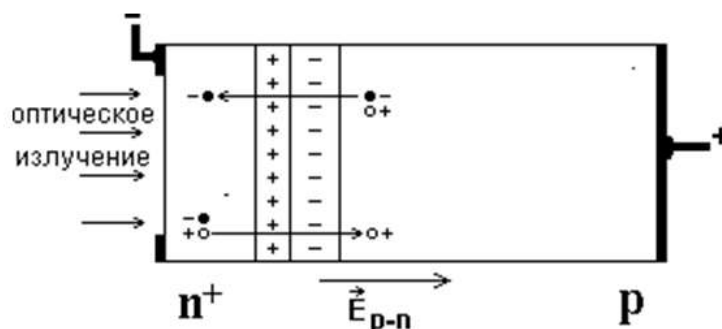


Рис. 2. Физическая модель

Аналогично, если фотон поглощается в р-области, меньшие носители заряда на расстоянии диффузии от р-п-перехода переносятся в п-область. Если поглощение происходит в области пространственного заряда, то электроны и дырки оставляют его в области п и р соответственно (рис.2). Таким образом, потенциальный барьер играет роль сепаратора носителей заряда. Процесс разделения носителей заряда приводит к накоплению основных носителей заряда в п и р областях. Избыточные дырки положительно заряжают р-область, а избыточные электроны отрицательно заряжают п-область. Между п и р-областями имеется фотоэдс с полярностью, противоположной барьерному полю рп-перехода.

Появление фотоэдс приводит к уменьшению барьерного поля р-п-перехода. Это приводит к уменьшению потока электронов из р-области и дырок из п-области. Когда фотонапряжение уменьшает потенциальный барьер до величины порядка  $kT$ , дальнейшее увеличение фотонапряжения прекращается. Отсюда следует, что фотоэлектрическая мощность не может превышать контактную разность потенциалов. Уменьшение разности контактных потенциалов регистрируется во внешней цепи, равно как и появление напряжения на выходных контактах ФЭП.

В схема ФЭП разомкнута (сопротивление нагрузки бесконечно), то все несущие, разделенные рп-переходом, накапливаются на рп-переходе и компенсируют потенциальный барьер, создавая фотоэдс, равную напряжению холостого хода  $V_{хх}$ .

Если ФЭП закорочен (сопротивление нагрузки равно нулю), избыточные носители заряда, генерируемые соединением, разделенным PN, смогут пройти через этот цикл короткого замыкания, делая максимально возможное значение тока - ток  $I_c$  короткого замыкания, в этом случае, Накопления избыточного заряда в рп-переходе не существует. Барьер будет иметь ту же высоту, что и световое излучение. Фотонапряжение будет равно нулю.

Если фотоэлемент закорочен к конечному резистору  $R_1$ , то носители будут тратить свою энергию через часть, разделенную на переход, чтобы уменьшить потенциальный барьер, то есть напряжение  $V_n$  нагрузки будет генерироваться, а оставшаяся часть несущей будет генерировать ток в нагрузке  $I_n$ .

При отсутствии освещения вольт-амперная характеристика (ВАХ) ФЭП является I-V-характеристикой рп-перехода.

$$I = I_s \left( e^{qV/kT} - 1 \right) \quad (1)$$

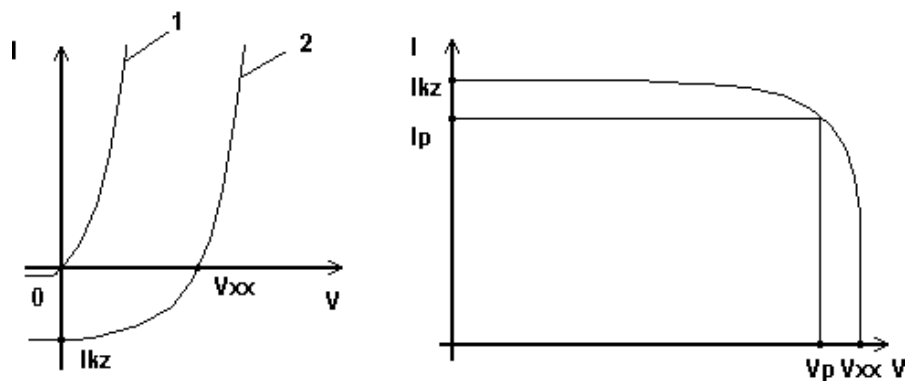
где  $I_s$  — ток насыщения, создаваемый свободными носителями, сгенерированными за счет теплового возбуждения.

При освещении  $p-n$  перехода через него помимо темнового тока (1) будет протекать ток, обусловленный генерацией носителей заряда оптическим излучением  $I_{кз}$ .

Таким образом, можно записать ВАХ ФМ, как сумму токов (для идеального случая)

$$I = I_s \left( e^{qV/kT} - 1 \right) - I_{кз} \quad (2)$$

Графически зависимость тока от напряжения для ФМ имеет вид:  
(рис.3)



1  
освещения

– при отсутствии  
при освещении

2 – при освещении

Рис.3 ВАХ ФЭП



Поскольку ВАХ ФЭП проходит через четвертый квадрант, то это означает, что прибор, описываемый такой ВАХ, является источником энергии. Чаще всего график ВАХ ФЭП (для удобства) изображают в виде, отображенном на (рис.3).

Из выражения (1) можно получить выражение для напряжения холостого хода:

$$V_{xx} = \frac{kT}{q} \ln \left( \frac{I_{кз}}{I_s} + 1 \right)$$

Так как  $I_{кз} \gg I_s$ , то окончательно запишем:

$$V_{xx} = \frac{kT}{q} \ln \left( \frac{I_{кз}}{I_s} \right) \quad (3)$$

Уравнение переноса, которое нужно решить, учитывает функцию омического контакта и заряда, генерирующего заряд по отношению к переходному положению к фронту или сзади, метод включает в себя для нахождения тока короткого замыкания: в спектре падающего излучения (солнечного спектра) Полупроводниковый коэффициент поглощения света и структура отражения поверхности полупроводника.

По мере увеличения потока солнечной радиации фотопроводник сильно нагревается, потому что поток излучения содержит большое количество инфракрасного излучения. По мере повышения температуры генерируется ток. По мере увеличения температуры поток отрицательных носителей заряда увеличивается, что приводит к увеличению падения тока и напряжения. Мощность здесь падает, потому что падение напряжения больше, чем увеличение тока. ВАХ ФЭП зависит от температуры преобразователя (рисунок 4).

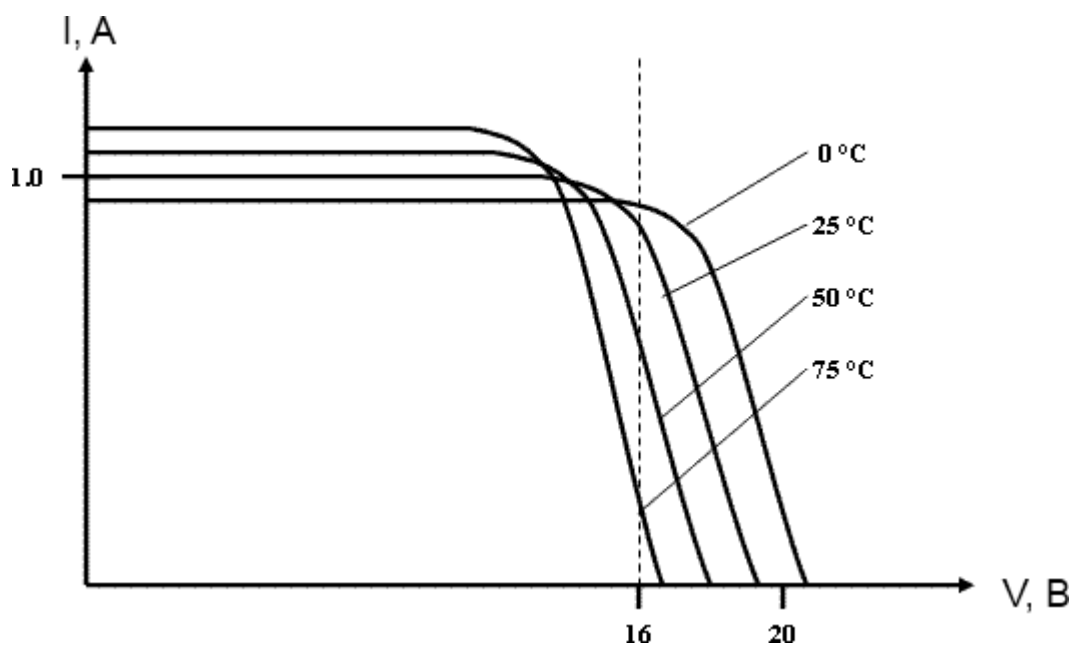


Рис.4 Влияние температуры на выходные характеристики ФЭП

Кроме того, нагрев фотогальванической ячейки до температуры, превышающей  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , может привести к повреждению структуры солнечной панели: защитное покрытие или омические контакты отпадают. С другой стороны, солнечная энергия может быть преобразована в тепловую энергию, и мы дополнительно рассмотрим это оборудование.

Уравнение ВАХ справедливо и при освещении фотоэлемента светом произвольного спектрального состава, изменяется лишь значение фототока  $I_{ph}$ . Максимальная мощность отбирается в том случае, когда фотоэлемент находится в режиме, отмеченном точкой а (см. рис. 3).

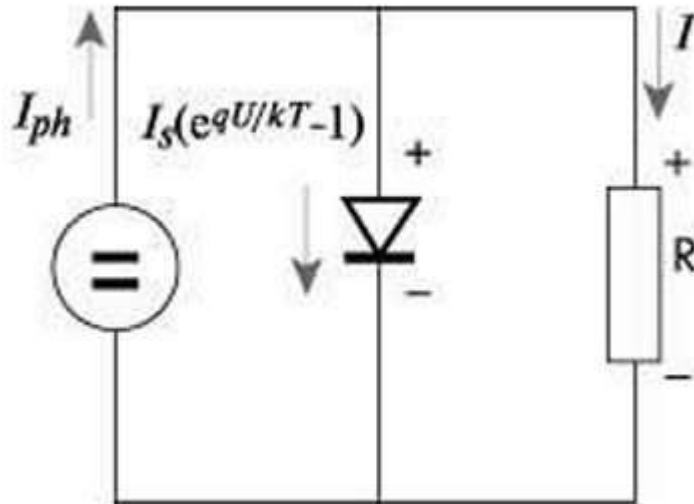


Рис.5. Эквивалентная схема солнечного элемента

Максимальная мощность, снимаемая с 1 см<sup>2</sup>, равна

$$P = I_{ph} \cdot U = x \cdot I_{кз} \cdot U_{хх},$$

где  $x$  – коэффициент формы или коэффициент заполнения вольт-амперной характеристики,  $I_{кз}$  – ток короткого замыкания,  $U_{хх}$  – напряжение холостого хода.

**кпд** солнечной батареи

$$\eta = P_m / P_s \quad P_s = E_v \cdot S$$

где  $P_m$  – максимальную мощность выдаваемую батареями солнечных элементов,  $P_s$  – мощность падающего излучения на солнечную батарею,  $S$  – площадь солнечной батареи,  $E_v$  – освещённость (фотометрическая величина).

### **1.3. Физика работы тепловых коллекторов**

Солнечные коллекторы - устройства для сбора солнечной тепловой энергии (устройства солнечной энергии), переносимые видимым и ближним инфракрасным излучением

Солнечный коллектор - это устройство, в котором циркулирует охлаждающая жидкость, удаляя тепло от поверхности поглощения в резервуар для хранения.

Эти устройства используются для нагрева воды или обогреваемых мест.

Существуют различные типы солнечных коллекторов: плоские панели, пылесосы и концентраторы.

Разделенный на тип охлаждающей жидкости: воздух или жидкость.

Плоский солнечный коллектор - это поглощающая пластина, тепло которой удаляется катушкой (рис. 6). Полученное тепло дополнительно используется для нагрева воды или нагрева дома для сушки.



Рис.6 Плоский солнечный коллектор

Чтобы повысить экономичность и эффективность работы, можно объединить два метода преобразования солнечной энергии в одну конструкцию. Это позволит стабилизировать работу фотоэлектрической части, поддерживать ее низкую температуру и получать тепловую энергию из-за выделенного избыточного тепла.

#### 1.4. достоинство и недостаток

Достоинства:

- Безопасный и абсолютно «чистый» источник энергии.
- Снижение затрат на отопление и ГВС.
- Вы независимы от состояния экономики: солнце светит всегда, и в кризис, и в период расцвета.
- Денег солнце за свою энергию не требует. Другое дело, что государство может обложить налогами владельцев гелиоустановок. Но пока такого не случилось — солнечная энергия бесплатна.

Недостатки:

- Зависимость количества поступающего тепла от погоды и региона.
- Для гарантированного отопления потребуется система, которая может работать параллельно с гелиосистемой отопления. Многие производители отопительного оборудования предусматривают такую возможность. В частности европейские производители настенных газовых котлов предусматривают совместную работу с солнечным отоплением (например, котлы Vaxi). Даже если у вас установлено оборудование, у которого такой возможности нет, можно согласовать работу отопительной системы при помощи контролера.
- Солидные финансовые вложения на стартовом.
- Периодичное обслуживание: трубки и панели нужно очищать от налипшего мусора и мыть от пыли.
- Некоторые из жидкостных солнечных коллекторов не могут работать при очень низких температурах. В преддверии сильных морозов жидкость приходится сливать. Но это касается не всех моделей и не всех жидкостей.

## **2.1 Актуальность темы исследования**

В целом признано, что основным фактором развития цивилизации является использование энергии. Сегодня углеродные ресурсы исчерпаны. Если поиск альтернативных источников энергии не увенчается успехом, перспектива нашей цивилизации будет мягко снижена. Среди возможных «преемников», которые могут принимать традиционные энергетические реле, наиболее привлекательным альтернативным источником энергии является солнечная энергия. Это экологически безопасно, потому что она достигла Земли на миллиарды

лет, и все земные процессы уже привыкли к ней. Поток людей солнечной энергии нуждается только в управлении и в полной мере использовать солнечную энергию, чтобы поддерживать уникальный и уникальный земной климат.

Для обеспечения того, чтобы сегодняшние люди могли удовлетворять свои энергетические потребности, ежегодно требуется около 10 миллиардов тонн стандартного топлива (традиционное топливо имеет теплоту сгорания 7000 ккал). Если солнце дает нам энергию земли на год, чтобы превратиться в одно и то же традиционное топливо, то эта цифра составит около 100 трлн тонн. Это в 10 000 раз больше, чем нам нужно.

Достоинства использования солнечной энергии для отопления:

- Безопасный и абсолютно «чистый» источник энергии.
- Снижение затрат на отопление и ГВС.

Наибольшим потенциалом обладает солнечная энергетика вследствие своей повсеместной распространенности, масштабности и экологической чистоте.

## **2.2 История солнечной энергетики**

Многие из нас не сомневаются в возможности получить электричество от солнца около 130 лет. В 1839 году Эдмунд Беккерель впервые заметил явление фотоэлектрических эффектов. До 1873 года Уиллоуби Смит обнаружил, что аналогичные результаты были обнаружены после воздействия селена на селеновые пластины. Этот неожиданный результат никогда не был замечен. Хотя его первый эксперимент не был совершенным, они отметили историю развития полупроводниковых солнечных элементов. Чтобы найти новые источники энергии в Bell Labs, были изобретены кремниевые солнечные элементы, которые стали предшественниками современных преобразователей солнечной энергии в электрическую. Ученые

считают, что фотовольтаический метод преобразования солнечной энергии является наиболее перспективным в долгосрочном развитии мировой энергетики, и он на самом деле довольно старый, и сегодня он получил новый импульс.

## **2.3 Перспективы развития солнечной энергетики**

Сегодня углеродные ресурсы истощаются, и если поиск альтернативных источников энергии не будет успешным, перспектива нашей цивилизации будет вежливой, не слишком большой. Солнце может взять на себя роль бесконечного источника энергии. Если будет найден лучший метод конверсии, экологическая чистая энергия солнца будет среди всех возможных альтернативных источников, потому что она достигла Земли на миллиарды лет, и все земные процессы уже привыкли к ней. Поток людей солнечной энергии нуждается только в управлении и в полной мере использовать солнечную энергию, чтобы поддерживать уникальный и уникальный земной климат.

Фотоэлектрические электростанции (ФЭС) идеально подходят для путешествий. В случае мобильного использования, с ФЭС, вы можете стать независимым от энергии и приятным до тех пор, пока есть комфорт солнца. Поэтому он полностью бесшумен и безвреден для окружающей среды без вредных отходов или выбросов. В лаундже есть солнечные батареи со свободным шумом и запахом дизельного топлива. Радиосвязь для силовых реле, которые могут применяться к фотоэлектрическим электростанциям. Фотогальванические модули могут обеспечивать катодную защиту стальных конструкций, обеспечивая воду, подъемную воду для растений и навигационные знаки домашней радиостанции, а также переносные аккумуляторные батареи для любых других целей. Солнечная энергия может использоваться не только для решения местных проблем, но и для глобальных энергетических проблем.



Например, в Соединенных Штатах существует несколько экспериментальных электросетей ФЭС, работающих от 0,3 МВт до 6,5 МВт. В Центре солнечного развития Соединенных Штатов можно рассматривать как Сакраменто. На домах, зоопарках, автостоянках и даже церквях установлены солнечные фотогальванические панели. В Европе, и особенно в Германии, государственные программы работают над тем, чтобы обеспечить налоговые льготы для установки производителей солнечных панелей на крыше. Важным событием на грани изменений в энергетических базах является превращение всей человеческой популяции, а не только отдыхающих и владельцев карманных калькуляторов. Эпоха энергии от солнца !!!!!

#### **2.4 . Эффективность использования солнечных систем**

Во-первых, эффективность преобразования солнечной энергии в электричество. В современных системах, которые преобразуют солнечную энергию в электричество, это число не превышает 16%. Использование высококачественного кремния и современных технологий может повысить эффективность преобразования до 22% (теоретический предел составляет 29%). Создание тандемных солнечных элементов на основе монокристалла и аморфного гидрида кремния позволяет повысить эффективность солнечных элементов до 26% и более. В будущем разработка новых материалов на основе кремния (таких как квантовые точки германия в кремнии) позволит разработать солнечные элементы с квантовой эффективностью более 50%.

Современный коэффициент преобразования солнечной энергии Солнечные фотоэлектрические электростанции невелики. В ясной Солнечная погода на квадратный метр Солнечная, около 1 киловатт солнечной энергии падает, но с

Выход автономных фотоэлектрических энергосистем и устройств

Потребители получают гораздо меньше энергии. Факторы,

Значительно сокращено производство энергии

Низкая практическая средняя эффективность качественных кремниевых фотоэлементов

Производство (12-14%) и недоиспользование создают возможности

Выберите солнечные элементы. В результате общая энергия

Эффективность и эффективность большинства фотоэлектрических электростанций

Система электропитания не превышает 5-10%

### **3.1. Описание гибридных солнечных панелей**

Гибридные или комбинированные солнечные коллекторы способны вырабатывать электроэнергию и тепловую энергию одновременно. Данный солнечный коллектор представляет собой объединение фотоэлектрической панели и теплового солнечного коллектора и сокращенно называется PVT панель.

Внешний вид комбинированной солнечной панели, способной вырабатывать электроэнергию и тепло, показан на рисунке 7.

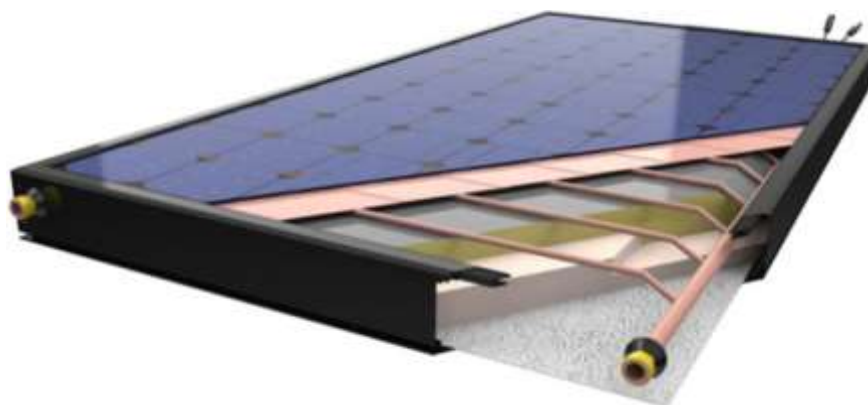


Рисунок 7 – Внешний вид комбинированной солнечной панели

Такая комбинация в конструкции солнечной панели позволяет в два раза сократить площадь установки при необходимости использования одновременно солнечных коллекторов и фотоэлектрических модулей на одном здании.

На рисунке 8 показано сравнение КПД традиционного фотоэлектрического модуля, генерирующего электроэнергию, с КПД комбинированной солнечной установки. Видно, что комбинированная система генерации позволяет более эффективно преобразовывать приходящую солнечную энергию.

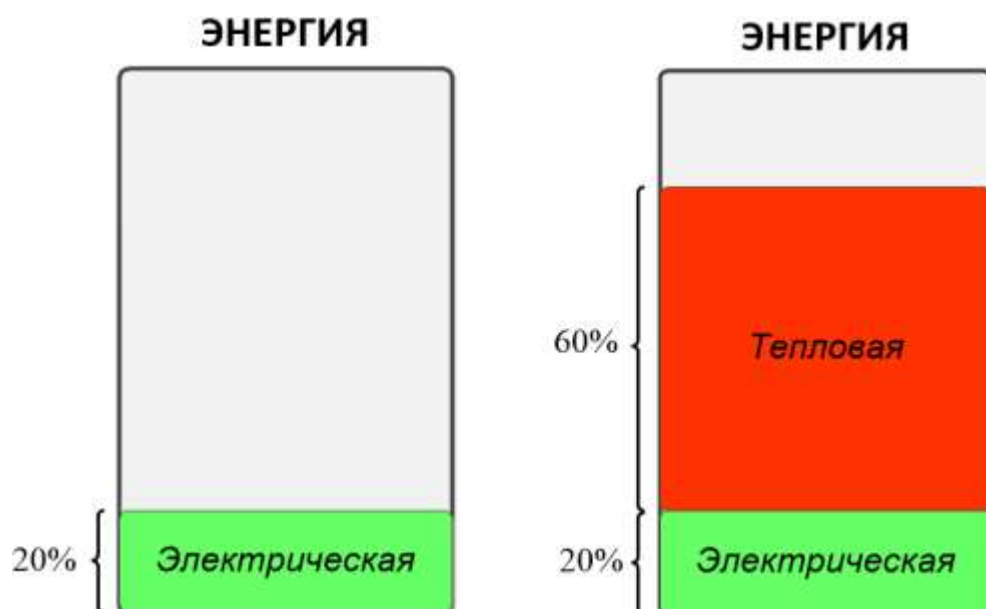


Рисунок 8 – Сравнение эффективности фотоэлектрического модуля и комбинированной солнечной установки

Основным недостатком солнечных фотопанелей, вырабатывающих электроэнергию, является снижение эффективности выработки электроэнергии, при повышении температуры фотоэлемента.

Одним из преимуществ применения комбинированных солнечных модулей является возможность снижения температуры

фотоэлементов, за счет теплоносителя используемого в тепловой части коллектора.

На рисунке 9 показан график зависимости эффективности фотоэлементов относительно температуры на поверхности солнечного элемента.

Особенно выработка электроэнергии резко снижается при температуре на поверхности фотоэлемента выше  $50^{\circ}\text{C}$ , что часто наблюдается в летнее время в классических солнечных батареях. Теплоноситель действует как охладитель и способен поддерживать температуру на поверхности абсорбера до  $50^{\circ}\text{C}$ . При такой эксплуатации можно добиться на 15 % больше выработки электроэнергии в среднем за год относительно обычных солнечных батарей.

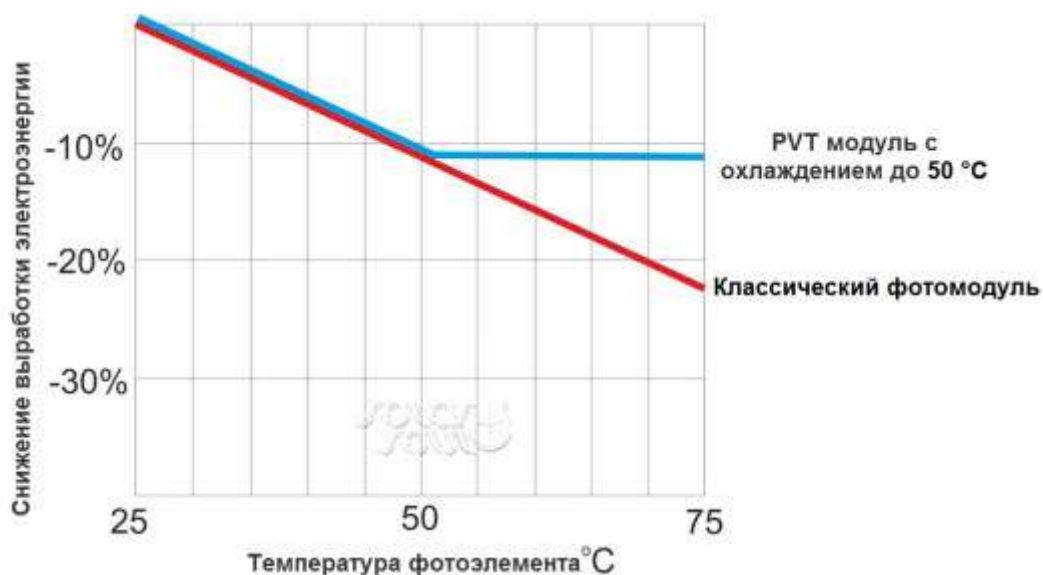


Рисунок 9 – График зависимости эффективности фотоэлементов относительно температуры на поверхности элемента

В случае применения комбинированных солнечных панелей следует понимать, что на практике не всегда удастся добиться максимальной эффективности гибридного солнечного коллектора PVT. В основном это связано с тем что в летний период температура

теплоносителя не должна превышать 50°C, поэтому работа таких систем для горячего водоснабжения весьма ограничена. А при отсутствии циркуляции теплоносителя температура на поверхности фотоэлементов повышается значительно больше, чем у обычных солнечных батарей из-за использования дополнительной теплоизоляции. Так же в гибридных PVT модулях не используется высокоселективное покрытие и поэтому тепловая производительность будет значительно меньше относительно классических солнечных коллекторов.

В некоторых случаях возможны практические рекомендации, что для достижения максимальной производительности гибридных солнечных коллекторов, они должны работать как низкопотенциальный источник энергии. К примеру, как источник тепла для теплового насоса, для нагрева воды в плавательном бассейне или для накопления тепла скважины теплового насоса летом.

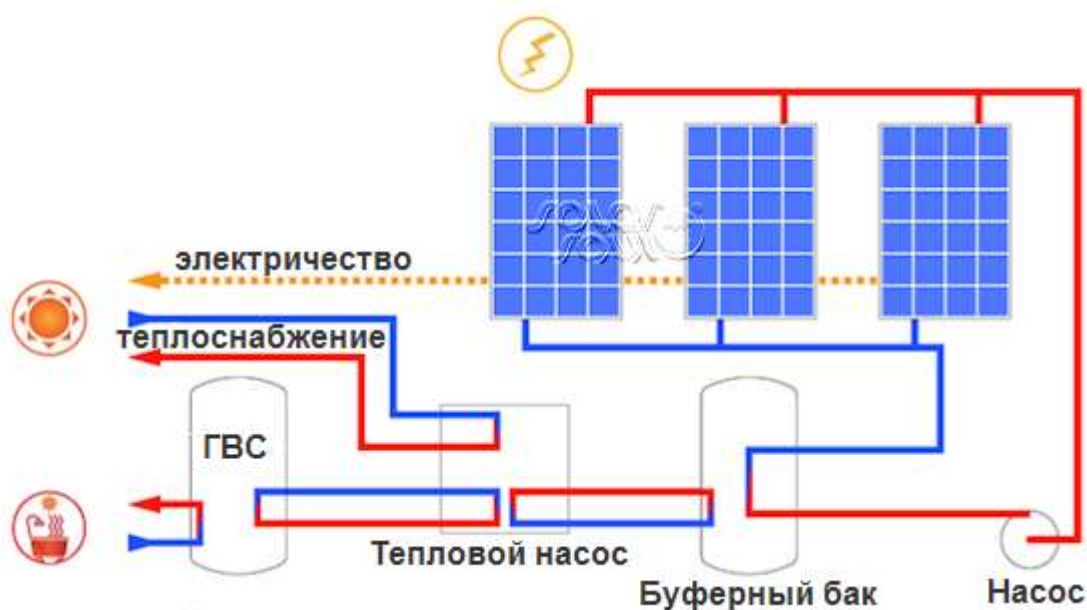


Рисунок 10 – Вариант применения комбинированных солнечных панелей

### 3.2. Определение приходящей солнечной радиации на поверхность фотоэлектрического модуля

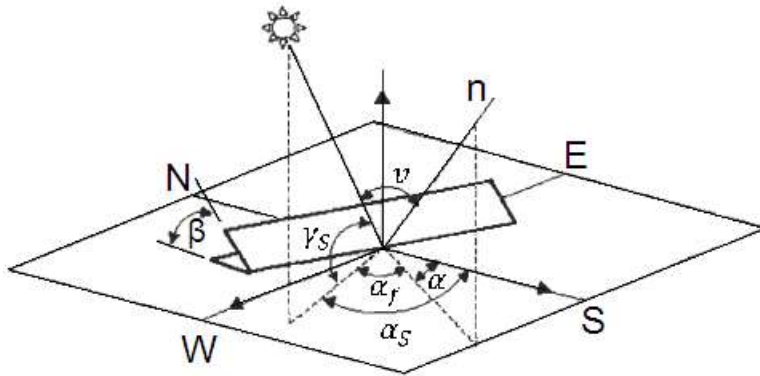


Рис. 11. Движение Солнца по небосводу в течение дня

$H$  – угол, который определяет высоту Солнца над горизонтом в данный момент времени

$$\sin(H) = \sin(\psi) * \sin(\delta) + \cos(\psi) * \cos(\delta) * \cos(t)$$

$t$  – часовой угол

$$t = 15 * T + 180$$

$\delta$  – величина склонения Солнца

$$\sin \delta = 0,398 * \cos[0,98(N-173)/180\pi]$$

$$N = 31 + 28 + 31 + 30 = 120 \text{ (01.05.2018)}$$

$N$  – номер дня года.

$$\sin \delta \approx 0,398 * \cos(0,092) \approx 0,4$$

$$\cos \delta \approx 0,916$$

$\psi$  – широта местонахождения точки моделирования (для Томска  $56^\circ$ );

$$\sin \psi = 0,86, \cos \psi = 0,56$$

$$\sin(H) = 0,83 * 0,4 + 0,56 * 0,916 * \cos(t), t = 15 * T + 180$$

$$T = 1, 2, \dots, 24$$

```

Trial>> T=1:1:24
t=15*T+180
y=0.83*0.4+0.56*0.916*cosd(t)
plot(T,y)
xlabel('T/ч')
ylabel('sin(H)')
title('Солнца над горизонтом в данный момент времени')
gtext('sin(H)=sin(ψ)*sin(δ)+cos(ψ)*cos(δ)*cos(t)')

```

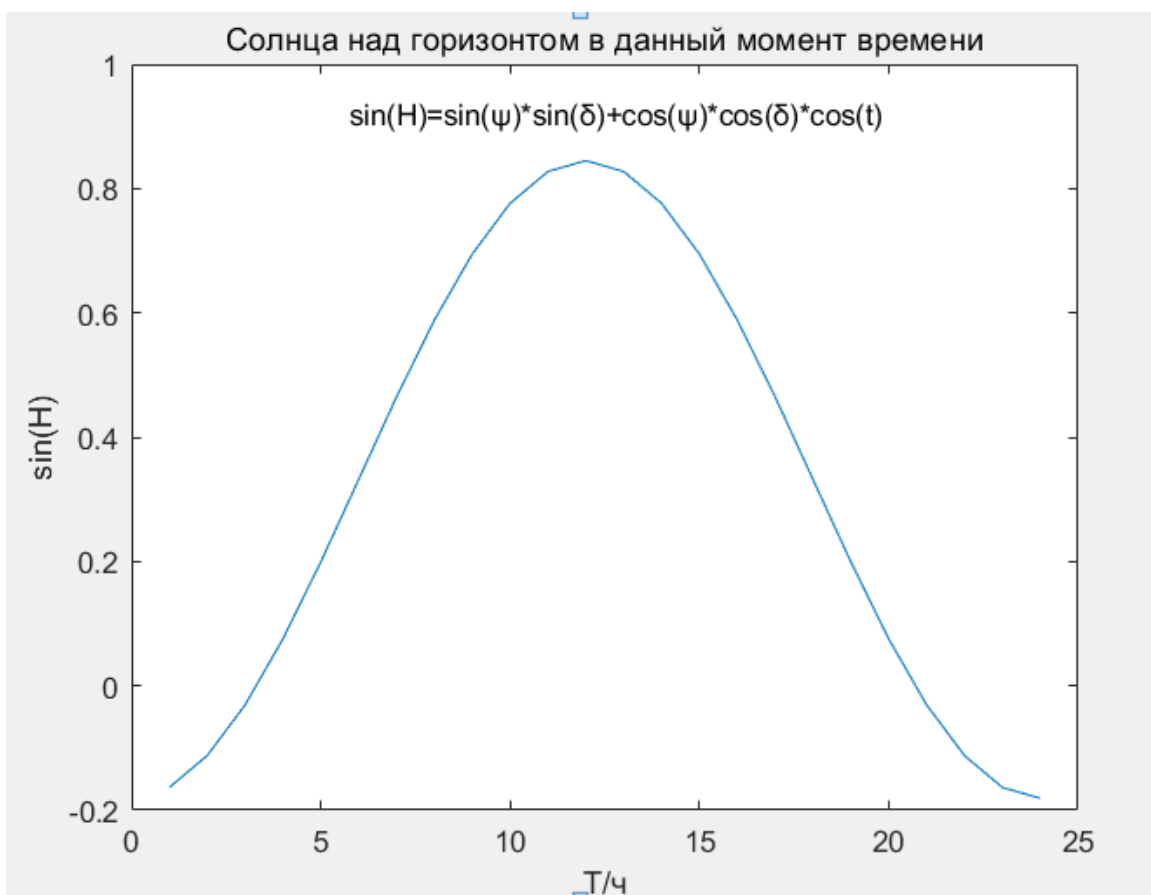


Рис. 12. высоту Солнца над горизонтом в данный момент времени, град

Поток прямой солнечной радиации  $S_{rnp}$  на поверхность, расположенную под углом к этому потоку равен

$$S_{rnp} = S_{rmax} * \cos\theta * K$$

$\theta$  – приведенный угол падения солнечных лучей на поверхность инсоляции, рад;

$$\cos\theta = \sin H \cdot \cos\alpha + \cos H \cdot \sin\alpha$$

где  $\alpha$  – угол наклона фотоэлектрического модуля к горизонту, град;  $H$  – угол, который определяет высоту Солнца над горизонтом в данный момент времени, град.

Для ФМ, расположенного горизонтально ( $\alpha = 0$ ), получим упрощенную формулу

$$\cos\theta = \sin H = \sin(\psi) \cdot \sin(\delta) + \cos(\psi) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(t)$$

$K$  – коэффициент, который учитывает поправку на воздушную массу, которую необходимо пройти лучу:

$$K = 1.1254 - 0.1366 / \sin H$$

Таким образом, определим мощность солнечной радиации, приходящейся на горизонтальную площадь  $1 \text{ м}^2$ . Для расчета приходящей мощности на площадку, ориентированную на Солнце, необходимо принять ( $\theta = 0$ ) Где  $S_{r\max}$  – солнечная константа – количество тепла, которое поступает от Солнца на Землю через космос. Эта величина равна  $1325 \text{ Вт/м}^2$ . При расчетах нужно учитывать, что приблизительно 30–35% этой энергии отражается обратно в космос.

$$S_{r\max} = 1325 \text{ Вт/м}^2$$

Таким образом,  $S_r = 925 \text{ Вт/м}^2$  ;

$$\text{т.е. } S_{rnp} = S_{r\max} \cdot K = 925 \text{ Вт/м}^2$$

$$\text{Когда } E_v = 925 \text{ Вт/м}^2 \quad T = 293 \text{ К}$$

$$I_{ph} = 40.5 \cdot 10^{-3} \text{ А} \quad I_s = 1.7 \cdot 10^{-10} \text{ А}$$



$$k=1.38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}$$

$$q=1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$S=1 \text{ cm}^2$$

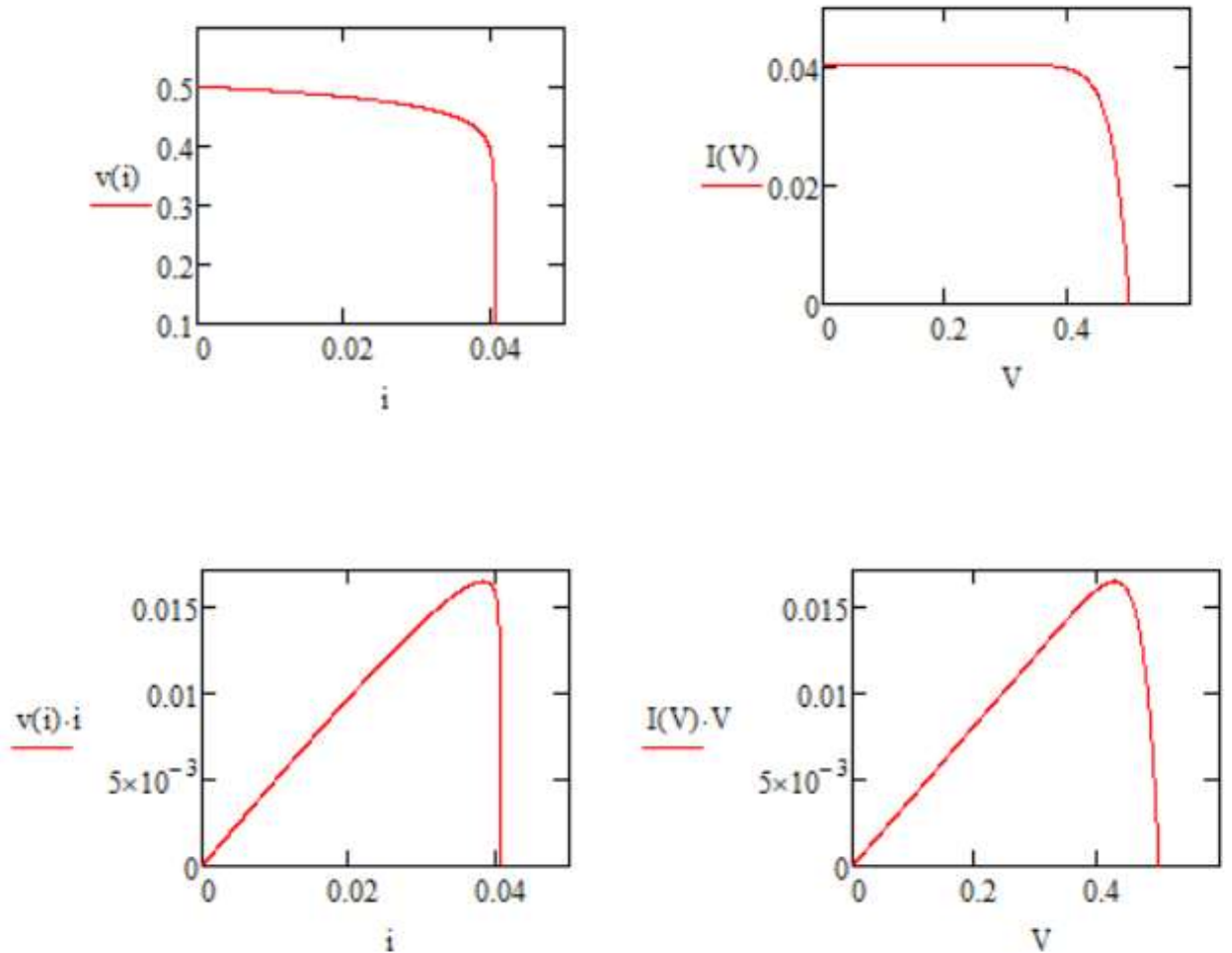


Рис 13 вах при  $E_v=925 \text{ ВТ/М}^2$   $T=293\text{К}$

$$P_{\max}=0.43 \cdot 3.9 \cdot 10^{-2}=15.63 \cdot 10^{-3}$$

$$\eta=P_m/P_s=16.83 \cdot 10^{-3}/1000 \cdot 10^{-4}=15.63\%$$

### 3.3. Расчет количества солнечных панелей

Наиболее простая модель расчета мощности ФЭП - это способ, при котором вырабатываемая мощность считается путем умножения КПД ФЭП на мощность солнечного излучения.

$$P= S_{\text{rnp}} \cdot \text{КПД} \cdot S_{\text{ФМ}}$$

$P$ – вырабатываемая мощность ФЭП,  $S_{ФМ}$ – площадь ФЭП=1 м<sup>2</sup>.

КПД – коэффициент полезного действия ФЭП, в нашем случае равный 0,15

т.е.  $P = S_{ФМ} \cdot 0,15 = 925 \cdot 0,15 = 138,75$  В

Исследуем влияние толщины тепловой изоляции бака, выполненной из ДВП, на величину тепловых потерь, подобрав оптимальную (по теплотехническому критерию) толщину изоляции.

Определим КПД и отдельные характеристики экономической эффективности установки.

Считаем, что для заданного месяца и широты расположения населенного пункта плотность лучистого теплового потока (инсоляция)  $q_{л}^{пр} = 140$  Вт/м<sup>2</sup> и доля рассеянного солнечного излучения в полном потоке солнечного излучения  $\varepsilon_{л}^{рас} = 0,34$

- тип коллектора – Сокол-А (Россия);
- длина коллектора  $a = 2007$  мм;
- ширина коллектора  $b = 1007$  мм;
- высота коллектора  $\delta = 100$  мм;
- площадь коллектора  $f_{к} = a \cdot b = 2,02$  м<sup>2</sup>;
- оптический КПД  $\eta_{опт} = 0,85$ ;
- коэффициент тепловых потерь в коллекторе  $k_{КСЭ} = 7$  Вт/(м<sup>2</sup> · К).

Рассчитаем габариты бака-аккумулятора:

диаметр  $d = \sqrt[3]{4 \cdot V_{б} \cdot \pi \cdot \varepsilon_h} = \sqrt[3]{4 \cdot 1,5 \cdot 3,14 \cdot 2} = 3,35$  м,

высота  $h = \sqrt[3]{4 \cdot V_{б} \cdot \varepsilon_h^2 / \pi} = \sqrt[3]{4 \cdot 1,5 \cdot 2^2 / 3,14} = 1,97$  м.

В расчетах принято  $\varepsilon_h = 2$  (рекомендуемый диапазон 1,5 .. 2,5).

Задаемся в первом приближении числом коллекторов солнечной энергии  $n$ , принимая ориентировочно

$n = (30 \dots 60) \cdot V = 40 \cdot 1,5 = 60$  шт./м<sup>3</sup> воды в баке.

Рассчитаем площадь теплообменной поверхности КСЭ

$$F_k = f_k \cdot n = 2,02 \cdot 60 = 121,2 \text{ м}^2.$$

Определим коэффициент теплопередачи от нагретой воды в баке через его теплоизолированную стенку к воздуху

$$k_6 = \left( \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_{\text{из}}}{\lambda_{\text{из}}} + \frac{1}{\alpha_2} \right)^{-1},$$

где  $\alpha_1 = 450 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  – коэффициент теплоотдачи от воды в баке к внутренней поверхности;

$\alpha_2 = 15 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  – коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности теплоизоляции бака к окружающему воздуху;

$\lambda_{\text{из}} = 0,058 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  – коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала;

$\delta_{\text{из}}$  – толщина слоя изоляции бака.

Для определения оптимальной толщины тепловой изоляции  $\delta_{\text{из}}$  бака при выбранных значениях  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  вычислим  $k_6$  при нескольких значениях термического сопротивления слоя теплоизоляции бака

$$(\delta_{\text{из}}/\lambda_{\text{из}}) = 0; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт},$$

построим графики зависимости  $k_6 = f(\delta_{\text{из}}/\lambda_{\text{из}})$  (рис. 14).

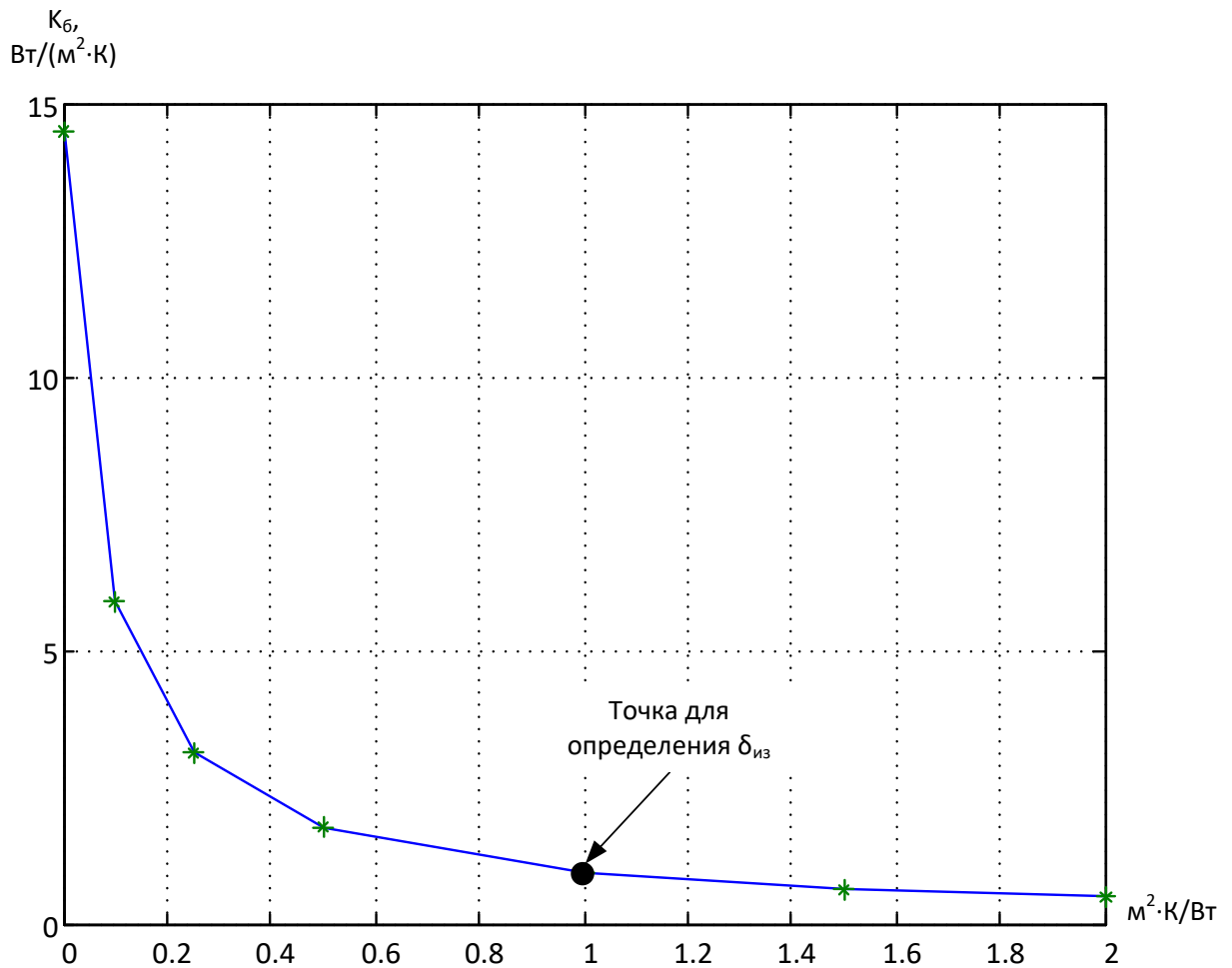


Рисунок 14 – График  $k_b = f(\delta_{из}/\lambda_{из})$

Анализируя полученную зависимость, найдем значение термического сопротивления изоляции  $\delta_{из} = 0,058$  м, при котором возможное дальнейшее увеличение толщины изоляции уже не приводит к существенному (более чем на 5%) снижению коэффициента теплопередачи  $k_b$  (соответствует  $\delta_{из}/\lambda_{из} = 1$ ). Определенному  $\delta_{из} = 0,058$  м соответствует  $k_b = 0,9356$  Вт/(м<sup>2</sup>·К).

Вычислим площадь теплоотдающей поверхности бака-аккумулятора

$$F_b = \pi \cdot (d + \delta_{из}) \cdot h + \pi \cdot (d + 2 \cdot \delta_{из})^2 / 2 =$$

$$= 3,14 \cdot (3,35 + 0,058) \cdot 1,97 + 3,14 \cdot (3,35 + 2 \cdot 0,058)^2 / 2 = 39,95 \text{ м}^2.$$

Рассчитаем температуру воды в баке-аккумуляторе после его нагрева в течение светового дня

$$t_{\text{гор}} = t_{\text{окр}}^{\text{дн}} + \left( t_{\text{хол}} - t_{\text{окр}}^{\text{дн}} - \frac{q_{\text{л}} F_{\text{к}} \eta_{\text{опт}}}{k_{\text{к}} F_{\text{к}} + k_{\text{б}} F_{\text{б}}} \right) \exp \left( - \frac{k_{\text{к}} F_{\text{к}} + k_{\text{б}} F_{\text{б}}}{\sum Q} \tau_{\text{св}} \right) + \frac{q_{\text{л}} F_{\text{к}} \eta_{\text{опт}}}{k_{\text{к}} F_{\text{к}} + k_{\text{б}} F_{\text{б}}},$$

где  $t_{\text{окр}}^{\text{дн}} = 23 \text{ }^{\circ}\text{C}$  - средняя дневная температура окружающей среды;

$\tau_{\text{св}} = 15 - 40 \text{ ч} - \text{мин} = 15,67 \text{ ч}$  - продолжительность светового дня;

$$\sum Q = V \cdot c \cdot \rho + G_{\text{ст}} \cdot c_{\text{ст}} + G_{\text{из}} \cdot c_{\text{из}},$$

где

$c = 4,22 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$  - теплоемкость теплоносителя (воды);

$\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$  - плотность теплоносителя (воды);

$G_{\text{ст}} = V_{\text{ст}} \cdot \rho_{\text{ст}}$  - масса стенок бака, считаем, что бак стальной с толщиной стенок  $\delta_{\text{ст}} = 0,002 \text{ м}$ ,

$\rho_{\text{ст}} = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$  - плотность стали,

$V_{\text{ст}} = F_{\text{б}} \cdot \delta_{\text{ст}} = 39,95 \cdot 0,002 = 0,08 \text{ м}^3$  - объем стенок бака;

$G_{\text{ст}} = 0,08 \cdot 7,8 \cdot 10^3 = 624 \text{ кг}$ ;

$c_{\text{ст}} = 0,462 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$  - теплоемкость стали;

$G_{\text{из}} = V_{\text{из}} \cdot \rho_{\text{из}}$  - масса теплоизолирующего материала (ДВП),

$\rho_{\text{из}} = 150 \text{ кг}/\text{м}^3$  - плотность изолирующего материала (ДВП),

$V_{\text{из}} = F_{\text{б}} \cdot \delta_{\text{из}} = 39,95 \cdot 0,058 = 2,32 \text{ м}^3$  - объем изолирующего материала (ДВП);

$G_{\text{из}} = 2,32 \cdot 150 = 348 \text{ кг}$ ;

$c_{\text{из}} = 2,512 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$  - теплоемкость изолирующего материала (ДВП);

$$\sum Q = 1,5 \cdot 4,22 \cdot 1000 + 624 \cdot 0,462 + 348 \cdot 2,512 = 7,49 \cdot 10^3 \text{ Вт} = 7,49 \text{ кВт}.$$

Тогда

$$t_{\text{гор}} = 23 + \left( 12 - 23 - \frac{140 \cdot 121,2 \cdot 0,85}{7 \cdot 121,2 + 0,9356 \cdot 39,95} \right).$$

$$\cdot \exp\left(-\frac{7 \cdot 121,2 + 0,9356 \cdot 39,95}{7,49 \cdot 10^3} \cdot 15,67\right) + \frac{140 \cdot 121,2 \cdot 0,85}{7 \cdot 121,2 + 0,9356 \cdot 39,95} = 35 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Сравнивая полученное в данном расчете значение горячей воды ( $35 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) со значением горячей воды, заданным по условию ( $38 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) принимаем решение, что значение  $n$  требует уточнения. Для этого зададимся новыми значениями числа КСЭ  $n$ :  $n_1 = 0,5n$ ,  $n_2 = n$ ,  $n_3 = 1,5n$ ,  $n_4 = 1,75n$ ,  $n_5 = 2n$ ,  $n_6 = 3n$  и, повторяя вычисления  $t_{\text{гор}}$ , построим график зависимости  $t_{\text{гор}} = f(n)$  (рис.15).

Из полученной зависимости видно, что для получения горячей воды с температурой  $38 \text{ } ^\circ\text{C}$  необходимо число КСЭ  $n = 97$  шт.

Тогда площадь теплообменной поверхности КСЭ

$$F_{\text{к}} = f_{\text{к}} \cdot n = 2,02 \cdot 97 = 195,94 \text{ м}^2.$$

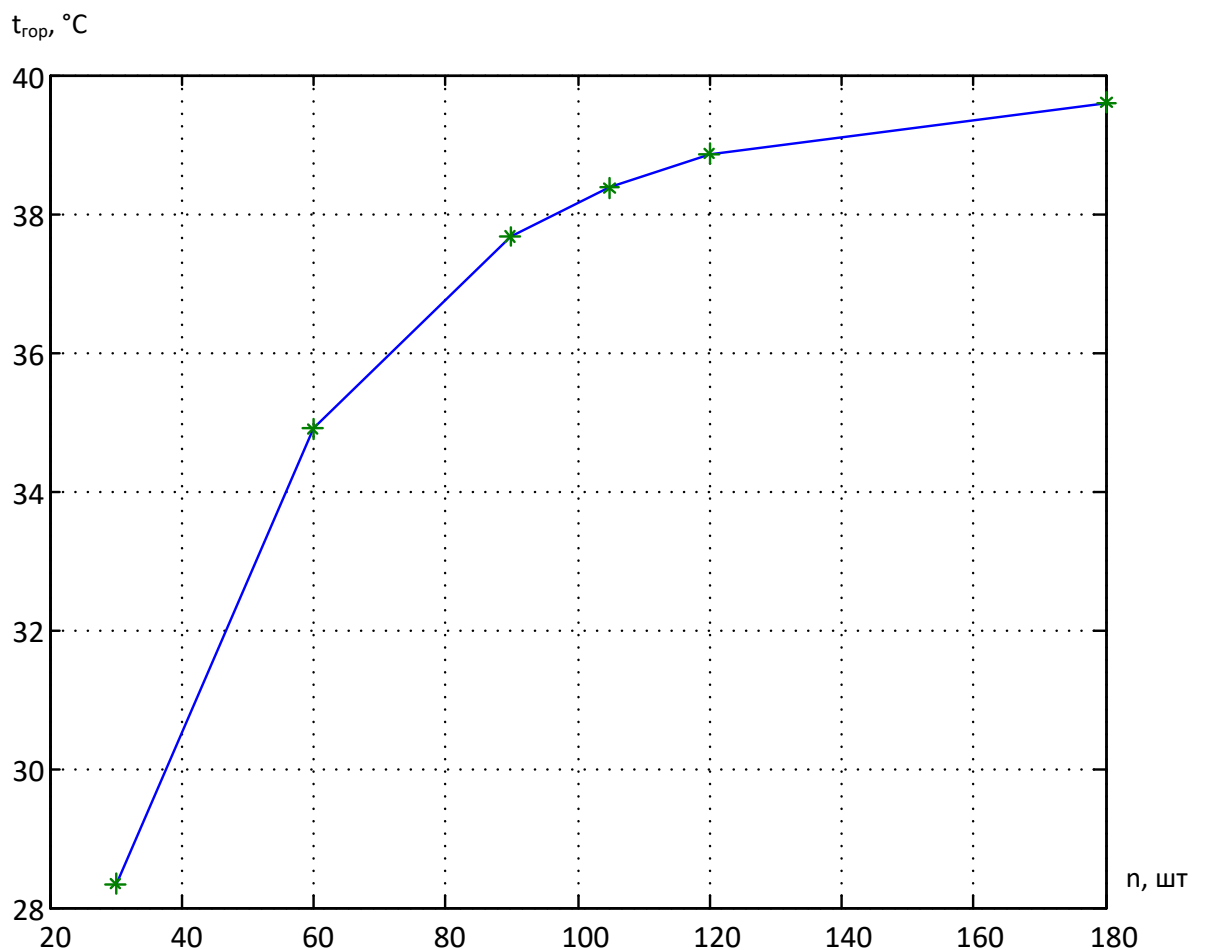


Рисунок 15 – Зависимость  $t_{\text{гор}}$  от числа коллекторов

### 3.4. Структурная схема установки

Для повышения эффективности преобразования солнечной энергии наряду с комбинированием фотоэлектрического модуля и солнечного коллектора предлагается использование солнечных концентраторов и системы позиционирования установки.

Структурная схема разработанной установки представлена на рисунке 14.

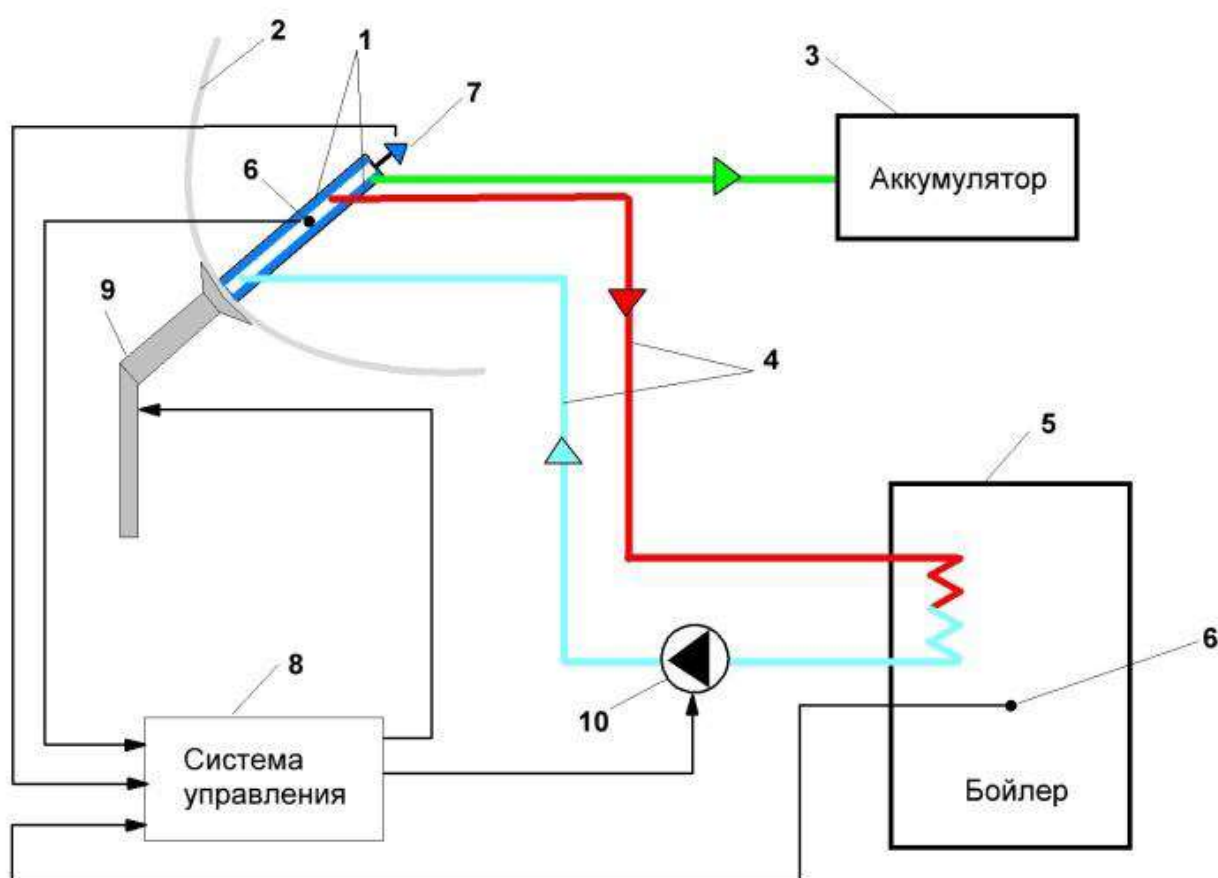


Рисунок 16 – Система с комбинированной солнечной панелью

На рисунке 16 показаны следующие позиции:

- 1 – фотоэлектрические модули
- 2 – концентратор
- 3 – аккумулятор
- 4 – медная трубка, по которой производится циркуляция жидкости

- 5 – бойлер
- 6 – температурный датчик
- 7 – фотоэлектрический датчик
- 8 – система управления
- 9 – поворотное устройство
- 10 – водяной насос.

Использование рефлекторов приводит к увеличению потока солнечной энергии на поверхность фотоэлектрической панели, что приводит к ее повышению температуры. Повышение температуры панели снижает эффективность солнечных элементов и почти всех других полупроводниковых приборов.

Естественное или воздушное охлаждение - простой и недорогой способ удаления тепла от солнечных батарей. Однако при высокой температуре окружающего воздуха и потоке солнечного излучения этот метод становится неэффективным. По этой причине система водяного охлаждения должна использоваться для удаления тепла с фотогальванических панелей.

Использование концентраторов также требует введения системы позиционирования. Чтобы свет, отраженный от конденсатора, упал на поверхность солнечной панели, установка должна быть направлена на максимальную площадь солнечного излучения в течение дня. Позиционирование установки осуществляется по принципу гелиотрекера (рис. 17). Гелиотрекер состоит из следующих компонентов:

- два датчик-фоторезистора;
- контроллер, обрабатывающий сигнал от датчика-фотоприемника;
- исполнительный механизм (сервопривод), обеспечивающий поворот солнечной панели.



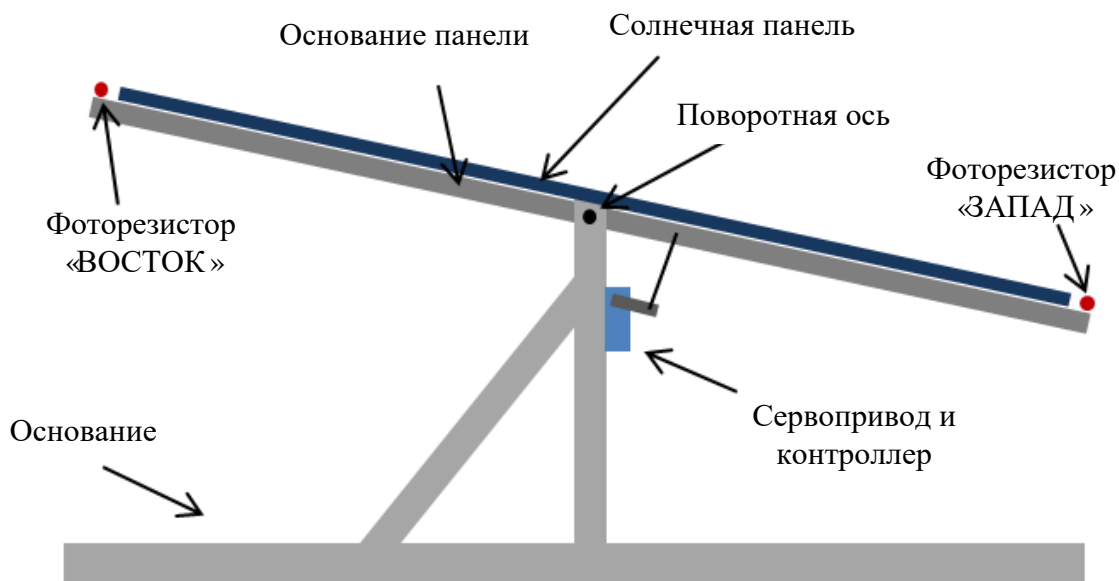


Рисунок 17 – Устройство позиционирования солнечной панели

Система управления обеспечивает сбор информации о текущих параметрах, обработку информации и выдачу управляющих воздействий. В качестве центрального управляющего устройства выступает микроконтроллер.

### 3.5 Конструкция гибридной установки

#### Фотогальванические модули

Фотогальванический модуль состоит из двух панелей, установленных параллельно друг другу. Между двумя фотоэлектрическими модулями существует жидкостное охлаждение. Жидкость, протекающая между фотогальваническими модулями, охлаждает их и нагревает.

#### Аккумуляторная батарея

Стандартная батарея с зарядным устройством обеспечивает эффективное и долговременное время автономной работы. Выбор батареи зависит от характеристик используемого ФМ и от потенциала солнечной энергии.

## Система рекуперации тепла

Из-за интенсивного нагрева поверхности фотоэлемента необходимо использовать систему охлаждения для удаления тепла с фотогальванической панели

Система охлаждения может быть пассивной или активной. Из-за использования концентраторов и потребности в тепловой энергии разумно использовать активную систему охлаждения. В качестве теплоносителя для теплого сезона вы можете использовать воду и использовать ее в холодных специальных незамерзающих жидкостях. Расчетная рабочая температура до -50 ... 600 С.

Система охлаждения представляет собой металлическую (медную) трубку с тепловым контактом с нижней панелью. Холодная вода, циркулирующая по трубам, получает тепло от солнечных панелей и снижает температуру. Вода, нагреваемая таким образом, подается и хранится в котле и может использоваться в будущих экономических целях. Чтобы улучшить передачу тепла, задняя часть ФЭП покрыта тепловой смазкой, а также задняя часть 76

Сторона ФЭП помогает удалять тепло кремния, потому что он изготовлен из тонких медных пластин.

## концентратор

Конденсатор состоит из двух отражающих параболоидов. Концентраторы могут быть изготовлены из любого материала, который соответствует экономическим и эксплуатационным целям, таким как металлы или пластмассы с отражающими покрытиями.

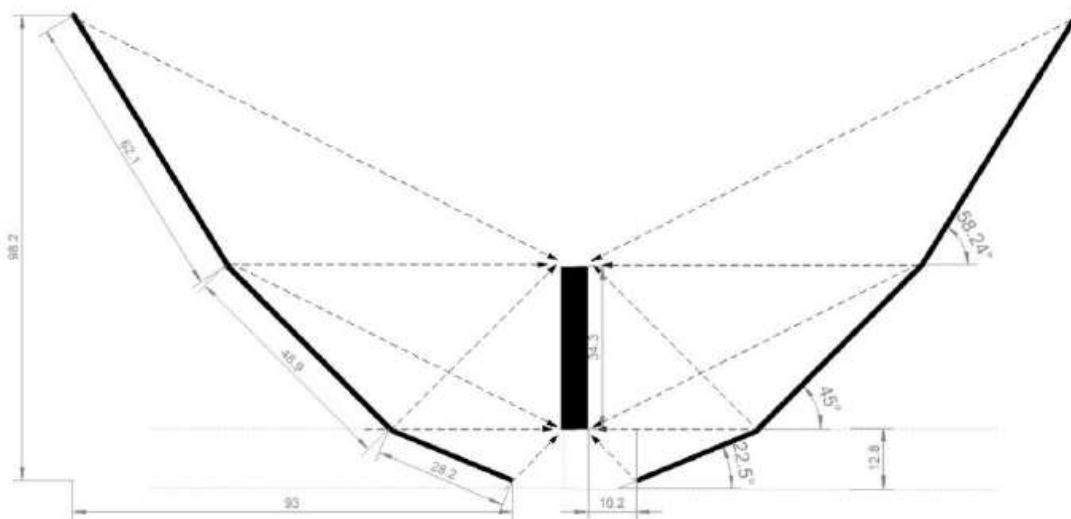


Рис.18. Конструкция концентратора

### Помпа

Помпа выбирается в зависимости от количества жидкости в системе, высоты на которую необходимо поднять жидкость в системе и скорости ее движения.

### Бак

Выбирается исходя из потребности.

Для дополнительного подогрева возможно организовать нагрев элементом, питающимся от фотоэлектричества.

## **4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Разработка данного проекта актуальна, не много ни мало, для всего человечества, так как вопрос добычи электроэнергии альтернативными методами, стоял всегда. Ведь, при получении энергии альтернативными методами, проблема экономичности и экологичности сведена к минимуму, нежели, при использовании традиционных методов добычи энергии.

Целью данного раздела является оценка конкурентоспособности и востребованности проекта на рынке, так как именно эти параметры определяют перспективность разработки.

Для оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения разработанного проекта выполним раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение». В данном разделе рассмотрим несколько задач:

Оценка коммерческого потенциала и оценка качества разработки с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения;

Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

### **4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований.**

#### **4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.**

В настоящее время все больше людей стремятся использовать альтернативные источники энергии, из-за дороговизны энергии, которую предоставляет государство, и из-за загрязняющих отходов, которые убивают экологию. В связи с этим разработка модульной конструкции гибридной установки получения электроэнергии является весьма актуальной.

Гибридная установка получения электроэнергии состоит из модулей, которые преобразуют энергию ветра и энергию солнца, соответственно.

Потенциальными потребителями могут быть:

1. Жители удаленных мест (деревни, загородные поселки, частные дома.)
2. Солнечные и ветряные станции;

Сегментацию будем проводить на территории Российской Федерации по географическому месторасположению использования модульной установки, и от времени года. Карта сегментирования представлена в таблице 1.

Таблица 1. Карта сегментирования рынка использования гибридной установки преобразования энергии.

Параметр		Времена года			
		Лето	Осень	Зима	Весна
Края Российской Федерации	Алтайский	Желтый	Синий	Синий	Синий
	Пермский	Желтый	Синий	Синий	Синий
	Приморский	Желтый	Синий	Желтый	Синий
	Краснодарский	Желтый	Синий	Желтый	Синий
	Красноярский	Желтый	Синий	Синий	Синий

Желтым обозначено наибольшее использование солнечного модуля, а синим обозначено наибольшее использование ветряного модуля, соответственно.

Исходя из таблицы, можно сделать вывод, что наиболее целесообразно использовать гибридную установку в Приморском и Краснодарском краях, менее эффективно использование установки в Алтайском крае. Следовательно, именно на данные края (сегмент рынка) и будет сделан упор в данной работе.

#### 4.1.2 Анализ конкурентных технических решений.

На данный момент, в России довольно немного предприятий, которые занимаются разработкой установок, добывающих электроэнергию альтернативными методами. Поэтому, можно сказать, что рынок в данной отрасли еще совсем мал. Но тем не менее есть «игроки», которые уже успели

занят свою нишу на рынке.

Все эти организации имеют типовые проекты с возможностью их корректировки заказчиком. Одной из таких компаний является ООО "ЭнергоСток" г. Мурманск. Данная организация занимается разработкой и поставкой оборудования для получения альтернативной энергии. Компания ООО "ЭнергоСток" большую часть своих частей и комплектующих закупает у зарубежных производителей, что является основным недостатком данной организации.

Не менее известным конкурентом является ООО "Автономные системы освещения" г. Москва. Данная организация также занимается разработкой и поставкой оборудования для получения альтернативной энергии. Основным отличием данной организации от ООО "ЭнергоСток" является то, они в меньшей мере зависимы от зарубежных производителей, так как ООО "Автономные системы освещения" имеют собственное производство.

Целью данной работы являлась разработка модульной конструкции гибридной установки получения электроэнергии. Для проектирования установки использовались комплектующие (оборудование) преимущественно отечественных производителей.

В таблице 2 определены главные преимущества и недостатки компаний ООО "ЭнергоСток", ООО "Автономные системы освещения" и нашей разработки.

*Таблица 2. Преимущества и недостатки рассмотренных компаний и нашей разработки.*

	Преимущества	Недостатки
ООО "ЭнергоСток".	1. Поставка по РФ. 2. Высокий профессионализм сотрудников.	1. Отсутствие собственного производства. 2. Зарубежные поставщики

	<p>3. Средняя стоимость услуг и товаров.</p> <p>4. Высокая производительность установок.</p> <p>5. Наличие опыта работы в данной сфере.</p> <p>6. Большой выбор товаров и услуг.</p>	<p>комплектующих.</p> <p>3. Отсутствие уникальных разработок.</p>
<p>ООО "Автономные</p>	<p>1. Собственное производство.</p>	<p>1. Отсутствие уникальных</p>

<p>системы освещения".</p>	<p>2. Наличие опыта работы в данной сфере.</p> <p>3. Поставка по РФ и СНГ.</p> <p>4. Высокий профессионализм сотрудников.</p> <p>5. Высокая производительность установок.</p> <p>6. Большой выбор товаров и услуг.</p>	<p>разработок.</p> <p>2. Высокая стоимость услуг и товаров.</p>
<p>Модульная конструкция гибридной установки получения</p>	<p>1. Уникальный товар.</p> <p>2. Новый товар на рынке.</p> <p>3. Отечественные поставщики комплектующих.</p> <p>4. Модульность конструкции.</p>	<p>1. Новый товар на рынке.</p> <p>2. Отсутствие собственного производства комплектующих.</p>

электрической энергии.	5. Гибридность конструкции. 6. Компактность конструкции. 7. Стандартизированные детали.	3. Отсутствие возможности поставок по всей России. 4. Отсутствие опыта в данной сфере. 5. Высокая стоимость товара.
------------------------	---	---

Как видно таблице, у каждого «игрока» есть свои преимущества и недостатки. Главными преимуществами двух компаний является наличие опыта работы в данной сфере, большой выбор товаров и услуг, а также возможность поставки товара в регионы и за границу. Главное преимущество нашей разработки то что установка является уникальным товаром, товаром, у которого в РФ не имеется аналогов.

В дальнейшем преимущества данных компаний будут учтены, а недостатки устранены.

Проведем анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения с помощью оценочной карты, которая приведена в таблицы 3.

*Таблица 3. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений*

Критерии оценки	Вес крит-я	Баллы			Конкуренто-способность		
		Б <sub>ф</sub>	Б	Б	К		
			к1	к2	К <sub>ф</sub>	к1	к2
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Удобство в эксплуатации	0,13	5	3	5	0,5 2	0,3 9	0,5 2
2. Уровень шума	0,13	4	5	3	0,6 5	0,6 5	0,5 2
3. Безопасность	0,10	4	4	5	0,4	0,4	0,5
4. Качество интеллектуального интерфейса	0,10	3	5	5	0,5	0,3	0,5
5. Ремонтопригодность	0,08	4	4	4	0,3	0,3	0,3



					2	2	2
6. Надежность	0,07	3	5	4	0,2 1	0,3 5	0,2 8
7. Производительность	0,12	5	5	5	0,6	0,6	0,4 8
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,10	4	3	5	0,3	0,3	0,3
2. Перспективность рынка	0,04	5	4	4	0,2	0,1 6	0,1 6
3. Цена	0,03	3	3	3	0,0 9	0,1 5	0,1 5
4. Послепродажное обслуживание	0,05	4	5	4	0,2	0,2 5	0,2
5. Срок выхода на рынок	0,05	5	5	5	0,1 5	0,2 5	0,2 5
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>Суммарная оценка</b>			<b>4,1 3</b>	<b>4,1 2</b>	<b>4,1 8</b>

Бф – разработанная модульная конструкция гибридной установки получения электроэнергии; Бк1 – ветряная установка компании ООО "ЭнергоСток"; Бк2 – солнечная установка компании ООО "Автономные системы освещения"

Анализ конкурентных технических решений рассчитаем по формуле 1:

$$K = \sum ViBi \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

Vi – вес показателя (в долях единицы);

Bi – балл i-го показателя.

Преимущество перед конкурентами: программный продукт удобен в эксплуатации, перспективность продукта.

Из сводной таблицы, можно определить, что для увеличения конкурентоспособности на рынке необходимо увеличение нескольких показателей. После реализации нескольких проектов необходимо повысить качество:

- Надежности;
- Интеллектуального интерфейса;
- Привлекательность цены, с постепенным ее снижением.

## 4.2 Технология QuaD.

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. По своему содержанию данный инструмент близок к методике оценки конкурентных технических решений. Технология может использоваться при проведении различных маркетинговых исследований, существенно образом снижая их трудоемкость и повышая точность и достоверность результатов.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации. В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по балльной системе, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 11.

Таблица 4. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
<b>Показатели оценки качества разработки</b>					
Удобство в эксплуатации	0,13	85	100	0,85	0,1105
Уровень шума	0,13	87	100	0,87	0,1131
Безопасность	0,1	78	100	0,78	0,078
Качество интеллектуального интерфейса	0,1	95	100	0,95	0,095
Ремонтопригодность	0,08	88	100	0,88	0,0704
Надежность	0,07	72	100	0,72	0,0504
Производительность	0,12	80	100	0,8	0,096
<b>Показатели оценки коммерческого потенциала разработки</b>					
Конкурентоспособность	0,1	58	100	0,58	0,058

продукта					
Перспективность рынка	0,04	87	100	0,87	0,0348
Цена	0,03	66	100	0,66	0,0198
Послепродажное обслуживание	0,05	69	100	0,69	0,0345
Срок выхода на рынок	0,05	67	100	0,67	0,0345
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,795</b>

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \sum P \cdot 100,$$

где  $P_{\text{ср}}$  – средневзвешенное значение показателей качества и перспективности научной разработки;  $P$  – средневзвешенное значение показателя. Значение  $P_{\text{ср}}$  позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования.

$$P_{\text{ср}} = \sum P \cdot 100 = 0,795 \cdot 100 = 79,5 \approx 80.$$

По результатам оценки качества и перспективности разработка имеет оценку перспективно ( $P_{\text{ср}} = 79,5$ ) и выгодной для инвестиций. Основные слабые стороны были выявлены при оценке коммерческого потенциала разработки. Основной проблемой являются имеющиеся на рынке конкуренция, цена и сроки выхода на рынок. Данные недостатки устранимы

с помощью выпуска более привлекательного продукта, а также наладка производства (налаженные поставки комплектующих и оборудования, проектирование без простоев и т.д.).

#### 4.3 SWOT-анализ.

**SWOT** – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 5. Матрица SWOT

<b>Сильные стороны (С):</b>	<b>Слабые стороны (Сл):</b>
1. Уникальность разработки; 2. Использование стандартных изделий; 3. Использование комплектующих отечественного производителя; 4. Модульность конструкции; 5. Высокая производительность; 6. Компактность конструкции; 7. Востребованность рынка.	1. Необходимость дополнительного оборудования для загрузки изделий на оборудование; 2. Высокая стоимость. 3. Отсутствие собственного производства; 4. Высокая стоимость изготовления точность некоторых частей установки.
<b>Возможности (В):</b>	<b>Угрозы (У):</b>
1. Рост спроса ввиду уникальности разработки; 2. Создание эксклюзивного программного обеспечения для интеграции модулей и их 3. Возможен приток частного капитала;	1. Отсутствие спроса; 2. Нестабильное финансирование;

После того как сформулированы четыре области SWOT переходим к реализации второго этапа.

**Второй этап** состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей

среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Для более четкого понимания взаимосвязей в таблице SWOT-анализ реализуем интерактивные матрицы проектов (таблица 6-10).

Таблица 6. Интерактивная матрица сильных сторон и возможностей проекта

Сильные стороны проекта								
Возможность и проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	B1	+	+	+	+	+	+	0
	B2	+	-	-	+	+	0	0
	B3	-	0	-	-	-	-	-
	B4	0	0	-	0	0	0	+

Таблица 7. Интерактивная матрица слабых сторон и возможностей проекта

Слабые стороны проекта					
Возможность и проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	-	+	-	0
	B2	0	+	-	+
	B3	-	-	-	-
	B4	-	+	-	-

Таблица 8. Интерактивная матрица сильных сторон и угроз проекта

Сильные стороны проекта								
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	У1	-	+	+	-	+	-	+
	У2	-	-	-	-	-	-	-
	У3	-	+	+	-	-	-	-

Таблица 9. Интерактивная матрица слабых сторон и угроз проекта

Слабые стороны проекта

Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	-	+	0	0
	У2	-	-	-	-
	У3	-	-	+	-

Составляем результирующую матрицу SWOT.

Таблица 10. Матрица SWOT

	<p><b>Сильные стороны:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Уникальность разработки;</li> <li>Использование стандартных изделий;</li> </ol>	<p><b>Слабые стороны:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Необходимость дополнительного оборудования</li> </ol> <p>для</p>
--	---	---

	<p>3. Использование комплектующих отечественного производителя;</p> <p>4. Модульность конструкции;</p> <p>5. Высокая производительность;</p> <p>6. Компактность конструкции;</p> <p>7. Востребованность рынка.</p>	<p>загрузки изделий на оборудование;</p> <p>2. Высокая стоимость.</p> <p>3. Отсутствие собственного производства;</p> <p>4. Высокая стоимость изготовления некоторых частей установки.</p>
<p><b>Возможности:</b></p> <p>1. Рост спроса ввиду уникальности разработки;</p> <p>2. Создание эксклюзивного программного обеспечения для интеграции модулей и их штатной работы;</p> <p>3. Возможен приток частного капитала;</p> <p>.</p>	<p>В1С1С2С3С4С5С6 - повышение качества продукта B2С1С4С5- повышение функционала установки. В4С7 – выход предприятия на новый уровень.</p>	<p>В1Сл2 – в связи с возможным высоким спросом на установку возможно увеличение стоимости. В2Сл2Сл4 – в связи затратами на создание эксклюзивного программного обеспечения, атак же закупками комплектующих у сторонних производителей вероятно повышение цены на установку. В4Сл2- в связи с перестройкой производства возможно увеличение цены.</p>
<p><b>Угрозы:</b></p> <p>1. Отсутствие спроса;</p> <p>2. Нестабильное финансирование;</p> <p>3. Срыв поставки комплектующих</p>	<p>У1С2С3С5С7- увеличение спроса путем разработки удобных интерфейсов и понятных алгоритмов эксплуатации. Так же путем убеждения в необходимости приобретения установки. У3С2С3 -</p>	<p>У1Сл2- неизвестность на рынке, вызванная отсутствием спроса на предлагаемые технологии У3Сл3- увеличение времени на ожидание, что может привести к потере прибыли и крупных клиентов;</p>

#### 4.4 Разработка графика проведения научного исследования.

Для наглядной демонстрации разработки проекта создадим диаграмму

Ганта.(таблица 11)

Таблица 11. Диаграмма Ганта

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Выбор темы ВКР	■					
Составление и утверждение ТЗ		■	■			
Календарное планирование работ			■			
Проведение литературного обзора			■	■		
Создание концепции установки				■	■	
Подбор комплектующих установки				■	■	
Проектирование модели установки				■	■	■
Разработка технологического процесса изготовления детали					■	■
Разработка раздела "Финансовый менеджмент"						■
Разработка раздела "Социальная ответственность"						■
Проверка работы руководителем						■
Составление ПЗ и презентации						■

## **5.СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

### **5.1 Введение**

В последнее время этические проблемы техники все больше выходят на первый план в связи с повышением социальной ответственности ученого, инженера, проектировщика в современном обществе, потому что конечная цель техники - это служение людям, но без нанесения ущерба другим людям и природе. Техника не может более рассматриваться как ценностно нейтральная и должна отвечать не только технической функциональности, но и критериям экономичности, улучшения жизненного уровня, безопасности, здоровья людей, качества окружающей природной и социальной среды и т.п. В связи с этим активно обсуждается вопрос о том, что такое экологическая, компьютерная, хозяйственная этика и т.д. Перенесенный в социальную сферу этот теоретический вопрос приобретает практическое звучание: каковы условия реализации профессиональной, в частности инженерной, этики. Инженер обязан прислушиваться не только к голосу ученых и технических специалистов, к голосу собственной совести, но и к общественному мнению. Каждый раз, принимая какое-либо конкретное техническое решение, он несет за него и моральную ответственность, особенно если неверно принятое решение повлечет за собой негативные последствия, хотя и не всегда прямую или юридическую ответственность. Даже сухие технические стандарты служат, в конечном счете, достижению безопасности и надежности производимой техники. Если инженер и проектировщик не предусмотрели наряду с ее экономичным и четким - с точки зрения технических требований - использованием также безопасного, бесшумного, удобного, экологичного и т.п. применения, из средства служения людям техника может стать враждебной человеку и даже подвергнуть опасности само существование человечества

### **5.2 Вредные и опасные производственные факторы**

Повышенное значение напряжения в электрической цепи замыкания



которое может пройти через тело человека

Оборудование, находящееся в пределах рабочей площадки, работает от электрического тока. Как следствие, существует вероятность поражения электрическим током рабочего. Проходя через человека электрический ток воздействует на организм следующим образом:

- Биологическое воздействие.

Выражается в раздражении и возбуждении живых клеток организма, что приводит к непроизвольным судорожным сокращениям мышц, нарушению нервной системы, органов дыхания и кровообращения. При этом могут наблюдаться обмороки, потеря сознания, расстройство речи, судороги,

нарушение дыхания. Тяжелая электротравма нарушает функции мозга, дыхания, сердца до полной их остановки, что приводит к гибели пострадавшего. Наиболее частой причиной смерти от электротравмы является фибрилляция желудочков сердца, при которой нарушается сократительная способность мышц сердца.

- Электролитическое воздействие.

Проявляется в разложении плазмы крови и др. органических жидкостей, что может привести к нарушению их физико-химического состава.

- Термическое воздействие.

Сопровождается ожогами участков тела и перегревом отдельных внутренних органов, вызывая в них различные функциональные расстройства. Ожоги вызываются тепловым действием электрического тока или электрической дуги.

В настоящее время, согласно ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ «Средства защиты работающих. Классификация», существуют следующие средства защиты от повышенного значения напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека:

- оградительные устройства;

- устройства автоматического контроля и сигнализации;
- изолирующие устройства и покрытия;
- устройства защитного заземления и зануления;
- устройства автоматического отключения;
- устройства выравнивания потенциалов и понижения напряжения;
- устройства дистанционного управления;
- предохранительные устройства;
- молниеотводы и разрядники;
- знаки безопасности

### **5.3. Экологическая безопасность**

Экологическая безопасность на предприятии — это определенный комплекс мер. Их цель – приведение его деятельности к соответствию природоохранным нормативам и повышение его рентабельности. Организация, использующая энерго - и ресурсосберегающие процессы, увеличивает свою эффективность, а кроме того, снижает воздействие вредных веществ, как на самих работников, так и на окружающую среду.

Солнечные станции вызывают большие по площади затенения земель, что приводит к сильным изменениям почвенных условий, растительности и т. д. Нежелательное экологическое действие в районе расположения станции вызывает нагрев воздуха при прохождении через него солнечного излучения, сконцентрированного зеркальными отражателями. Это приводит к изменению теплового баланса, влажности, направления ветров; в некоторых случаях возможны перегрев и возгорание систем, использующих концентраторы, со всеми вытекающими отсюда последствиями. Применение низкокипящих жидкостей и неизбежные их утечки в солнечных энергетических системах во время длительной эксплуатации могут привести к значительному загрязнению питьевой воды. Особую опасность представляют жидкости, содержащие хроматы и нитриты, являющиеся высокотоксичными веществами.

Неблагоприятные воздействия солнечной энергии на окружающую среду могут проявляться:

- в отчуждении земельных площадей, их возможной деградации;
- в большой материалоемкости;
- в возможности утечки рабочих жидкостей, содержащих хлораты и нитриты;
- в опасности перегрева и возгорания систем, заражения продуктов токсичными веществами при использовании солнечных систем в сельском хозяйстве;
- в изменении теплового баланса, влажности, направления ветра в районе расположения станции;
- в затемнении больших территорий солнечными концентраторами, возможной деградации земель;
- в воздействии на климат космических СЭС;
- в создании помех телевизионной и радиосвязи;
- в передаче энергии на Землю в виде микроволнового излучения, опасного для живых организмов и человека

#### **5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Наиболее распространенными источниками возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера являются пожары и взрывы, которые происходят в зданиях и сооружениях жилого, социально-бытового и культурного назначения.

Предусматриваемые при проектировании зданий и установок противопожарные мероприятия зависят прежде всего от пожарной или взрывопожарной опасности размещенных в них помещений. Помещения и здания в целом делятся по степени пожарной или взрывопожарной опасности

на пять категорий в соответствии с НПБ 105-03. Данное помещение

можно отнести к категории «В». Категория «В» включает в себя помещения содержащие горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе волокна и пыль), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть при условии, что помещения, в которых они имеются или обращаются, не относятся к категориям А или Б.

Основными причинами пожаров от электрического тока является короткое замыкание, перегрузки электрических установок, переходные сопротивления и искрения.

Причинами короткого замыкания могут быть неправильный выбор сечения и марки кабелей приводов, износ и различные механические повреждения изоляции. Перегрузка электрических цепей вызывает нагрев электрических установок, снижение диэлектрических свойств изоляции и ее воспламенение. Большие переходные сопротивления вызывают нарушения диэлектрических свойств изоляции и ее возгорание. Они, как правило, возникают, когда проводники состоят из проводов разного сечения и разнородного материала, а также плохого контакта между собой и коммуникационными аппаратами. Искрение происходит в момент разъединения находящихся под напряжением проводов включателей, предохранителей и т.п.

Во избежание пожаров от электрического тока необходимо, чтобы электрические сети и электрооборудование отвечали требованиям правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-0162001.

Пожарная безопасность на производстве обеспечивается следующими мероприятиями пожарной профилактики:

- организационные – противопожарный инструктаж, создание добровольных пожарных дружин и комиссий, разработка планов эвакуации;

- технические – соблюдение норм и правил при проектировании и строительстве зданий, соблюдение норм при выборе оборудования, устройство вентиляции и отопления, оснащение средствами пожаротушения и т.д.;

- режимные – запрещение курения в неустановленных местах;

- эксплуатационные – своевременный ремонт оборудования. Система пожарной защиты предусматривает следующие меры:

- предотвращение распространения пожара за пределы очага;

- применение средств пожаротушения;

- эвакуация людей в случае пожара;

- применение средств пожарной сигнализации и средств извещения.

Надёжная и безопасная работа электрооборудования обеспечивается в результате правильного его выбора, качества изготовления и регулярного проведения осмотров, профилактических испытаний и ремонтов. Поэтому имеет особое значение выполнения требований ПУЭ и ГОСТ при выборе электрооборудования.

В помещении площадью 60 м<sup>2</sup> согласно документу «Правила противопожарного режима в РФ» от 25.04.2012г. необходимо иметь:

- 1 огнетушителя типа ОП-5;

- не менее 1 огнетушителей типа ОВП-10;

- план эвакуации людей;

- средства пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре. План эвакуации людей приведен на рис.1.

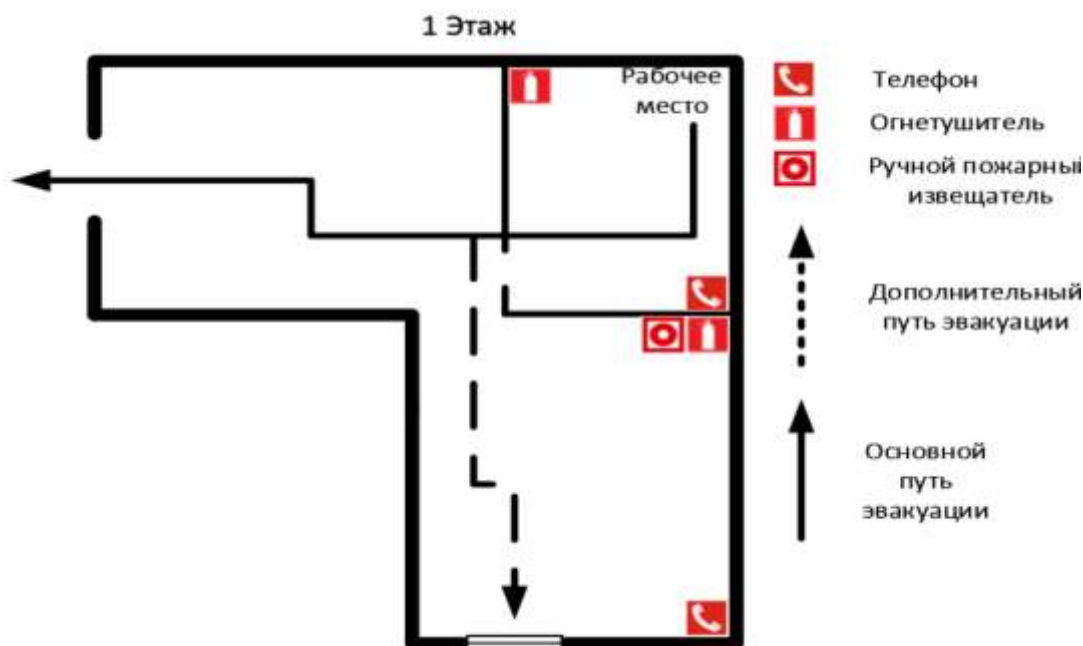


рис.19.План эвакуации людей при пожаре

Каждый, обнаруживший пожар или загорание, обязан немедленно вызвать пожарную охрану по телефону 01, а также при необходимости вызвать газоспасательную, медицинскую и другие службы. Информацию об очаге возгорания необходимо сообщить лицу ответственному за эвакуацию людей из здания. Если в помещении, где произошло загорание, находятся предметы, потеря которых может привести к серьезным финансовым затруднениям предприятия или к потере ценной информации, то нужно приступить к тушению очага пожара.

В помещении назначен ответственный за эксплуатацию электрохозяйства, а обеспечение пожароопасной электроустановок и электросетей. В его обязанности входит:

- своевременное проведение профилактических осмотров и ППР;
- следить за правильностью выбора и применения оборудования;
- систематически контролировать состояние аппаратов,предохраняющих от отклонений в режимах работы;
- следить за наличием средств пожаротушения;
- организовать систему обучения и инструктаж по вопросам, обеспечения пожароопасности. Меры пожарной безопасности:

- наличие необходимого количества выходов;
- пожарная сигнализация;
- организационно-технические мероприятия.

### **5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.**

Для осуществления практической деятельности в области обеспечения безопасности жизнедеятельности необходимо соблюдение 100

нормативов и правил ведения соответствующих работ, позволяющие их обеспечить. Соблюдение рабочего режима, правил ведения работ и т.д.

В соответствии с ГОСТ 12.2.062-81, оборудование должно быть оборудовано защитными устройствами:

Исключающими вылет рабочих элементов из рабочей зоны;

Исключающими взаимодействие человека с движущимися узлами оборудования за пределами рабочей зоны.

Исключающими расположение не закрытых защитными оградами движущихся элементов оборудования за пределами рабочей зоны.

Защитные устройства не должны ограничивать возможности установки.

Оборудование должно быть оснащено кнопками экстренной остановки.

## **5.6 Заключение**

Несмотря на множество критиков, которые говорят о неэффективности солнечной энергетики и слишком большом сроке окупаемости, все больше людей хоть частично переходят на альтернативные источники. Кроме экономии многих привлекает независимость от государства и его ценовой политики.

Весьма активно развивается в мире преобразование солнечной энергии в электрическую на основе фотоэлементов и систем.

Фотоэлектрические системы преобразования солнечной энергии используются для электростанций и автономного энергоснабжения для сельских домов, школ, больниц



## 6. Заключение

Несмотря на множество критиков, которые говорят о неэффективности солнечной энергетики и слишком большом сроке окупаемости, все больше людей хоть частично переходят на альтернативные источники. Кроме экономии многих привлекает независимость от государства и его ценовой политики.

Весьма активно развивается в мире преобразование солнечной энергии в электрическую на основе фотоэлементов и систем.

Фотоэлектрические системы преобразования солнечной энергии используются для электростанций и автономного энергоснабжения для сельских домов, школ, больниц

## 7. Список литературы

- <http://teplowood.ru/solnechnoe-otoplenie.html>
- <http://solarsoul.net/gibridnye-solnechnye-kollektory-pvt>
- <http://www.sunsystem.bg/ru/fotovoltaika/PV-T/>
- <http://eef.misis.ru/sites/default/files/lectures/6-7-6.pdf>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Photovoltaic\\_thermal\\_hybrid\\_solar\\_collector](https://en.wikipedia.org/wiki/Photovoltaic_thermal_hybrid_solar_collector)
- [http://www.dsol.ru/projects/plis\\_n\\_sbis/soc/](http://www.dsol.ru/projects/plis_n_sbis/soc/)
- [https://ru.wikipedia.org/wiki/Система\\_на\\_кристалле](https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_на_кристалле)