

### СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА

*Низматов Азизжон Махкамович – старший преподаватель,  
Рахманкулова Барна Октамановна - доцент  
Национальный исследовательский университет “ТИИИМСХ”  
Юнусова Сайёра Тошкенбоевна - доцент  
Ташкентский государственный технический университет*

**Аннотация:** В статье рассматривается систем управления солнечного коллектора с использованием методов интеллектуального управления. В статье представлены ключевые концепции, постановка задачи, описание решения и выводы о преимуществах подхода. Использование интеллектуального управления в системах солнечной энергии позволяет оптимизировать производительность солнечных коллекторов и повысить их эффективность.

**Ключевые слова.** Солнечные коллекторы, интеллектуальное управления, оптимизация, энергетическая эффективность.

**Введение.** Солнечная энергия является одним из наиболее перспективных источников возобновляемой энергии. Солнечные коллекторы используются для преобразования солнечного излучения в электрическую или тепловую энергию (рис.1).

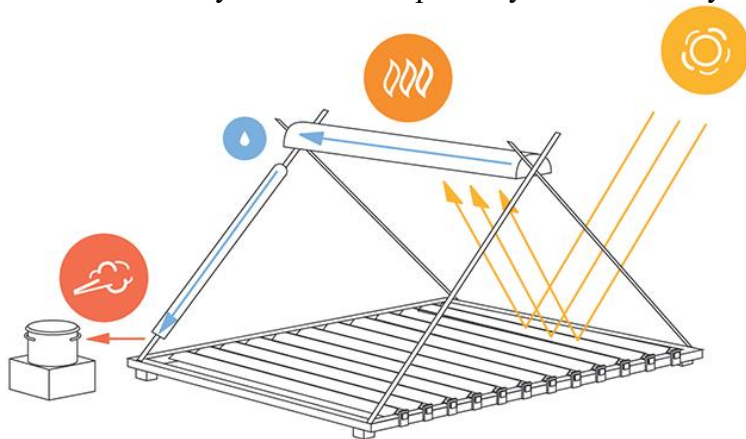


Рис.1. Технологическая схема солнечного коллектора.

Однако эффективность солнечных коллекторов может существенно зависеть от множества факторов, таких как угол наклона, ориентация и погодные условия. В этой статье рассматривается система, использующая методы интеллектуального управления для оптимизации работы солнечных коллекторов.

**Постановка задач.** Целью данной работы является разработка системы обучения солнечному коллектору с использованием интеллектуального управления.

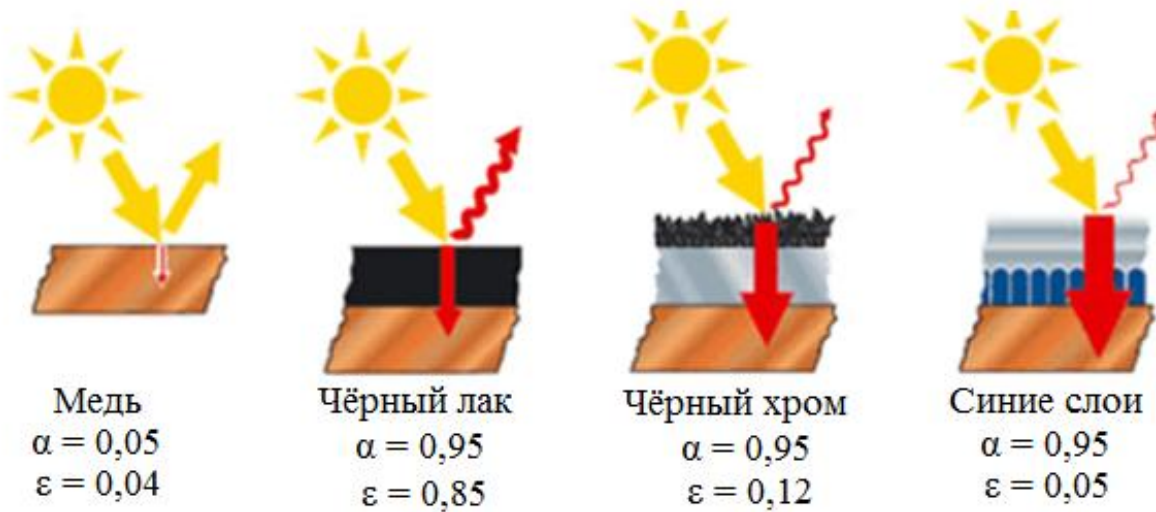


Рис.2. Зависимость теплового отражения от поверхности материала.

Задачи включают в себя определение оптимальных параметров работы коллектора, прогнозирование энергетической производительности в зависимости от внешних условий (рис.2), а также автоматическую настройку параметров для максимизации выходной энергии.

**Решение задач.** Для решения поставленных задач используется подход, основанный на интеллектуального управления. Для начала производится сбор данных о работе солнечного коллектора, таких как угол наклона, ориентация, интенсивность солнечного излучения, температура и другие параметры. Затем эти данные используются для обучения модели интеллектуального управления, которая может предсказывать производительность коллектора в различных условиях (рис.3). Для оптимизации работы коллектора используются методы оптимизации, такие как генетические алгоритмы или методы оптимизации на основе градиентного спуска.

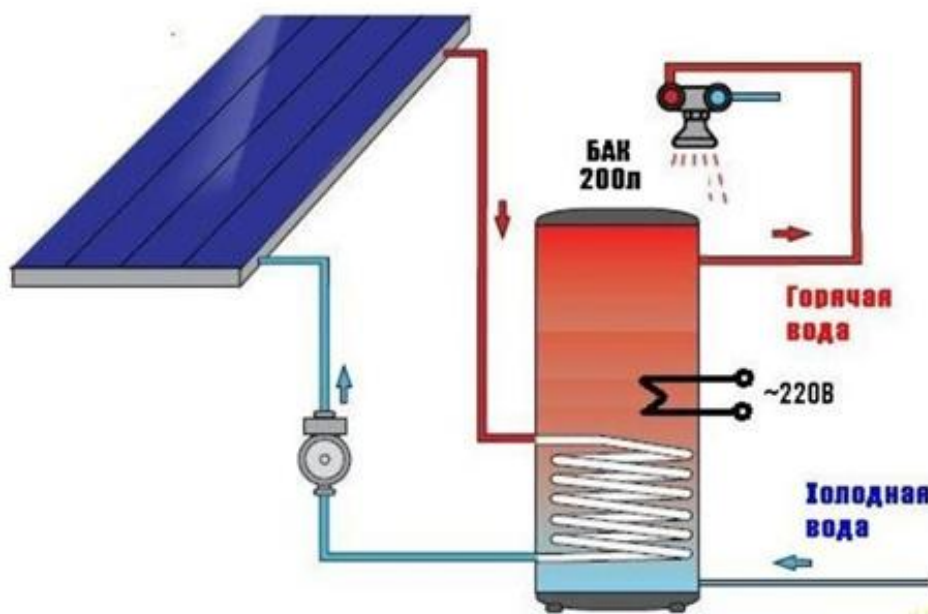


Рис.3. Функционально-технологическая схема солнечного коллектора.

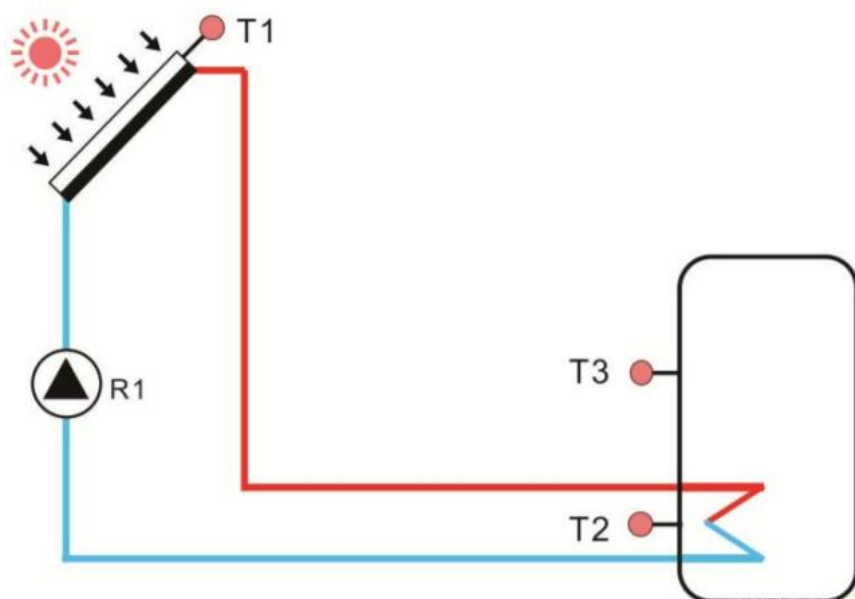


Рис.4. Структурная схема солнечного коллектора.

Эти методы позволяют автоматически настраивать параметры коллектора для максимизации выходной энергии при изменяющихся условиях (рис.4).

T1 – датчик температуры солнечного коллектора, T2 – датчик температуры холодной воды, T3 - датчик температуры горячей воды.

Значение сопротивления PT1000

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Ω	1000	1039	1077	1116	1155	1194	1232	1270	1309	1347	1385	1422	1460

NTC 10K B = 3950 значение сопротивления

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Ω	33620	20174	12535	8037	5301	3588	2486	1759	1270	933	697	529	407

Фоторезистор — это датчик, электрическое сопротивление которого меняется в зависимости от интенсивности падающего на него света [1]. Ldr в основном используются для обеспечения аналогового ввода в Arduino. Устройство управления — в качестве микроконтроллера было принято решение использовать аппаратную платформу Arduino UNO. Этот выбор обусловлен функциональностью, доступностью, ценой и простотой работы. Назначение микроконтроллера — контролировать положение сервомотор [2]. Приводной агрегат — в качестве электроприводов были выбраны сервоприводы. Данные приводы позволяют с высокой точностью управлять положением солнечных панелей. Один из двигателей отвечает за изменение положения подставок вокруг оси X, а другой за изменение положения подставок вокруг оси Y. Серводвигатель может вращаться до

максимального угла 180 градусов. в предложенном нами проекте используется двигатель 4,8 В. Серводвигатели питаются от PWM -выхода, полученного от Arduino. Солнечная батарея — объединение фотоэлектрических преобразователей — полупроводниковых устройств, прямо преобразующих солнечную энергию в постоянный электрический ток [3].

4. Реализация Принцип работы солнечной системы слежения сделан свет зависимым резистором (LDR) (рис.5). Четыре LDR подключены к аналоговому выводу Arduino А0 — А4, который служит входом для системы (таблица 1). Встроенный аналого-цифровой преобразователь преобразует аналоговое значение LDR и преобразует его в цифровое.

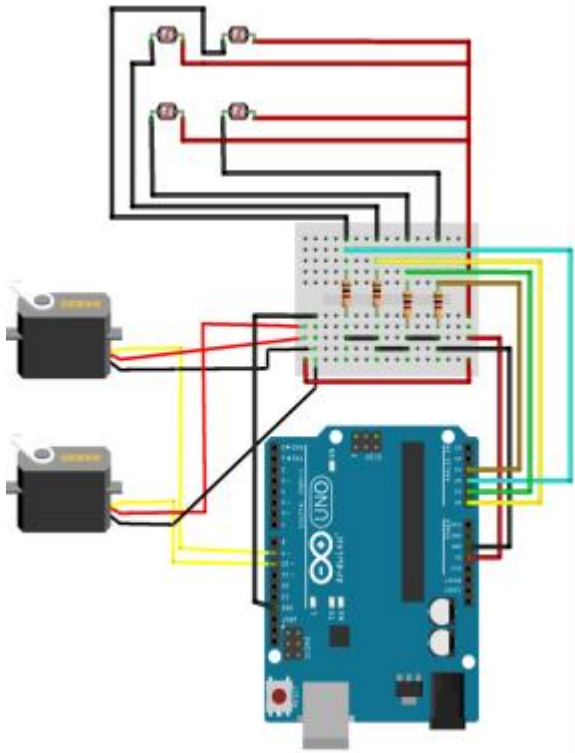


Рис.5. Схема соединения технологического процесса с Arduino.

Входы от аналогового значения LDR, Arduino в качестве контроллера и серводвигателя будет выходной. LDR1 и LDR2, LDR3 и LDR4 принимаются за пару.

Код программы на языке C++

Таблица 1.

<pre>#include &lt;Servo.h&gt; #define RELAY_PIN 7 #define TEMPERATURE_PIN A0 #define SERVO_PIN_1 9 #define SERVO_PIN_2 10 Servo servo1; Servo servo2; void setup() { pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT); pinMode(TEMPERATURE_PIN, INPUT); servo1.attach(SERVO_PIN_1);</pre>	<pre>digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); } else { digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); } int servoPosition1 = map(temperature, 20, 40, 0, 180); int servoPosition2 = map(temperature, 20, 40, 180, 0); servo1.write(servoPosition1); servo2.write(servoPosition2); delay(1000); }</pre>
---	---

```
servo2.attach(SERVO_PIN_2);  
}  
void loop() {  
int temperature = readTemperature();  
if (temperature > 30) {
```

```
int readTemperature() {  
int sensorValue =  
analogRead(TEMPERATURE_PIN);  
float temperature = sensorValue * (5.0 / 1023.0) *  
100.0;  
return (int)temperature;  
}
```

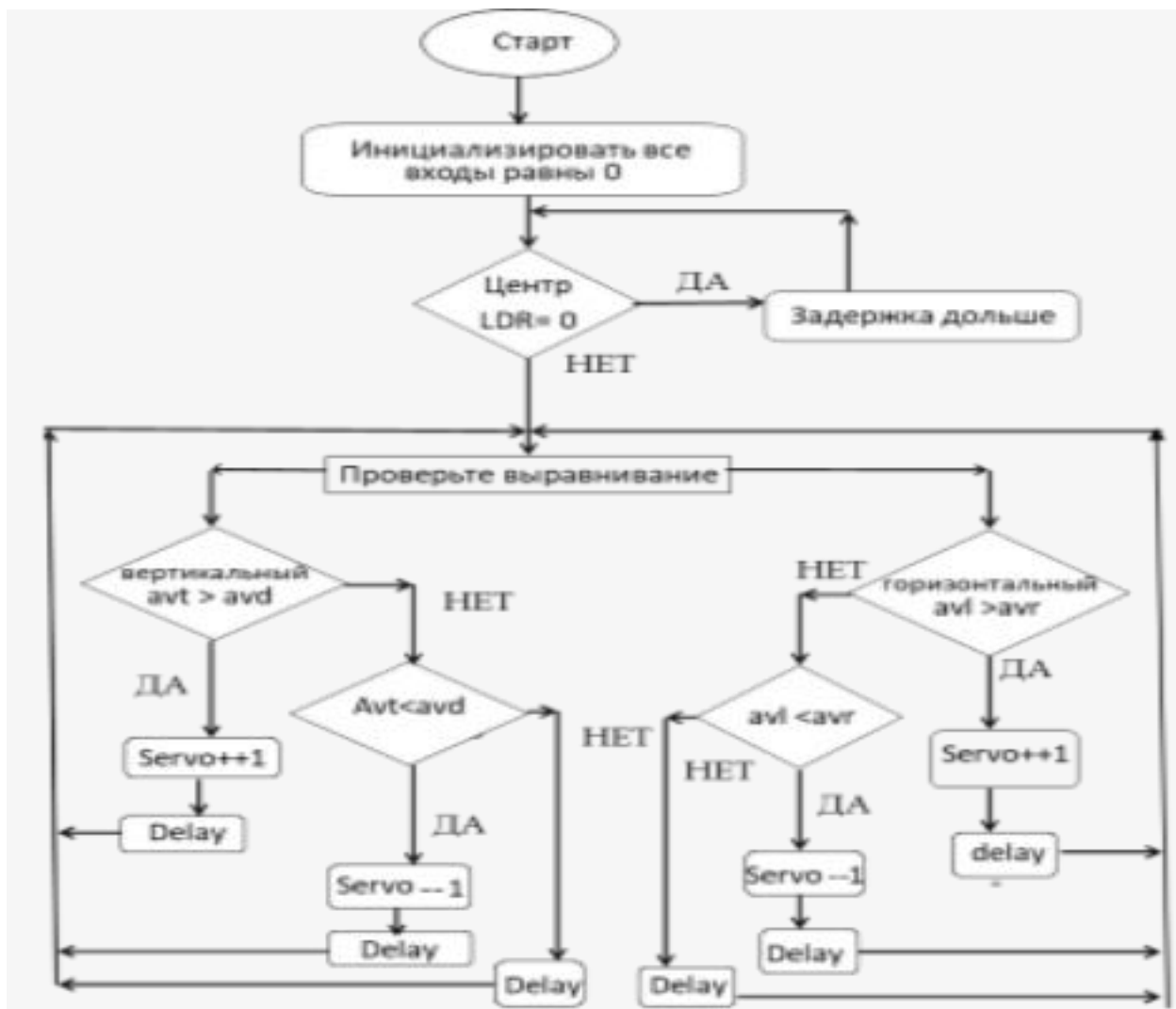


Рис.6. Алгоритм управления солнечного коллектора.

Если один из LDR в паре получает больше интенсивности света, чем другой, будет различие в напряжениях узлов, отправляемых на соответствующий канал Arduino для принятия необходимых действий (рис.6). Серводвигатель переместит солнечную панель в положение LDR высокой интенсивности, которое было при программировании.

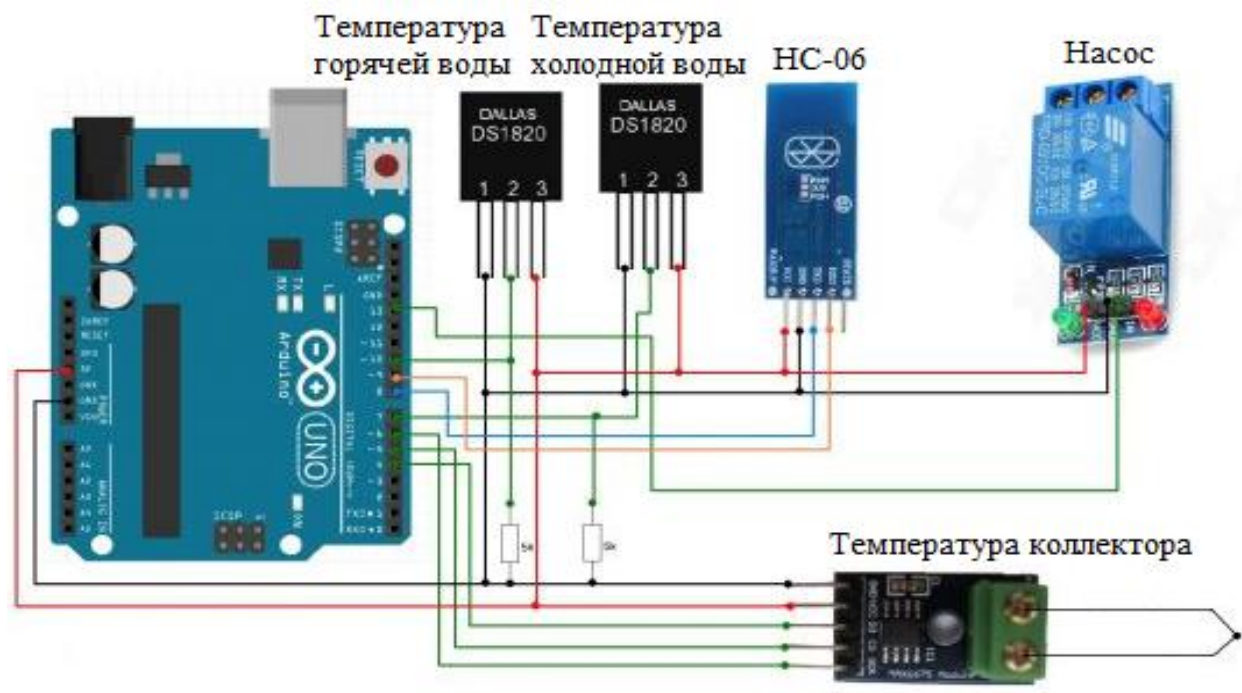


Рис.7. Схема регулирования температуры солнечного коллектора.

**Вывод.** Использование методов интеллектуального управления в системах солнечной энергии позволяет значительно улучшить их эффективность и производительность. Система обучения солнечному коллектору, представленная в этой статье, демонстрирует потенциал оптимизации работы солнечных установок и повышения энергетической эффективности.

### Список использованной литературы:

1. Khan, M.J., Iqbal, M.T., Quaicoe, J.E. (2018). Machine learning based energy prediction models for residential buildings. *Energy and Buildings*, 174, 347-358.
2. Yang, H., Wang, H., Shao, H., Liu, B. (2019). A review of machine learning approaches for prediction and optimization in building energy consumption. *Sustainable Cities and Society*, 45, 486-505.
3. Wu, X., Zhang, C., Zhang, S., Zeng, Z. (2020). Machine learning for renewable energy forecasting: A review. *Renewable Energy*, 152, 343-360.