

Торайғыров университетінің хабаршысы  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
Вестник Торайғыров университета

---

# Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы  
1997 жылдан бастап шығады



## ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия  
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 2 (2023)

Павлодар

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**  
**Вестник Торайгыров университета**

**Энергетическая серия**  
выходит 4 раза в год

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания  
№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития  
Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

публикация материалов в области электроэнергетики,  
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и  
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

**Подписной индекс – 76136**

<https://doi.org/10.48081/ABAC7746>

---

**Бас редакторы – главный редактор**

Кислов А. П.

*к.т.н., доцент*

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

**Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*  
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*  
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*  
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*  
Новожилов Т. А., *к.т.н., доцент (Россия)*  
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*  
Нефтисов А. В., *доктор PhD, доцент*  
Шокубаева З. Ж. *технический редактор*

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

<https://doi.org/10.48081/WKNP9971>

**\*М. Н. Әмірхан<sup>1</sup>, К. А. Искакова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Алматынський университет энергетікы и связы имени Г. Даукеева,  
Республика Казахстан, г. Алматы;

<sup>2</sup>Институт космической инженерии и технологий,  
Республика Казахстан, г. Алматы

\*e-mail : [m.amirkhan@aues.kz](mailto:m.amirkhan@aues.kz)

## **ТРЕКЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ**

*Солнечный трекер (Solar tracker) – устройство, предназначенное для отслеживания положения Солнца и ориентирования несущей конструкции таким образом, чтобы получить максимальный КПД от солнечных батарей (или других устройств, установленных на трекере). Концепция трекера предельно проста – по нескольким датчикам контроллер определяет оптимальное положение для солнечной батареи и заставляет серводвигатель поворачивать платформу с устройством в необходимую сторону.*

*В разрезе использования таких устройств в фотоэлектрических системах, трекеры применяются для отслеживания положения Солнца и периодического поворота солнечных панелей для максимизации выработки электроэнергии на протяжении дня.*

*Трекеры для солнечных батарей бывают нескольких конфигураций, руководствуются различными алгоритмами при выборе направления, имеют разные приводные механизмы. Несмотря на массу возможных различий между трекерами, чаще всего они делятся на два типа – однокоординатные и двухкоординатные.*

*Ключевые слова: солнечный трекер, батарея, серводвигатель, контроллер, фотоэлектрические, ориентация.*

### **Введение**

Наша цель при создании этого проекта, безусловно, состоит в том, чтобы иметь возможность масштабировать разработанное устройство и использовать его соответствующим образом. Функциональные возможности панели автоматизированного сбора пуповины огромны.

Среди важных ключевых особенностей проекта:

1) контроль света и возможность двигаться к нему;

- 2) получение экологически чистого источника энергии;
- 3) источник питания;
- 4) устойчивое и независимое энергоснабжение;
- 5) использование бесплатного источника энергии;
- 6) как можно больше заряда заката;
- 7) низкая потребляемая мощность;
- 8) высокая износостойкость.

В статье мы рассмотрим конструкцию солнечной панели на основе платы Arduino Nano и структуру ее изготовления, которая движется с положением солнца (после солнечного света), чтобы максимизировать количество энергии, вырабатываемой солнечной панелью (поскольку она устанавливается каждый раз, когда свет падает). Схема нашего устройства в нашем проекте основана на использовании двух фоторезисторов для автоматического поворота солнечной панели к значительному солнечному свету, для обнаружения света и серводвигателя.

В этом проекте фоторезисторы обслуживаются на основе детекторов света. Если мы направим свет на фоторезистор, мы можем заметить, что его сопротивление уменьшается. По этой причине мы можем заметить, что фоторезисторы часто используются в различных детекторах света или темноты.

Таблица 1 – Необходимые детали при составлении данного диссертационного проекта

Название	Количество
Arduino Nano	1
Фоторезистор	4
Солнечная панель	1
Резисторы	2
Сервомотор	1
Батарея	1

### Материалы и методы

Arduino NANO – это компактная платформа для прототипирования микроэлектронных устройств, предназначенная для использования с платой.

Основой Arduino Nano является микроконтроллер на базе atmega328, логический Чип для обработки данных на частоте 16 МГц, на плате 8 аналоговых и 14 цифровых контактов общего назначения, а также все необходимые интерфейсы: I2C, SPI и UART.

**Технические характеристики:**

- рабочее напряжение: 4.8 В (~5 В);
- вес: 9 г;
- размер: 22.2 x 11.8 x 31 мм;
- скорость работы: 0,1 с / 60 градусов;
- крутящий момент: 1,8 кгс \* см;
- ширина мертвой зоны: 10 мкс;
- диапазон температур: 0 °С–55 °С.
- Для создания этого проекта необходимы следующие компоненты:
- Серводвигатель SG90;
- Arduino Uno;
- соединительные провода;
- плата за местоположение;
- связь.
- Микро-серводвигатель SG90 имеет 3-проводной интерфейс, где соединения должны выполняться следующим образом:
- красный провод-В;
- коричневый провод-земля;
- желтый провод-цифровое соединение 9.

Таблица 2 – Разница между Arduino UNO и Arduino Nano

Название	Процессор	Входное напряжение	Скорость процессора	Аналоговый вход/выход	Цифровая IO / PWM	EEPROM / SRAM [кБ]	Вспышка	USB
Uno	ATmega 328P	5V / 7-12V	16 MHz	6 / 0	14 / 6	1 / 2	32	тұрақты
Nano	ATmega 328P	5V / 7-12V	16 MHz	8 / 0	14 / 6	1 / 2	32	mini

Для программирования Uno вам понадобится обычный USB-кабель, а для Nano-мини-USB-кабель. Техническое различие между Uno и Nano показано ниже.

Таблица 3 – Разница между Arduino Nano и Arduino Mega

Название	Процессор	Входное напряжение	Скорость процессора	Аналоговый вход/выход	Цифровая IO / PWM	EEPROM / SRAM [кБ]	Вспышка	USB
Mega	ATmega 2560	5V / 7-12V	16 MHz	16 / 0	54 / 15	4 / 8	256	тұрақты
Nano	ATmega 328P	5V / 7-12V	16 MHz	8 / 0	14 / 6	1 / 2	32	mini

Плата Arduino разработана таким образом, что новичкам очень легко начать работу с микроконтроллерами. Эта доска идеально подходит для макета, и с составами очень легко работать. Начнем с питания доски.

USB-разъем: подключите мини-USB-разъем к зарядному устройству телефона или компьютеру с помощью кабеля, и он будет потреблять энергию, необходимую для использования платы.

Vin Pin: VIN pin может поставляться с нерегулируемым 6–12V для электрической платы. Встроенный регулятор напряжения регулирует его до +5 В.

+ 5V Pin: если у вас есть регулируемый источник питания +5V, вы можете предоставить его непосредственно на +5V Arduino pin.

Ваша нано-плата имеет в общей сложности 14 цифровых подключений и 8 аналоговых подключений. Цифровые контакты можно использовать для сопряжения датчиков с входными контактами или для управления нагрузкой, используя их в качестве выходных контактов. Вы можете использовать простые функции, такие как `pinMode()` и `digitalWrite()`, для управления их работой. Для цифровых соединений рабочее напряжение составляет 0 В и 5 В. Аналоговые контакты могут измерять аналоговое напряжение от 0 до 5 В, используя любой из 8 аналоговых контактов с помощью простой функции `analogRead()`.

Контакты SPI 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) и 13 (SCK): эти контакты используются для подключения SPI.

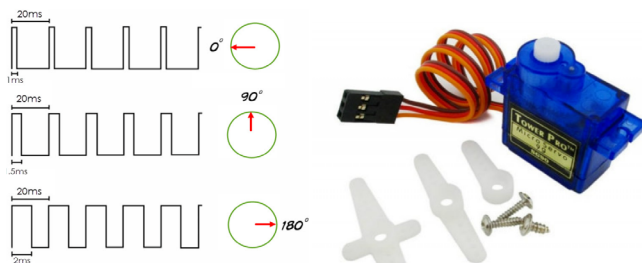


Рисунок 1 – Вид серводвигателя SG90

В этом проекте мы используем популярный серводвигатель SG90 и тестируем поворот серводвигателя с одного конца на другой. Мы также используем только один серводвигатель, чтобы привести его в движение с помощью источника питания Arduino SG90-серводвигателя, который может вращаться примерно на 180°. Кроме того, он очень маленький и легкий.

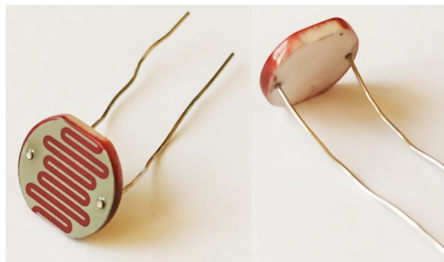


Рисунок 2 – Внешний вид фоторезистора

### Результаты и обсуждение

Для создания автоматизированной солнечной панели использовались следующие электронные компоненты и материалы:

- 1 Arduino nano;
- 2 Servo Motor MG Towers 90 2x;
- 3 Солнечная панель 13x13см;
- 4 Фоторезистор 10кОм 4x.

Давайте познакомимся с каждым отдельно.

Причина, по которой я выбрал эту платформу, заключается в том, что она небольшого размера и очень удобна в использовании.

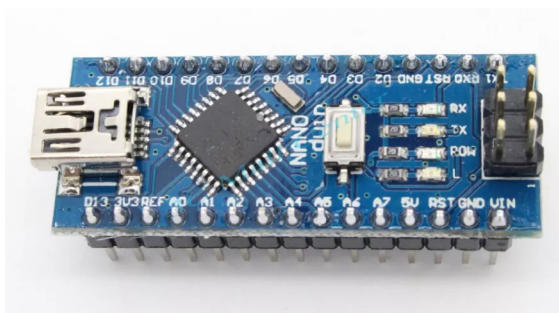


Рисунок 4 – Одна из плат Nano Arduino

Сервопривод вся схема управления сервоприводом находится внутри корпуса, управляющие сигналы и питание обычно передаются по трем проводам: заземление, напряжение питания и управляющий сигнал.

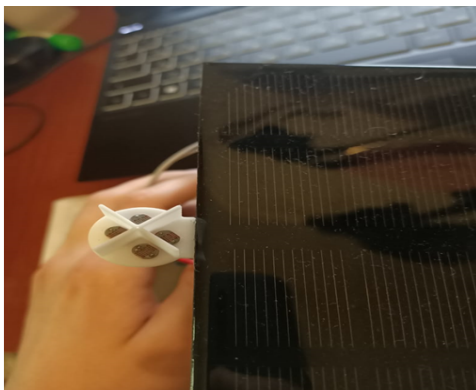


Рисунок 5 – Размещение фоторезисторов на солнечной панели

Фоторезисторы прочно прикреплены к корпусу, с которыми стоит работать, так это их точность позиционирования на платформе: теперь они не смотрят перпендикулярно вверх, что может расстроить перфекционистов и немного нарушить точность вращения.

Немного схемы: подключение светочувствительных элементов осуществляется по схеме делителя напряжения, для которой требуются резисторы, указанные в перечне элементов. Все фоторезисторы припаяны к общему контакту, подключенному к источнику питания Arduino 5 В. Для удобства и эстетики ножки фоторезисторов припаяны к контактам двух трехжильных изолированных проводов (один контакт остался неиспользованным и скрытым). Детали всех схем можно увидеть на диаграмме ниже.

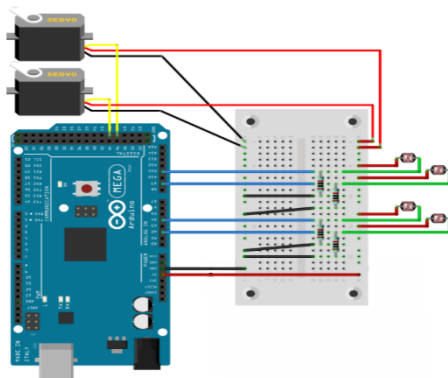


Рисунок 6 – Схема прибора автоматизации солнечных панелей



В процессе сборки проекта мы поставили 4 фоторезистора. В нашей работе работа фоторезистора заключается в приеме электроэнергии и повороте солнечной панели к свету через серводвигатели.

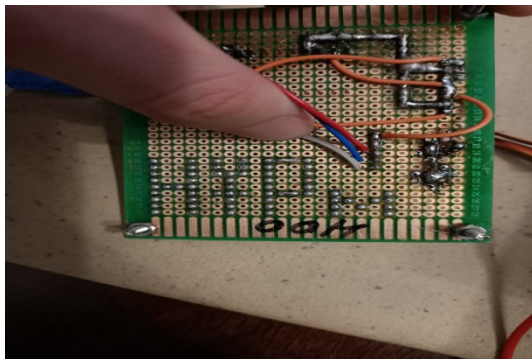


Рисунок 7 – Процесс составления проекта

После запуска системы вы можете получить информацию о внутренней температуре и влажности теплицы на экране, а также результаты о температуре и влажности почвы на поверхности дисплея. Вы можете увидеть это на изображении ниже, где вы управляете командой, чтобы вставить ее в миниатюру. Код написан на языке программирования Python. Мы передаем сигналы из библиотеки Python через реле для каждого вывода. Связь 27 отвечает за отопление, 22 за охлаждение и 23 за капельное водоснабжение.



Рисунок 8 – Автоматизация работы солнечной панели

```
#include <Servo.h> |//
Servo pan;
Servo tilt;
int init_pan = 90;
int init_tilt = 90;
int error = 5;
int servo1=3;
int servo2=5;
int s1 = A0;
int s2 = A1;
int s4 = A2;
int s3 = A3;
int sv1 = 0; //down
int sv2 = 0; //up
int sv3 = 0; //left
int sv4 = 0; //right
void setup() {
```

Рисунок 9 – Библиотека серводвигателя

На рисунке 9 мы загружаем специальную библиотеку на нано-серводвигатель Arduino.

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(s1, INPUT);
  pinMode(s2, INPUT);
  pinMode(s3, INPUT);
  pinMode(s4, INPUT);
  pan.attach(servo1);
  tilt.attach(servo2);
  pan.write(init_pan);
  tilt.write(init_tilt);
}
```

Рисунок 10 – Запись фоторезисторов на аналоговый пин

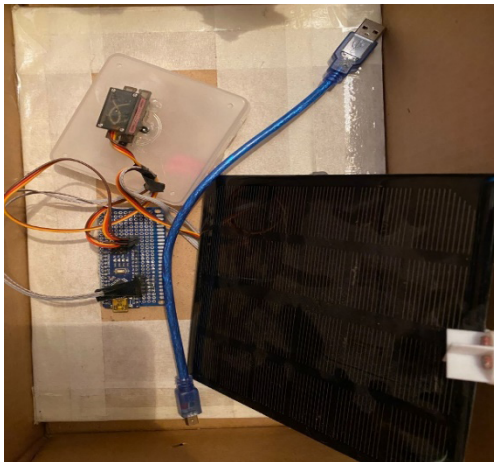


Рисунок 11 – Заключительный вид устройства

### **Выводы**

Схема нашего устройства в нашем проекте основана на использовании двух фоторезисторов для автоматического поворота солнечной панели к значительному солнечному свету, для обнаружения света и серводвигателя.

В этой статье фоторезисторы обслуживаются на основе детекторов света. Если мы направим свет на фоторезистор, мы можем заметить, что его сопротивление уменьшается. По этой причине мы можем заметить, что фоторезисторы часто используются в различных детекторах света или темноты.

В нашем проекте четыре фоторезистора будут размещены в четырех углах солнечной панели, а серводвигатель будет использоваться для поворота солнечной панели на свет.

### **Список использованных источников**

- 1 **Айванхов, Т. К.** Солнечной цивилизации / – М. : Наука, 2011. – 160 с.
- 2 Платформа ChatGPT [Электронный ресурс]. – <https://chat.openai.com/chat>.
- 3 **Редькин, П. П.** 32/16-битные микроконтроллеры ARM7 семейства AT91SAM7 фирмы Atmel. – 132 с.
- 4 **Блатова, Т. А.** Управление инновационным развитием отрасли информационно-телекоммуникационных технологий // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании : сборник научных статей в 2 томах. – 2015. – С. 709–713.

5 **Кашкаров, А. П.** Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции. Книга по требованию, 2011. – 144 с.

6 **Барретт, С. Ф.** Встраиваемые системы. Проектирование приложений на микроконтроллерах семейства 68HC12/HCS12 с применением языка С. – М. : ДМК, 2014. – 640 с.

7 **Евстифеев, А. В.** Микроконтроллеры AVR семейства Tiny, 2016. – 432 с.

8 **Иоффе, А. Ф.** Избранные труды (Том 2). Излучение, электроны, полупроводники : моногр.– М. : Наука, 1976. – 552 с.

9 **Кохц.** Измерение, управление и регулирование с помощью PIC микроконтроллеров (+CD-ROM) - М. : МК-Пресс, 2017. – 304 с.

10 **Редькин, П. П.** – М. : Додэка, 2017. – 704 с. Волгин, А. Метод солнечных возвратов. – М. : Мир, 2013. – 232 с.

11 **Ансельм, А. И.** Введение в теорию полупроводников. – 2008. – 624 с.

12 **Ансельм, А. И.** Введение в теорию полупроводников. – М. : Наука, 1978. – 616 с.

13 **Борисов, Е.** Ключ к солнцу. Рассказы о полупроводниках. – Л. : Молодая Гвардия, 1997. – 304 с.

14 **Ормонт, Б. Ф.** Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников.– М. : Высшая школа, 1975. – 490 с. Развитие теплиц [Электронный ресурс]. – <https://glass-house.ru/information/stati/istoriya-voznikoveniya-teplits/>

15 **Ансельм, А. И.** Введение в теорию полупроводников.– М. : Огни, 1978. – 770 с.

## References

1 **Ajvankhov, T. K** Solnechnoj czivilizaczii Solar civilization]. – Moscow : Nauka, 2011. – 160 p.

2 Platforma ChatGPT [ChatGPT platform] [Electronic resource]. – <https://chat.openai.com/chat>.

3 **Red`kin, P. P.** 32/16-bitny`e mikrokontrollery` ARM7 semejstva AT91SAM7 firmy` Atmel [32/16-bit microcontrollers ARM7 family AT91SAM7 firm Atmel]. – 132 p.

4 **Blatova, T. A.** Upravlenie innovaczionny`m razvitiem otrasli informaczionno-telekommunikaczionny`kh tekhnologij [Management of innovation development of information and telecommunication technologies industry] // Actual problems of infotelecommunications in science and education : collection of scientific papers in 2 volumes. – 2015. – P. 709–713.

5 **Kashkarov, A. P.** Vetrogeneratory`, solnechny`e batarei i drugie polezny`e konstrukczii [Wind generators, solar panels and other useful constructions]. Book on Requirement, 2011. – 144 p.

6 **Barrett, S. F.** Vstraivaemy`e sistemy`. Proektirovanie prilozhenij na mikrokontrollerakh semejstva 68HC12/HCS12 s primeneniem yazy`ka C [Embedded Systems. Designing applications on 68HC12/HCS12 family microcontrollers using C language. – Moscow : DMK, 2014. – 640 p.

7 **Evstifeev, A. V.** Mikrokontrollery` AVR semejstva [AVR family microcontrollers]. – Tiny, 2016. – 432 p.

8 **Ioffe, A. F.** Izbranny`e trudy` (Tom 2). Izluchenie, e`lektrony`, poluprovodniki : monogr. [Selected works (Vol. 2). Radiation, electrons, semiconductors : monograph. – Moscow : Nauka, 1976. – 552 p.

9 **Kokhcz** Izmerenie, upravlenie i regulirovanie s pomoshh`yu PIC mikrokontrollerov (+CD-ROM) [Kohtz Measurement, control and regulation with PIC microcontrollers (+CD-ROM). – Moscow : MK-Press, 2017. – 304 p.

10 **Red`kin, P. P.** – Moscow : Dode`ka, 2017. – 704 p.; **Volgin, A.** Metod solnechny`kh vozvrashhenij [The method of solar returns]. – Moscow : Mir, 2013. – 232 p.

11 **Ansel`m, A. I.** Vvedenie v teoriyu poluprovodnikov [Introduction to semiconductor theory], 2008. – 624 p.

12 **Ansel`m, A. I.** Vvedenie v teoriyu poluprovodnikov [Introduction to the theory of semiconductors]. Moscow : Nauka, 1978. – 616 p.

13 **Borisov, E.** Klyuch k solnczu. Rasskazy` o poluprovodnikakh [The key to the sun. Tales of semiconductors]. – L. : Molodaya Gvardiya, 1997. – 304 p.

14 **Ormont, B. F.** Vvedenie v fizicheskuyu khimiyu i kristallokhiymiю poluprovodnikov [Introduction to the physical chemistry and crystallochemistry of semiconductors]. – Moscow : Higher School, 1975. – 490 p. Greenhouse development [Electronic resource] – <https://glass-house.ru/information/stati/istoriya-voznikoveniya-teplits>.

15 **Ansel`m, A. I.** Vvedenie v teoriyu poluprovodnikov [Introduction to the theory of semiconductors]. – Moscow : Ogni, 1978. – 770 p.

Материал поступил в редакцию 20.06.23.

\**М. Н. Әмірхан<sup>1</sup>, К. А. Искакова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

<sup>2</sup>Ғарыштық инженерия және технологиялар институты, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

Материал 20.06.23 баспаға түсті.

## КҮН ПАНЕЛІНЕ АРНАЛҒАН ТРЕКЕР ЖҮЙЕСІ

*Күн трекері (Solar tracker) – күн батареяларынан (немесе трекерге орнатылған басқа құрылғылардан) максималды тиімділікті алу үшін күннің орналасуын бақылауға және тірек құрылымын бағдарлауға арналған құрылғы. Трекер тұжырымдамасы өте қарапайым-контроллер бірнеше датчиктерден күн батареясының оңтайлы орнын анықтайды және сервомоторды платформаны құрылғымен қажетті бағытқа бұруға мәжбүр етеді.*

*Мұндай құрылғыларды фотоэлектрлік жүйелерде пайдалану тұрғысынан трекерлер күннің орналасуын және күн панельдерінің мезгіл-мезгіл айналуын бақылау үшін күн бойына электр энергиясын өндіруді барынша арттыру үшін қолданылады.*

*Күн трекерлері бірнеше конфигурацияда келеді, бағытты таңдауда әртүрлі алгоритмдерді басшылыққа алады, әртүрлі жетек механизмдері бар. Трекерлер арасындағы мүмкін болатын көптеген айырмашылықтарға қарамастан, олар көбінесе екі түрге бөлінеді – бір координатты және екі координатты.*

*Кілтті сөздер: күн трекері, батарея, сервомотор, контроллер, фотоэлектрлік, бағдар.*

*\*M. N. Amirkhan<sup>1</sup>, K. A. Iskakova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Almaty University of Power Engineering and telecommunications named after G. Daukeev, Republic of Kazakhstan, Almaty;

<sup>2</sup> Institute of Space Engineering and Technology, Republic of Kazakhstan, Almaty,

Material received on 20.06.23.

## TRACKER SYSTEM FOR SOLAR BATTERY

*A solar tracker is a device designed to track the position of the sun and orient the supporting structure in such a way as to obtain maximum efficiency from solar panels (or other devices installed on the tracker). The tracker concept is extremely simple – using several sensors, the controller determines the optimal position for the solar battery and forces the servomotor to turn the platform with the device in the desired direction.*

*In the context of the use of such devices in photovoltaic systems, trackers are used to track the position of the sun and the periodic rotation of solar panels to maximize electricity generation throughout the day.*

*Trackers for solar panels come in several configurations, are guided by different algorithms when choosing a direction, and have different drive mechanisms. Despite a lot of possible differences between trackers, they are most often divided into two types – single-coordinate and two-coordinate.*

*Keywords: Solar tracker, battery, servo motor, controller, photovoltaic, orientation.*

Теруге 20.06.2023 ж. жіберілді. Басуға 30.06.2023 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

17,5 Мб RAM

Шартты баспа табағы 22,67. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 4103

Сдано в набор 20.06 2023 г. Подписано в печать 30.06 2023 г.

Электронное издание

17,5 Мб RAM

Усл. печ. л. 22,67. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 4103

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

E-mail: [kereku@tou.edu.kz](mailto:kereku@tou.edu.kz)

[www.vestnik-energy.tou.edu.kz](http://www.vestnik-energy.tou.edu.kz)