

UDC 004.94:53:378.147

LBC 74.262.22 + 32.973.26-018.2

VAK Specialization: 5.8.2 — Theory and Methods of Teaching and Learning (Physics)

MODELIZATION OF A SMART HEATING SYSTEM USING SOLAR PANEL ENERGY IN A  
LABORATORY ENVIRONMENT

Zoirov Sanjaridin Kholmo'minovich

Samarkand State Pedagogical Institute, Assistant

Samarkand, 140100, Spitamen Shah Street, 166

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6271-7609>

Abstract

Due to economic difficulties resulting from the global increase in oil prices, renewable energy sources are being widely used around the world. Solar photovoltaics (PV) are expanding at an exponential rate. By 2015, the global installed capacity exceeded 222 GW and is expected to reach 4,500 GW by 2050. The efficiency of polycrystalline photovoltaic panels is up to 22.7%. However, in the summer, when the ambient temperature is between 35°C and 45°C, the efficiency of solar panels decreases significantly. To compensate for this effect, controllers using Maximum Power Point Tracking (MPPT) algorithms are required. To do this, a control system for a solar photovoltaic simulator was developed using the LabVIEW programming environment for our experimental tests in Samarkand. The study investigated the effects of various factors such as temperature, solar radiation, series resistance, shunt resistance, and variation of the ideality coefficient (fill factor) on the performance of a solar panel.

Keywords: Solar simulator, Arduino, LabVIEW, solar collector.

Introduction

Solar radiation is one of the most promising and inexhaustible sources of energy. Artificial intelligence technologies can be used to maximize its effective use. Photovoltaic panels, which include semiconductor elements and DC electronic drive systems, allow the direct conversion of solar energy into electrical energy. This approach can reduce dependence on traditional energy sources by up to 50%.

УДК 004.94:53:378.147

ББК 74.262.22 + 32.973.26-018.2

Специальность ВАК: 5.8.2 — Теория и методика обучения и воспитания (физика)

МОДЕЛИРОВАНИЕ МОДЕЛИ УМНОЙ ТЕПЛИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ЭНЕРГИИ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ В ПРОГРАММЕ LABVIEW

Zoirov Sanjaridin Xolmuminovich,

Самаркандский государственный педагогический институт, ассистент

Узбекистан, г. Самарканд

ORCID <https://orcid.org/0009-0009-6271-7609>

**Аннотация.** В результате экономических проблем, вызванных ростом цен на нефть во всём мире, широко используются возобновляемые источники энергии. Солнечная фотовольтаика (PV) начала распространяться с экспоненциальной скоростью. К 2015 году глобальная установленная мощность превысила 222 ГВт. К 2050 году ожидается достижение мощности 4500 ГВт. Поликристаллические солнечные фотоэлектрические панели имеют КПД 22,7%. Летом, когда температура колеблется от 35 до 45 градусов, эффективность солнечных панелей снижается. Для компенсации этого эффекта требуются контроллеры с функцией обучения точке максимальной мощности (MPPT). Экспериментальные испытания проводились в Самарканде. Система управления солнечным фотоэлектрическим симулятором была разработана на базе программы LabVIEW. Исследовалось влияние факторов, как, температура, солнечная радиация, последовательное сопротивление, шунтирующее сопротивление, колебания идеального фактора (fill factor), на работу солнечной панели,

**Ключевые слова:** Солнечный симулятор, arduino, LabVIEW, солнечный коллектор.

**Введение.** Солнечная радиация является одним из наиболее перспективных и неиссякаемых источников энергии. Для её максимально эффективного использования можно применять технологии искусственного интеллекта. Фотоэлектрические панели, состоящие из светодиодов и электронных DC-двигателей, позволяют напрямую преобразовывать солнечную энергию в электрическую. Это может сократить потребность в традиционной энергии до 50%.

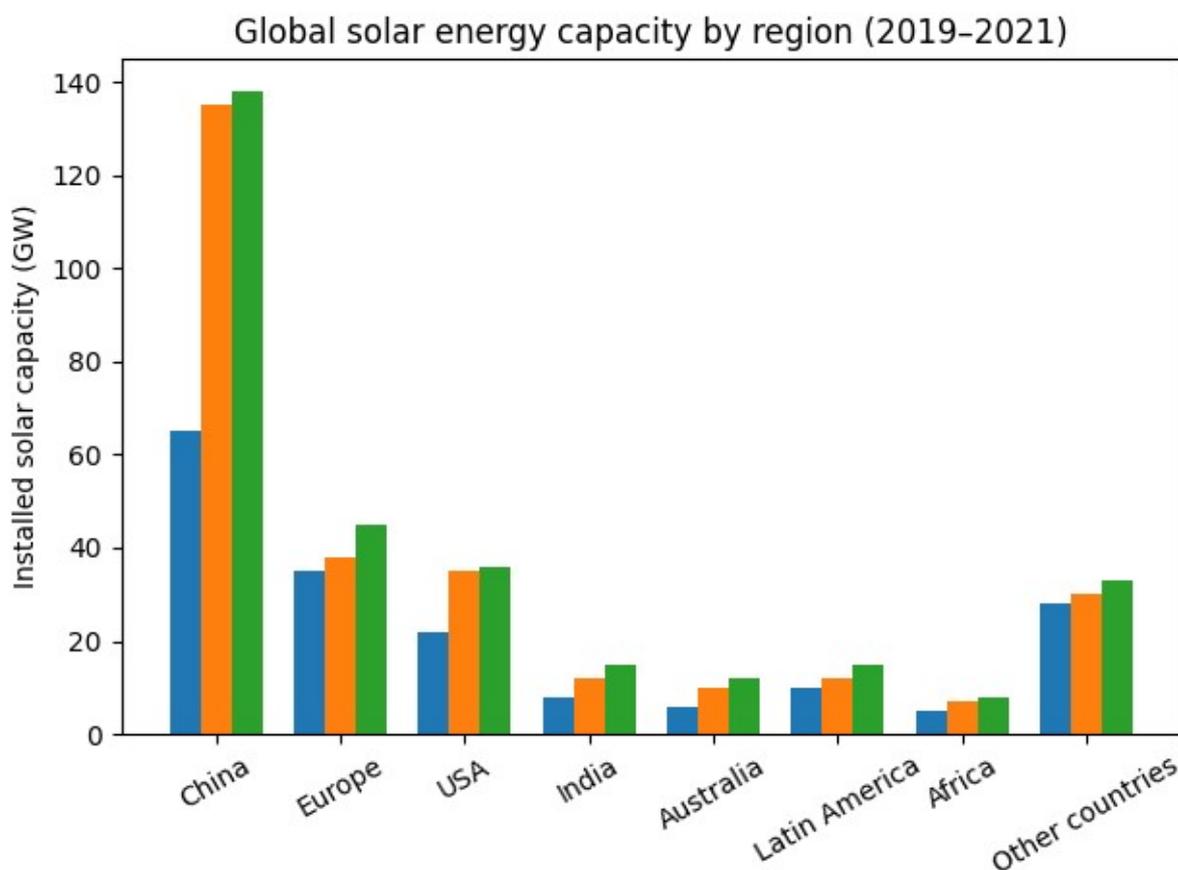
Солнечная энергия — перспективный и широко применяемый альтернативный возобновляемый источник энергии будущего. К 2050 году глобальные выбросы углекислого газа могут сократиться на 75%, что связано с внедрением более эффективных энергетических практик и масштабной интеграцией возобновляемых источников энергии.

Современный мировой тренд демонстрирует стремительный переход развитых государств на возобновляемые источники энергии. Германия выделяется особенно амбициозными планами: к 2030 году страна намерена довести долю "зелёной" энергии до 80%, а уже к 2035 году полностью перейти на возобновляемые источники.

Уругвай, хоть и не относится к числу крупнейших экономик, уже сегодня показывает впечатляющие результаты - в 2021 году 98% электроэнергии в стране было произведено из экологически чистых источников. Основу энергобаланса составляют гидроэлектростанции в сочетании с ветряными и солнечными электростанциями.

Особого внимания заслуживает опыт Дании, которая стала признанным европейским лидером в области ветроэнергетики. Здесь более половины всего электричества генерируется за счёт ветра и солнца, причём особый акцент делается на развитии перспективных морских ветропарков.

Эти примеры убедительно доказывают, что масштабный переход на экологически чистую энергетику - это уже не проект будущего, а успешно реализуемая сегодня реальность. Опыт стран-первопроходцев служит ценным ориентиром для других государств, вставших на путь устойчивого энергетического развития.



*Рисунок 1. Статистика по странам-лидерам в использовании солнечной энергии*

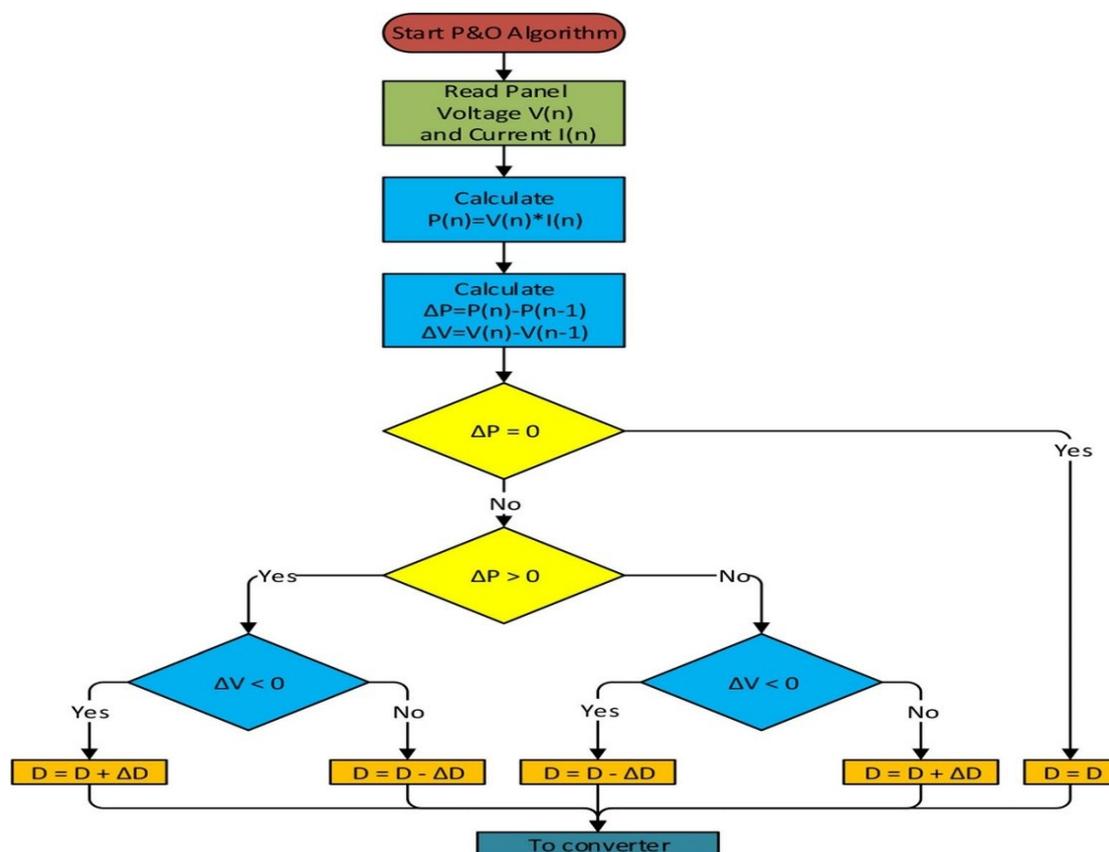
Китай считается мировым лидером по производству ветровой и солнечной энергии. Пекин поставил цель к 2025 году производить треть энергии из возобновляемых источников. Государство является одним из крупнейших инвесторов в возобновляемую энергию по всему миру.

**Анализ и результаты.** Солнечная радиация является наиболее перспективным и неиссякаемым источником энергии, и мы можем максимально эффективно использовать ее с помощью искусственного интеллекта. Солнечные панели, состоящие из светодиодов и электронных DC-двигателей, позволяют напрямую преобразовывать солнечную энергию в электрическую. Это может снизить потребность в традиционной энергии до **50%**.

Солнечная энергия считается перспективным широко применяемым альтернативным возобновляемым источником энергии будущего. К 2050 году глобальные выбросы углекислого газа уменьшатся на 75 процентов. Это связано с принятием более эффективных энергетических практик и широкой интеграцией возобновляемых источников энергии.

При правильном использовании солнечной энергии создаются умные тепличные модели умная теплица облегчает влажность почвы, температуру помещения, механический труд человека [1, 2, 3]. Когда трудно выполнить реальные механические процессы этих физических явлений мы можем использовать программу LabVIEW для высокоточного воспроизведения результатов механических процессов.

Сегодня также широко используются макеты собранные в программе LabVIEW [4, 5, 8]. Используя процессы, собранные в программе LabVIEW, можно тестировать различные внешние устройства, проводить измерения, осуществлять управление и готовить отчёты. В программе LabVIEW собранные электромагнитные сигналы модулируются, проектируются светофоры и внедряются процессы виртуальной сборки [6, 7, 9]. Для полученных вольт-амперных характеристик мы можем построить графики используя графические языки для C и C++.



**Рисунок 2. Блок-схема алгоритма P&O (Perturb and Observe)**

Исследование 50 Вт солнечной панели смоделировано. Его работа изучается когда несколько факторов такие как температура, излучение, последовательное сопротивление и параллельное сопротивление различны [10,11]. Для определения точки максимальной мощности 50 Вт PV панели используется алгоритм (P&O). Если напряжение постоянно, алгоритм обеспечивает процесс циклического выполнения задачи без изменений. В этом случае алгоритм продолжает повторение до тех пор, пока изменение мощности не станет равным нулю, что указывает на достижение точки максимальной мощности. Алгоритм (P&O) реализуется с помощью окна математической программы LabVIEW [12]. В математической программе LabVIEW точка максимальной мощности сохраняет рабочий цикл [13, 14, 15]. С помощью математической программы LabVIEW можно осуществлять постоянное автоматическое управление мощностью вырабатываемой солнечной панелью энергии, сопротивлением и температурой излучения. При температуре нагрева солнечной панели в диапазоне от 25°C до 45°C мы можем получать максимальную мощность и энергию с напряжением. Когда температура ниже 25°C, программа LabVIEW автоматически отображает красный цвет. Если температура панели 35°C — показывает зелёный, при температуре панели 35°C — розовый, при 45°C — фиолетовый, а при

температуре выше 50°C — тёмно-жёлтый цвет. С помощью этих цветов мы можем наблюдать за энергией, поступающей на панель.

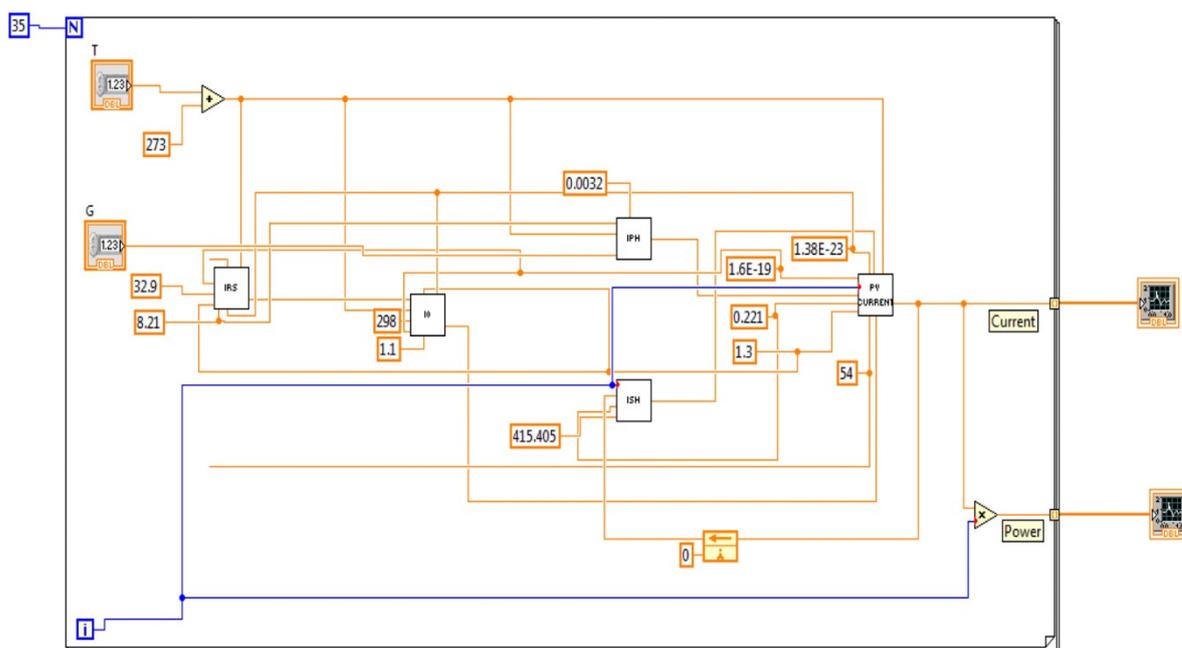


Рисунок 3. Вид задней панели автоматической системы управления, собранной в математической программе LabVIEW

С целью эффективного использования энергии, поступающей на эту солнечную панель, была собрана модель умной теплицы. Эксперименты с этой собранной моделью проводились в мини-умной теплице площадью 2 м<sup>2</sup>. Для контроля уровня влажности в наблюдаемой умной теплице мы используем датчик влажности гигрометра «LM393» в качестве первичного элемента для измерения влажности почвы в теплице. Датчик гигрометра работает от источников питания с напряжением 3.3-5В постоянного тока и силой тока 35мА. В режиме интерфейса вводятся аналоговые и цифровые коды на языке программирования. Датчик влажности гигрометра «LM393» полностью совместим с устройствами Arduino и в аналоговом режиме работы принимает команды для автоматического управления влажностью почвы. Чем суше почва, тем выше сопротивление и значение напряжения тока в диапазоне от 0 до 1.46В. Наблюдаемый уровень влажности почвы в теплице отображает значение в диапазоне (0-300). Это указывает на недостаточное количество воды в почве теплицы. Если уровень влажности почвы теплицы повышается, сопротивление уменьшается, и напряжение показывает значение от 1.47 до 3.42 В.

Наблюдаемый уровень влажности почвы в теплице отображает значение в диапазоне (300-700). Это указывает на нормальное количество воды в почве теплицы. Если уровень влажности почвы теплицы значительно повышается, сопротивление резко уменьшается, и напряжение показывает значение от 3.43 до 4.20 В.

Наблюдаемый уровень влажности почвы в теплице отображает значение в диапазоне (700-950). Это указывает на избыточное количество воды в почве.

Вводим следующую программу управления в устройство Arduino UNO следующим образом

```
#include <LiquidCrystal. =>
int val = 0;
LiquidCrystal lcd (12, 11, 10, 5, 4, 3, 2);
void setup () {
  lcd.begin(16, 2);
} void loop () {
  lcd.clear();
  val h analogRead (0);
  lcd.print("GND HUM: ");
  lcd.print(val);
  delay (1000);
}
```

С помощью этой программы, загруженной в собранное устройство Arduino UNO, мы можем полностью контролировать работу теплицы.

**Заключение.** Программа LabVIEW была использована для моделирования, проектирования и симуляции системы использования солнечных панелей. В проведенных симуляциях изменение температуры и излучения значительно увеличивает общую мощность солнечной панели. Симуляции показывают заметное влияние сопротивления на выходную мощность солнечной панели. Использование алгоритма управления P&O MPPT помогает повысить эффективность выходной мощности солнечной панели. Будущие исследования направлены на полную автоматизацию процесса управления умной теплицей, а также на моделирование, проектирование и сбор данных процесса управления с помощью солнечных панелей, и изучение влияния изменяющегося излучения на выходную мощность.

#### **Список использованной литературы**

1. Zoirov S., Nomozov X. Qayta tiklanuvchi energya manbalari asosida gibrid energya ta'minotidan foydalanish istiqbollari. – 2023.
2. M.F. Atoyeva. Use of Periodicity in Teaching Physics. Eastern European Scientific Journal. – Düsseldorf-Germany, 2017. № 4. –P. 35-39.
3. А.В. Ельцов, М.Ф.Атоева. Важность обучения физике в медицинских институтах. Школа будущего – Москва - № 2 - 2021

4.Xolmuminovich Z. S., To'ychiyevich X. Q., Muxiddin A. "LABVIEW" DASTURIDA VIRTUAL LABORATORIYALARNI YARATISH IMKONIYATLARI HAQIDA //FAN, TA'LIM VA AMALIYOTNING INTEGRASIYASI. – 2023. – T. 4. – №. 3. – C. 194-200.

5.Zoirov S. et al. FIZIK JARAYONLARNI LABVIEW DASTURIDA MODELLASHTIRISH //Science and innovation. – 2022. – T. 1. – №. A8. – C. 775-780.

6.Sanjaridin, Zoirov, and Xoshimov Temur. "METHODS OF CREATING VIRTUAL LABORATORIES IN THE" LABVIEW" PROGRAM." Science and Innovation 2.11 (2023): 519-523.

7.Sanjaridin Zoirov. Oliy ta'limda laboratoriya ishlarini "Labview" dasturida virtual yaratish metodikasi. "Ta'lim, fan va innovatsiya" 2023yil 6-son, 73-75 betlar.

8. Faranda R, Leva S (2008) Energy comparison of MPPT techniques for PV systems. WSEAS Trans Power Syst 3:446–455

9. National Instruments LabVIEW (2013) Help Part Number 371361K-01, Edition June 2013

10. Tarak S et al (2012) Matlab/Simulink based modeling of photo-voltaic cell. Int J Renew Energy Res (IJRER) 2(2):213–218. [https://www.researchgate.net/publication/258913169\\_MAT-LABSimulink\\_Based\\_Modelling\\_of\\_Solar\\_Photovoltaic\\_Cell](https://www.researchgate.net/publication/258913169_MAT-LABSimulink_Based_Modelling_of_Solar_Photovoltaic_Cell)

11. Salim S, Ohri J (2020) Monitoring and Analysis of Solar PV based on GUI, 2020 First IEEE International Conference on Measurement, Instrumentation, Control and Automation (ICMICA), Kurukshetra, India, pp. 1–4, <https://doi.org/10.1109/ICMICA48462.2020.9242687>

12. Aristizabal A (2006) Development of equipment for monitoring PV power plants, using Virtual Instrumentation., Photovoltaic Energy Conversion, Conference Record of the 2006 IEEE 4th World Conference on. Vol. 2. IEEE

13. Yousry A, Zahran M, Al-Hossain A (2010) Solar cell curves measurement based on LabVIEW microcontroller interfacing., Proceedings of the 12th WSEAS International Conference on Automatic Control Modeling & Simulation

14. Savita N, Nema RK, Agnihotri G (2010) Matlab/Simulink based study of photovoltaic cells/modules/array and their experimental verification. Int J Energy Environ 1(3):487–500

15. Salim<sup>1</sup>, Jyoti Ohri<sup>2</sup>. LabVIEW based solar simulator and its hardware implementation using NI myRIO. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13198-024-02537-y>.