

## СОЛНЕЧНАЯ ГИБРИДНАЯ СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В ИРАКЕ ДЛЯ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ

*Насер Ахмед .К*

*магистрант*

*ДГТУ*

*г. Ростов на Дону, Российская Федерация*

**Аннотация.** Проблемы энергосбережения становятся необходимыми во всем мире, так как чрезмерное потребление энергии приводит к потреблению большего количества топлива, увеличивает загрязнение окружающей среды и отрицательно влияет на озоновый слой. В частности, в Ираке спрос на системы центрального кондиционирования воздуха и домашние кондиционеры с высокой электрической мощностью в последние годы становится все более очевидным. Системы кондиционирования воздуха в жилых и общественных зданиях, а также в государственных учреждениях стали необходимостью для хорошего внутреннего комфорта, что было вызвано опустыниванием, высокой температурой, загрязнением воздуха и ростом населения, что привело к увеличению потребления электроэнергии и нагрузки на электростанции. В целях использования возобновляемых источников энергии предлагаемая система использует солнечные коллекторы в качестве вспомогательных солнечных тепловых компрессоров и интегрирует их с системами кондиционирования воздуха. Предлагаемое решение позволит повысить эффективность системы охлаждения, снизить потребление электроэнергии и загрязнение окружающей среды.

Цель этого документа - спроектировать и построить систему кондиционирования постоянного тока, а также описать компоненты и характеристики системы, включая ее преимущества и недостатки. Фактическая производительность системы изучается на основе оперативного представления и коммерческих приложений.

---

### **Введение**

Высокий спрос на кондиционеры в Ираке из-за высоких температур летом (иногда температура превышает 50 градусов по Цельсию) привел к увеличению потребления электроэнергии [1]. Кондиционирование воздуха - это процесс контроля характеристик воздуха, а именно температуры, влажности, чистоты и метода распределения в соответствии с применением [2]. В целом, кондиционер также известен как воздушное охлаждение, которое представляет собой процесс отвода тепла. Этот процесс требует энергии, источником которой обычно является электричество. По мере увеличения нагрузки на электроэнергию солнечная энергия становится привлекательной после установки системы [3]. Солнечная энергия, являющаяся одним из источников возобновляемой энергии, вероятно, является наиболее подходящей системой для установки в субтропических странах.

Система, которая имеет простейшее управление мощностью, механизмом, простотой внедрения, высокой надежностью, бесшумной работой, длительным сроком службы и низкими затратами на техническое обслуживание, является реальным кандидатом для эффективного и экономичного использования солнечной энергии в системах охлаждения [4]. Но эта статья посвящена разработке и совершенствованию стандартного кондиционера для работы с солнечной энергией в качестве вспомогательной системы традиционного компрессора для снижения энергопотребления, загрязнения окружающей среды и шума.

Использование солнечной энергии для запуска системы кондиционирования - это практичный способ заменить обычное электричество. Чтобы понять солнечную систему кондиционирования воздуха, было проведено множество исследований и испытаний, чтобы обнаружить конструкцию и функционирование системы кондиционирования воздуха и солнечной системы, состоящей из системы вакуумных трубок.

### **Методология**

Подходы, используемые в этом проекте, основаны на предложениях из [1] и заключаются в следующем:

а) Сбор необходимых метеорологических данных: использовались метеорологические данные для Багдада. Был создан типичный метеорологический год (ТМУ) и обработаны часовые, месячные и годовые значения солнечной радиации.

б) Расчет нагрузки охлаждения: необходимо определить, какой тип охлаждения используется и какой объем охлаждения необходим.

в) Проектирование и определение размеров системы кондиционирования воздуха. Используя данные о погоде и выбранные проектные условия, можно определить размеры компонентов системы.

г) Оптимизация системы: целью было использование энергии с наименьшими затратами, поэтому разработанная система была оптимизирована с учетом этого.

д) Закупка материалов и создание экспериментальной системы: после оптимизации системы были закуплены компоненты, а также была построена и протестирована система.

е) Система была оценена. Были рассчитаны затраты на жизненный цикл системы солнечного охлаждения и определена конкурентоспособность по цене и тепловой эффективности для бытовых применений.

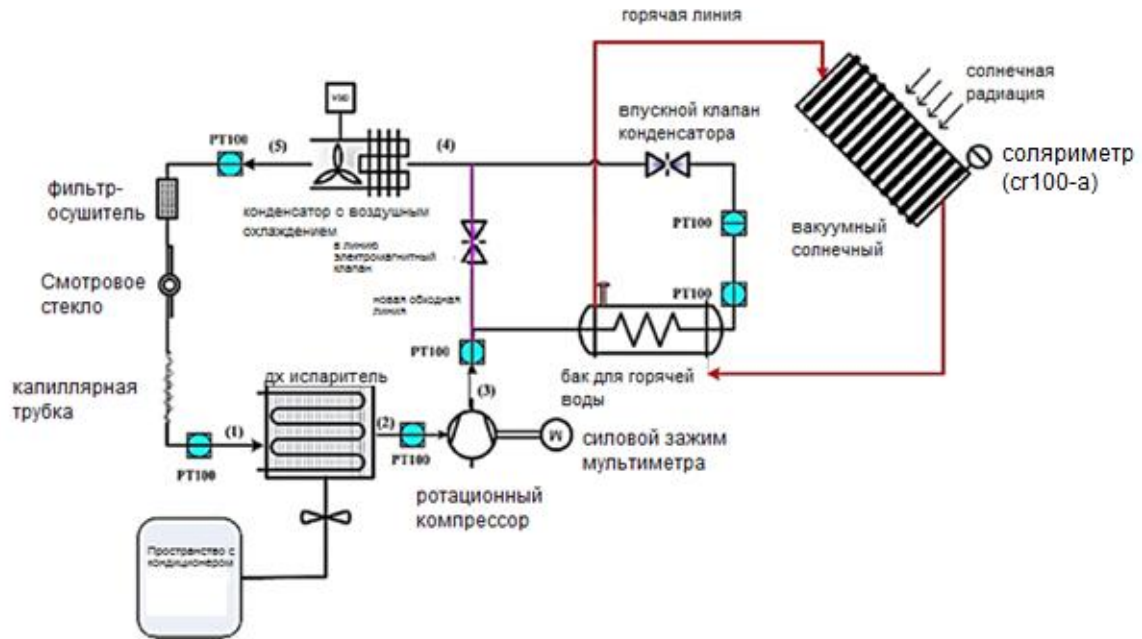


Рис. 1. Схема солнечной системы охлаждения.

е) Анализ результатов и предоставление рекомендаций: результаты были проанализированы, и были рекомендованы необходимые улучшения. Были предложены варианты повышения технической эффективности и экономической конкурентоспособности. Были также исследованы пути улучшения исследований и разработок в этой области.

#### Описание системы

Предлагаемая концепция системы состоит из кондиционера и системы вакуумных трубок, как показано на рисунке 1. Чтобы определить характеристики и свойства всех используемых компонентов, каждый компонент должен быть взят как единое целое

Вся система должна быть способна работать в стабильных условиях и, если возможно, достигать эффективности, как в обычной системе кондиционирования воздуха. Например, для целей охлаждения производительность кондиционера постоянного тока должна быть такой же, как и у обычного кондиционера переменного тока.

#### Холодильная нагрузка

Тепло естественным образом течет из более теплых мест в более прохладные места. Другими словами, тепло называется холодильной нагрузкой. Холодильное оборудование, такое как кондиционер, используется для передачи тепла из более холодного места в более теплое. Например, тепло внутри дома поглощается и передается наружу (5)

Холодильная нагрузка - это скорость, с которой тепло должно отводиться из холодильной камеры, чтобы создать и поддерживать желаемые температурные условия. Общая охлаждающая нагрузка на холодильное оборудование представляет собой сумму прироста тепла от нескольких различных источников, которые включают тепло, получаемое от стен, окон и дверей (6)

Существует несколько факторов, которые следует учитывать при определении охлаждающей нагрузки [7], а именно:

- Площадка, то есть размер и конструкция зоны охлаждения - присутствие человека, так как человеческое тело непрерывно производит тепло посредством процесса, называемого Метаболизмом - Уровень активности, например, сон и танцы внутри области, дают различные скорости нагрева

- Оборудование, то есть принтеры, компьютеры и т. Д

## Кондиционер

Либо для здания, либо для транспортного средства кондиционер в основном состоит из пяти ключевых компонентов: компрессора, хладагента, расширительного устройства, испарителя и конденсатора (8).

Как показано на фиг.2, компрессор с электроприводом может быть описан как сердце системы кондиционирования воздуха, поскольку он прокачивает хладагент по всей системе. Основной функцией компрессора является сжатие паров хладагента до высокого давления, что делает его горячим для процесса циркуляции хладагента (9).



*Рис. 5. Конденсаторная катушка*



*Рис. 2. Компрессор кондиционера*

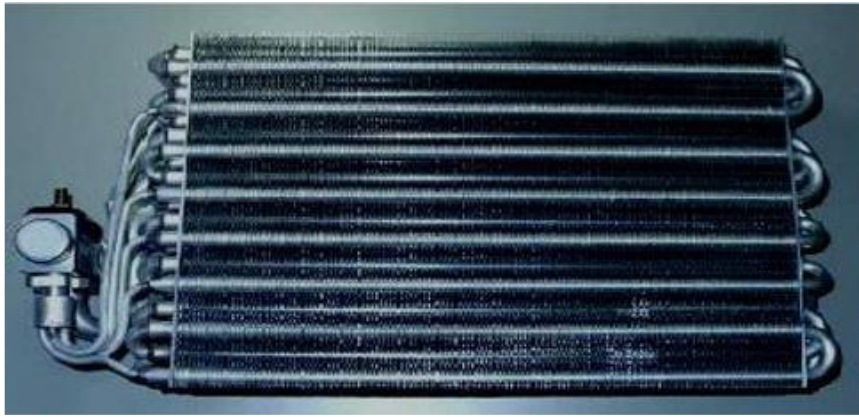


*Рис. 3. Расширительное устройство для системы кондиционирования*

Хладагент - это материал, который действует как охлаждающий агент, поглощая тепло в системе и циркулируя внутри контура системы кондиционирования воздуха (10).

Распределительное устройство, расположенное между конденсатором и испарителем, позволяет контролируемому количеству жидкого хладагента поступать в секцию низкого давления процесса [11, 12]. Рисунок 3 иллюстрирует расширительное устройство, используемое в системе кондиционирования воздуха .

Для процесса циркуляции хладагента испаритель использует жидкий хладагент для поглощения тепла из охлаждающего пространства в систему [13]. Как показано на рисунке 4, испаритель расположен внутри внутреннего блока, установленного в зоне охлаждения .



*Рис. 4. Катушка испарителя*

В конденсаторе, где температура хладагента низкая, тепло от системы, которая поглощается испарителем, отводится. Конденсатор, представленный на фиг.5, расположен внутри наружного блока с компрессором.

#### **Система вакуумных трубок**

**Солнечный коллектор** - это устройство, которое собирает и или концентрирует солнечную радиацию от Солнца. Эти устройства в основном используются для активного солнечного отопления и позволяют нагревать воду для личного пользования. Эти коллекторы обычно устанавливаются на крыше и должны быть очень прочными, поскольку они подвержены воздействию различных погодных условий .

Этот тип солнечного коллектора, как показано на рисунке 6, использует серию вакуумированных трубок для нагрева воды. Эти трубы используют вакуум или вакуумированное пространство, чтобы захватывать энергию Солнца, минимизируя потери тепла в окружающую среду. Они имеют внутреннюю металлическую трубку, которая действует как поглощающая пластина, которая соединена с тепловой трубой и передает тепло, собранное от Солнца, в воду. В этой тепловой трубе жидкость по существу находится под очень специфическим давлением [14, 15]. Под этим давлением «горячий» конец трубы содержит кипящую жидкость, а «холодный» конец заполняется конденсирующимся паром. Это позволяет тепловой энергии более эффективно перемещаться от одного конца трубы к другому. Как только тепло от Солнца перемещается от горячего конца тепловой трубы к конденсирующему концу, тепловая энергия передается воде, нагреваемой для использования .



*Рис. 6. Схема вакуумированной трубки солнечного коллектора*

#### **Работа системы**

Солнечная энергия принимается незагруженным устройством и преобразуется в тепловую энергию водой. Затем тепловая энергия собирается тепловым баком и переносится теплоносителем (водой) в теплообменник, который повышает температуру охлаждающего газа из компрессора.

Самым распространенным типом кондиционирования воздуха технически называют систему охлаждения с непосредственным расширением, механическую, с компрессией пара. Цель кондиционирования воздуха - улавливать тепло в охлаждающем пространстве и выбрасывать его наружу [16]. Начинается работа системы когда холодная жидкость низкого давления (хладагент) протекает через змеевик испарителя внутри охлаждающего пространства для поглощения тепла. Холодная жидкость, поступающая в змеевик испарителя, выходит в виде газа низкого давления. Затем охлажденный газ низкого давления выходит наружу и сжимается компрессором, чтобы стать горячим газом высокого давления. Затем горячий газ пропускается через змеевик конденсатора и отдает часть своего тепла, когда наружный воздух продувается через змеевик. Это заставляет горячий газ конденсироваться обратно в теплую жидкость. Теплая жидкость возвращается в испаритель, проходя через

расширительное устройство, которое снижает температуру и давление жидкости. Рисунок 4 показывает основные операции кондиционирования воздуха .

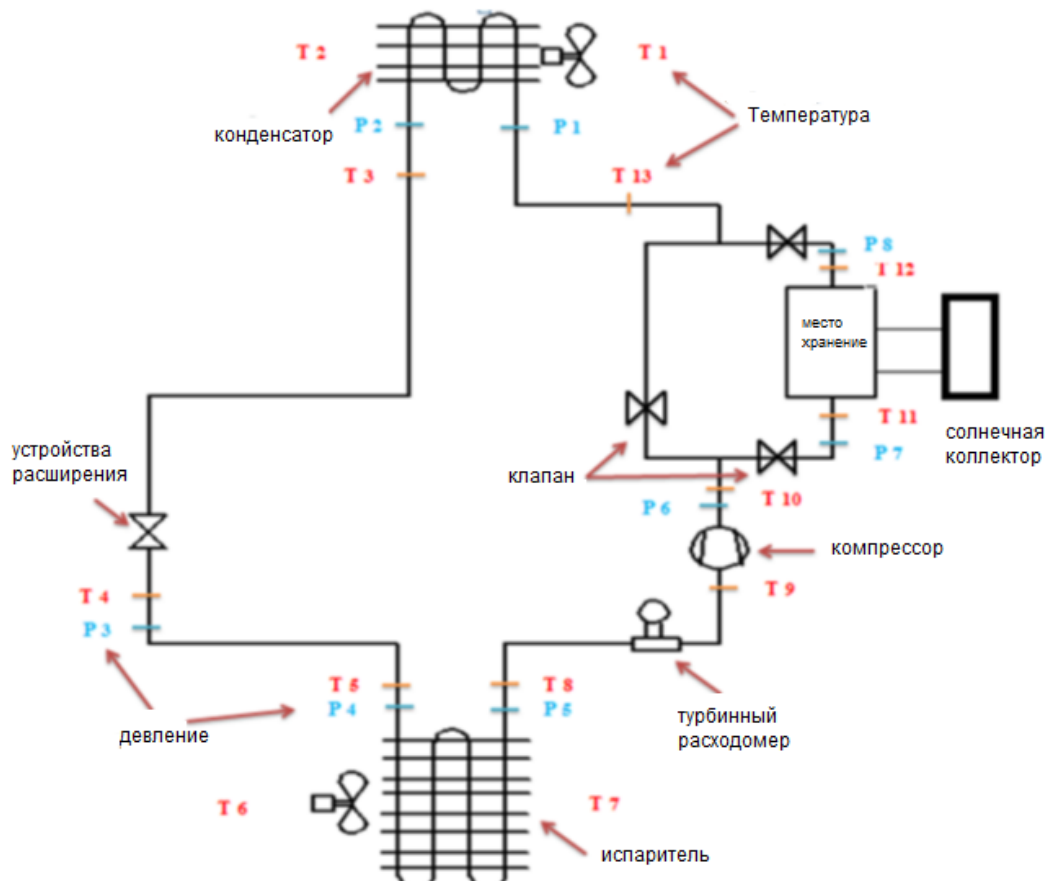


Рис. 7. Система кондиционирования: 1. Компрессор; 2. Солнечный коллектор и резервуар для хранения; 3. Конденсатор; 4. Расширительное устройство; 5. Испаритель

### Выводы

Основная цель этого исследования заключается в повышении производительности блока системы сплит-кондиционирования и экономии энергии при высокой температуре окружающей среды в помещении. Для достижения этой цели необходимо провести экспериментальные и математические исследования, поэтому необходимо выполнить следующие шаги:

- Интеграция системы кондиционирования с солнечным коллектором вакуумной трубки для максимального улучшения производительности и экономии энергии .
- Проведение сравнительного исследования производительности обычных и сплит систем кондиционирования.

Тем не менее, текущее исследование, демонстрирующее внедрение системы солнечного кондиционирования в системе холодного пресса с использованием трубки солнечного коллектора, является попыткой улучшить тепловые характеристики системы кондиционирования воздуха и снизить потребление электроэнергии в Ираке.

### Литература

- 1- М.Н. Hasanen, J.H. Laith, J.A. Орхан, Исследование солнечной гибридной системы охлаждения с высокими латентными достижениями охлаждающей нагрузки в биологии окружающей среды, 11 (4), 24-36 (2017).
- 2- Д. С. Кима, С. А., Инфанте Феррейраб, Солнечные холодильные установки - современный обзорный международный журнал по холодильному оборудованию 31, 3 - 15 (2008).
- 3- И.А. Халил, Готов ли Ирак использовать солнечную энергию? Обзор международного журнала «Изобретения в области инженерных наук», 6 (10), 27-42 (2017).
- 4- Т. Т. Чоу, обзор фотоэлектрической / тепловой гибридной солнечной технологии, Applied Energy 87, 365-379 (2010).

- 5- X. B. Бу, X. C. Ли, Л. B. Ванг, Анализ рабочих характеристик и выбор рабочих жидкостей солнечного органического льдогенератора со сжатием Рэнкина *Solar Energy* 95, 271–278 (2013) .
- 6- Мехди Зейгами, Д. Йоги Госвами, Элиас Стефанакос, Обзор солнечной термомеханики методы охлаждения и охлаждения, *Обзоры возобновляемой и устойчивой энергетики*, 51, 1428–1445 (2015).
- 7- С. Мехилефа, Р. Сайдурб, А. Сафари, Обзор использования солнечной энергии в промышленности, *Обзоры возобновляемой и устойчивой энергетики*, 15, 1777–1790 (2011).
- 8- С.Б. Махмут, Б.Р. Саффа, Построение интегрированных солнечных тепловых коллекторов - обзор, *Обзоры возобновляемых и устойчивых источников энергии*, 51, 327–346 (2015).
- 9- Хой-Йен Чан, Саффа Б. Риффат, Цзе Чжу, Обзор пассивных технологий солнечного нагрева и охлаждения, *Обзоры возобновляемой и устойчивой энергетики*, 14, 781–789 (2010).
- 10- Сабольч Варга, Армандо К. Оливейра и Богдан Дьякону, Анализ системы охлаждения с помощью эжектора с солнечной батареей для кондиционирования воздуха, *Международный журнал низкоуглеродных технологий*, 4, 2–8 (2009).
- 11- Лин Чжэн, Вэй Чжан, Линчжи Се, Вэй Ван, Хао Тянь и Мо Чен. Экспериментальное исследование тепловых характеристик солнечной системы кондиционирования с охлаждающим хранилищем МЕРСМ, *Международный журнал низкоуглеродных технологий*, 14, 83–88. (2019).
- 12- Урсула Эйкер, Дирк Пьетрушка, Проектирование и эксплуатация систем абсорбционного охлаждения на солнечных батареях в офисных зданиях, *Энергетика и строительство* 41 81–91 (2009).
- 13- Н. Гунасекар, М. Моханрай, В. Велмуруган, Моделирование искусственной нейронной сети фотоэлектрического теплового испарителя с тепловыми насосами на солнечной энергии, *Энергия* 93, 908-922 (2015).
- 14- X. З. Хассан, А. А. Мохамад, Обзор производства солнечного холода с помощью технологии поглощения, *Обзоры возобновляемой и устойчивой энергии*, 16, 5331–5348 (2012).
- 15- Бурхан Ташгуш, Айман Алшер, Сая Аль-Рифаи, Часовое динамическое моделирование системы охлаждения солнечного эжектора с использованием TRNSYS для иорданского климата, преобразование энергии и управление, 100, 288–299 (2015).
- 16- Дж. Зикера, К. Кусакана, Б.П. Numbi, Обзор технологий охлаждения солнечных фотоэлектрических систем, *Обзоры возобновляемой и устойчивой энергетики*, 79, 192–203 (2017).

#### References

- [1] M. H. Hasanen, J. H. Laith, J.A. Orhan, Investigation on Solar Hybrid Cooling System with High Latent Cooling Load *Advances in Environmental Biology*, 11(4), 24-36 (2017).
- [2] D. S. Kima, C. A., Infante Ferreira, Solar refrigeration options – a state-of-the-art review *international journal of refrigeration* 31, 3 – 15 (2008)
- [3] I.A. Khaleel, Is Iraq Ready to Use Solar Energy Applications: A Review *International Journal of Engineering Science Invention*, 6(10), 27-42 (2017)
- [4] T. T. Chow, A review on photovoltaic/thermal hybrid solar technology, *Applied Energy* 87, 365–379 (2010).
- [5] X. B. Bu, H. S. Li, L. B. Wang, Performance analysis and working fluids selection of solar powered organic Rankine-vapor compression ice maker *Solar Energy* 95, 271–278 (2013).
- [6] Mehdi Zeyghami, D. YogiGoswami, Elias Stefanakos, A review of solar thermo-mechanical refrigeration and cooling methods, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 1428–1445 (2015).
- [7] S. Mekhilefa, R. Saidurb, A. Safari, A review on solar energy use in industries, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 1777–1790 (2011) .
- [8] S.B. Mahmut, B.R. Saffa, Building integrated solar thermal collectors – A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 327–346 (2015).
- [9] Hoy-Yen Chan, Saffa B. Riffat, Jie Zhu, Review of passive solar heating and cooling technologies, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 781–789 (2010).
- [10] Szabolcs Varga, Armando C. Oliveira and Bogdan Diaconu, Analysis of a solar-assisted ejector cooling system for air conditioning, *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 4, 2–8 (2009).
- [11] Lin Zheng, Wei Zhang, Lingzhi Xie, Wei Wang, Hao Tian and Mo Chen, Experimental study on the thermal performance of solar air conditioning system with МЕРСМ cooling storage, *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 14, 83–88 (2019).
- [12] Ursula Eicker, Dirk Pietruschka, Design and performance of solar powered absorption cooling systems in office buildings, *Energy and Buildings* 41 81–91 (2009).
- [13] N. Gunasekar, M. Mohanraj, V. Velmurugan, Artificial neural network modeling of a photovoltaic-thermal evaporator of solar assisted heat pumps, *Energy* 93, 908-922 (2015).
- [14] H. Z. Hassan, A. A. Mohamad, A review on solar cold production through absorption technology, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 5331–5348 (2012).
- [15] Bourhan Tashtoush, Aiman Alshare, Saja Al-Rifai, Hourly dynamic simulation of solar ejector cooling system using TRNSYS for Jordanian climate, *Energy Conversion and Management*, 100, 288–299 (2015) .

[16] J. Sieckera, K. Kusakana, B.P. Numbi, A review of solar photovoltaic systems cooling technologies, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79, 192–203 (2017).

Насер Ахмед 2020©