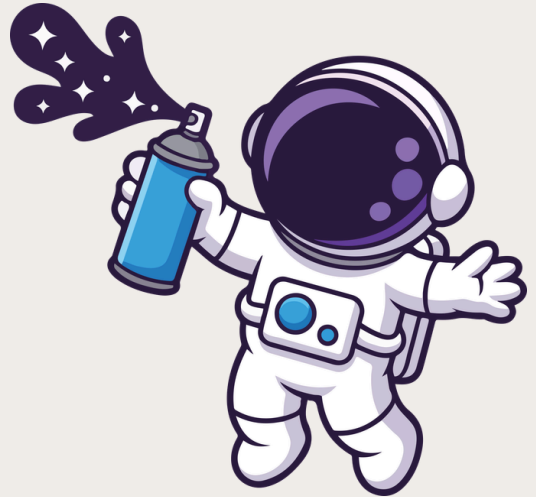


КАГАРЛИЦЬКЕ МІСЬКЕ ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ВІДДІЛЕННЯ МАН УКРАЇНИ
Комунальний заклад Кагарлицької міської ради «Кагарлицький ліцей №3»
Всеукраїнський інтерактивний конкурс «МАН-Юніор Дослідник 2026»

СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ МІСЯЧНОГО РОВЕРА З ЕЛЕМЕНТАМИ СОНЯЧНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА ДАТЧИКАМИ УНИКНЕННЯ ПЕРЕШКОД



Автор:

Вернигора Максим Володимирович, учень 6-В класу
комунального закладу Кагарлицької міської ради
"Кагарлицький ліцей №3"

Науковий керівник:

Вернигора Ростислав Русланович, вчитель інформатики комунального закладу Кагарлицької міської
ради «Кагарлицький ліцей №3»

МЕТА: Зібрати діючу модель місячного ровера, оснащеного датчиками уникнення перешкод, дослідити можливість його руху за рахунок енергії Сонця.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

особливості роботи моделі місячного ровера з сонячним живленням і датчиками уникнення перешкод.

ОБЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

процес руху роботизованих пристроїв із автономним живленням.

ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ:

- дізнатися, які умови освітлення є на поверхні Місяця;
- зібрати модель місячного ровера на базі Ultimate Kit for Arduino Uno R3;
- зробити розрахунок енергобалансу моделі;
- зробити висновки про можливість використання сонячної енергії для забезпечення руху місячного модуля.

АКТУАЛЬНІСТЬ:

Як рухаються ровери по поверхні Місяця і як вони не втрачають керування?

Як вони отримують енергію, якщо там немає розеток і пального?

Як бачать перешкоди і можуть їх об'їжджати?

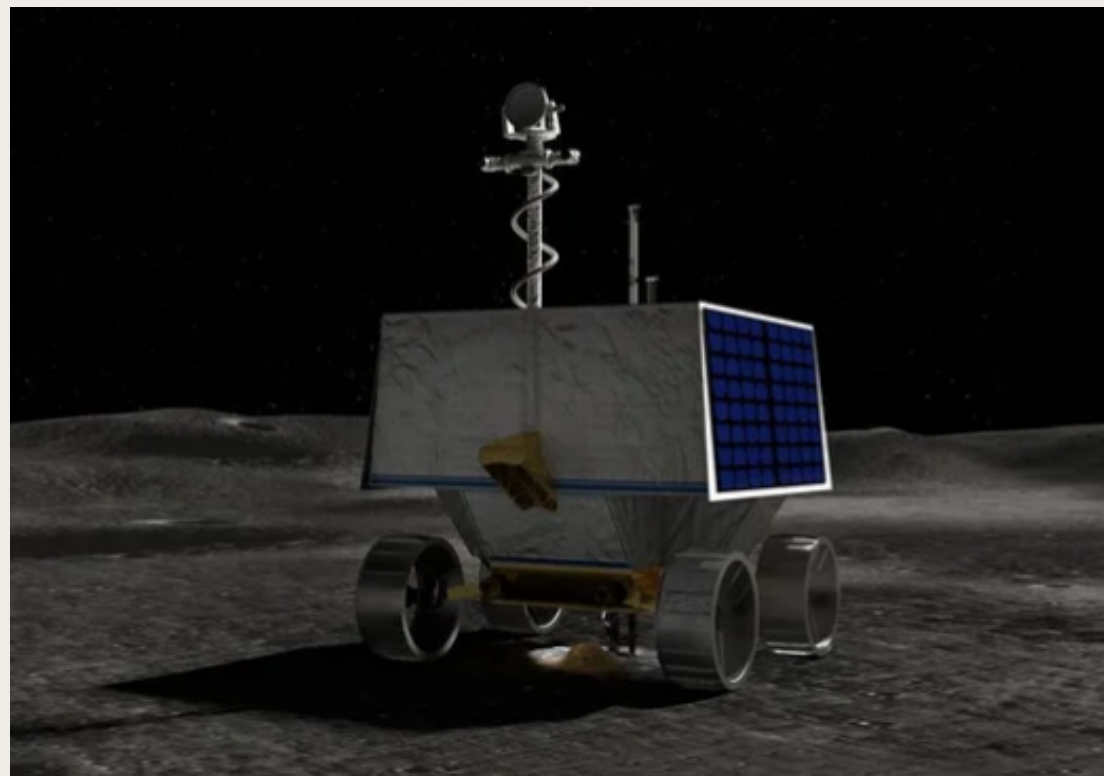


Рис. 1. VIPER— місячний ровер NASA

Джерело: <https://www.nasa.gov/>

В межах програми Artemis II та майбутніх місій до Місяця активно розробляються нові технології для дослідження його поверхні. Сучасні місячні ровери повинні працювати автономно, отримувати енергію від Сонця та безпечно пересуватися складною місцевістю.

УМОВИ ОСВІТЛЕННЯ Є НА ПОВЕРХНІ МІСЯЦЯ

На Місяці відсутня атмосфера, тому сонячне світло не розсіюється і є дуже яскравим та прямим. День і ніч там тривають приблизно по 14 земних днів.



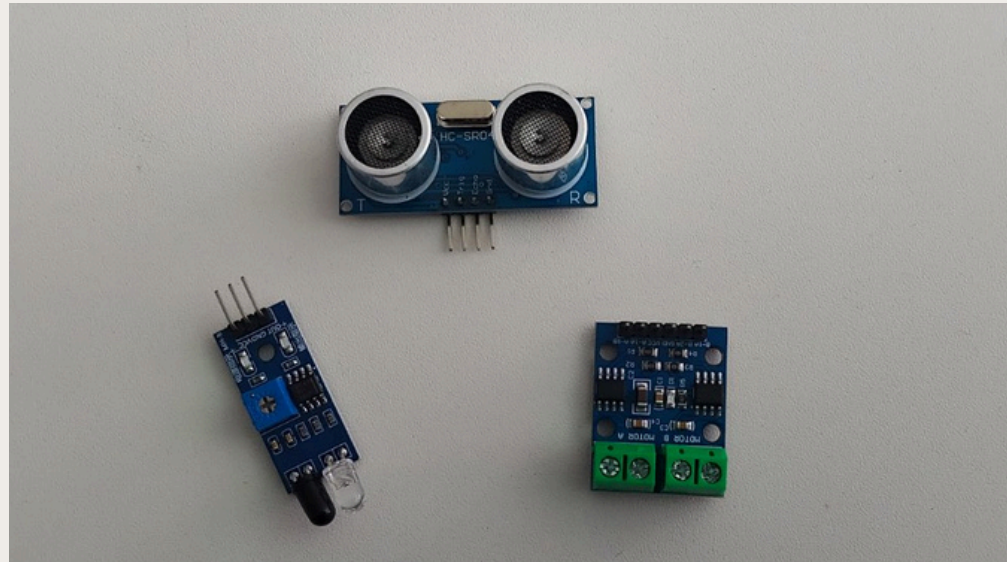
Рис. 2. Частина зворотнього боку Місяця
Джерело: <https://www.nasa.gov/>

*Місяць — це капсула часу, якій
4,5 мільярда років.*

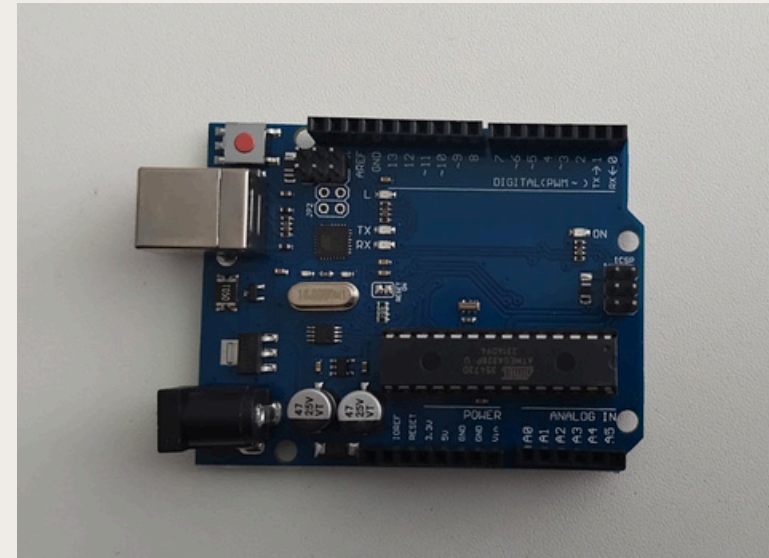
Удень температура може досягати $+120^{\circ}\text{C}$, а вночі опускатися до -170°C . Через відсутність атмосфери тіні є дуже темними, а освітлення — різким і контрастним.

Це означає, що сонячної енергії достатньо, проте її використання ускладнюється тривалою місячною ніччю.

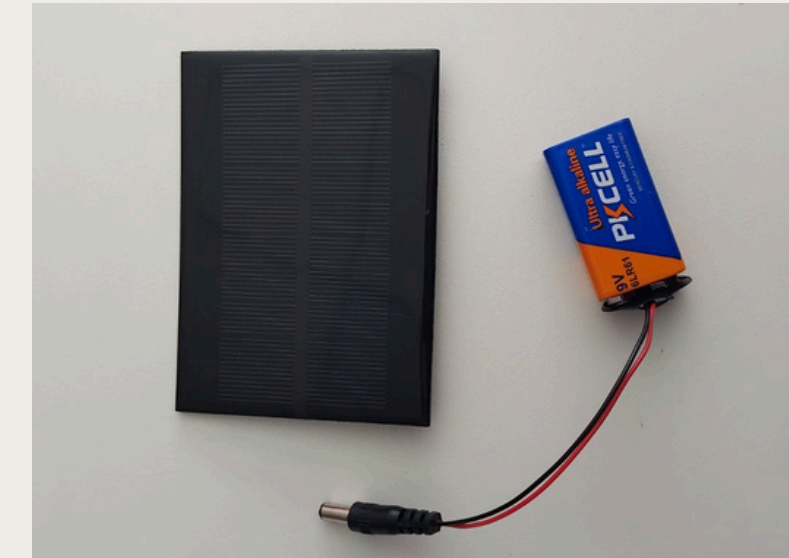
МОДЕЛЬ МІСЯЧНОГО РОВЕРА НА БАЗІ ULTIMATE KIT FOR ARDUINO UNO R3



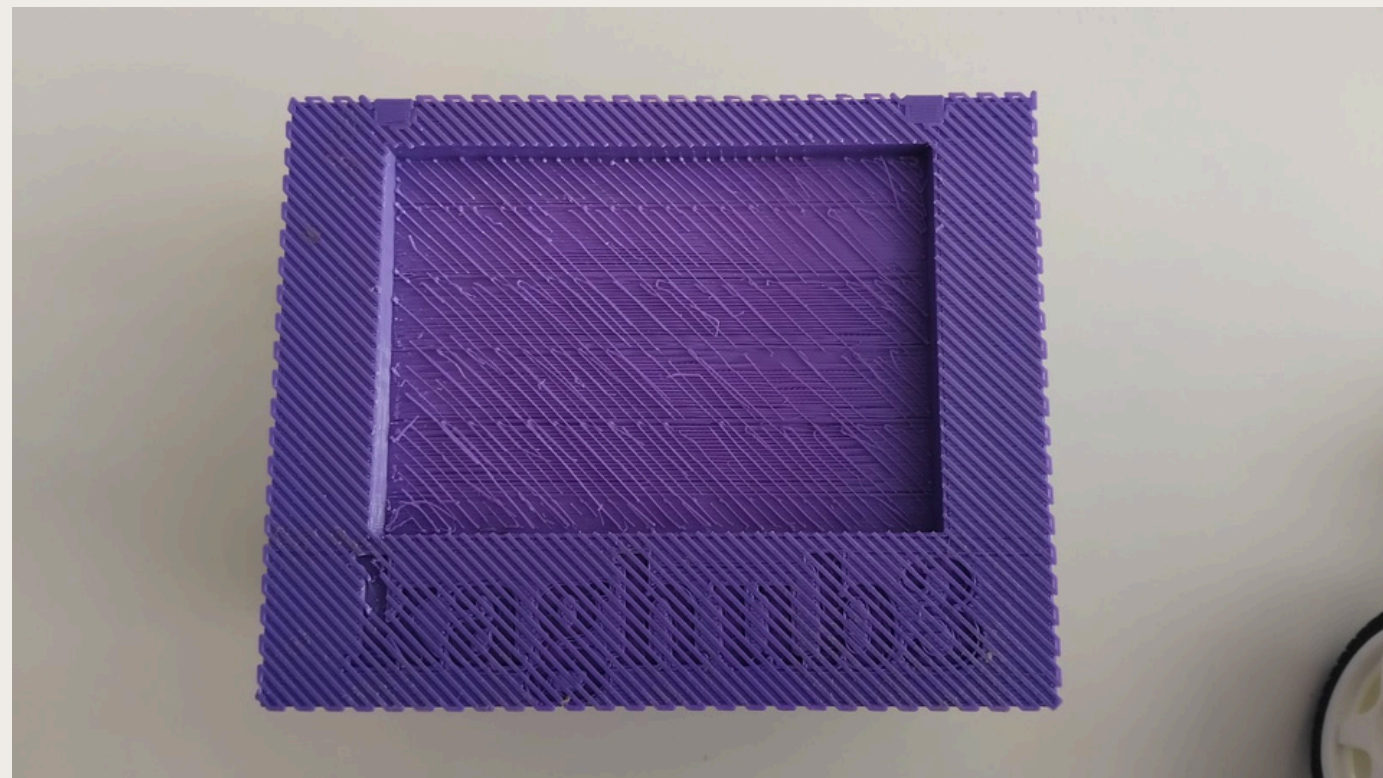
Ультрафіолетовий та ультразвуковий датчики



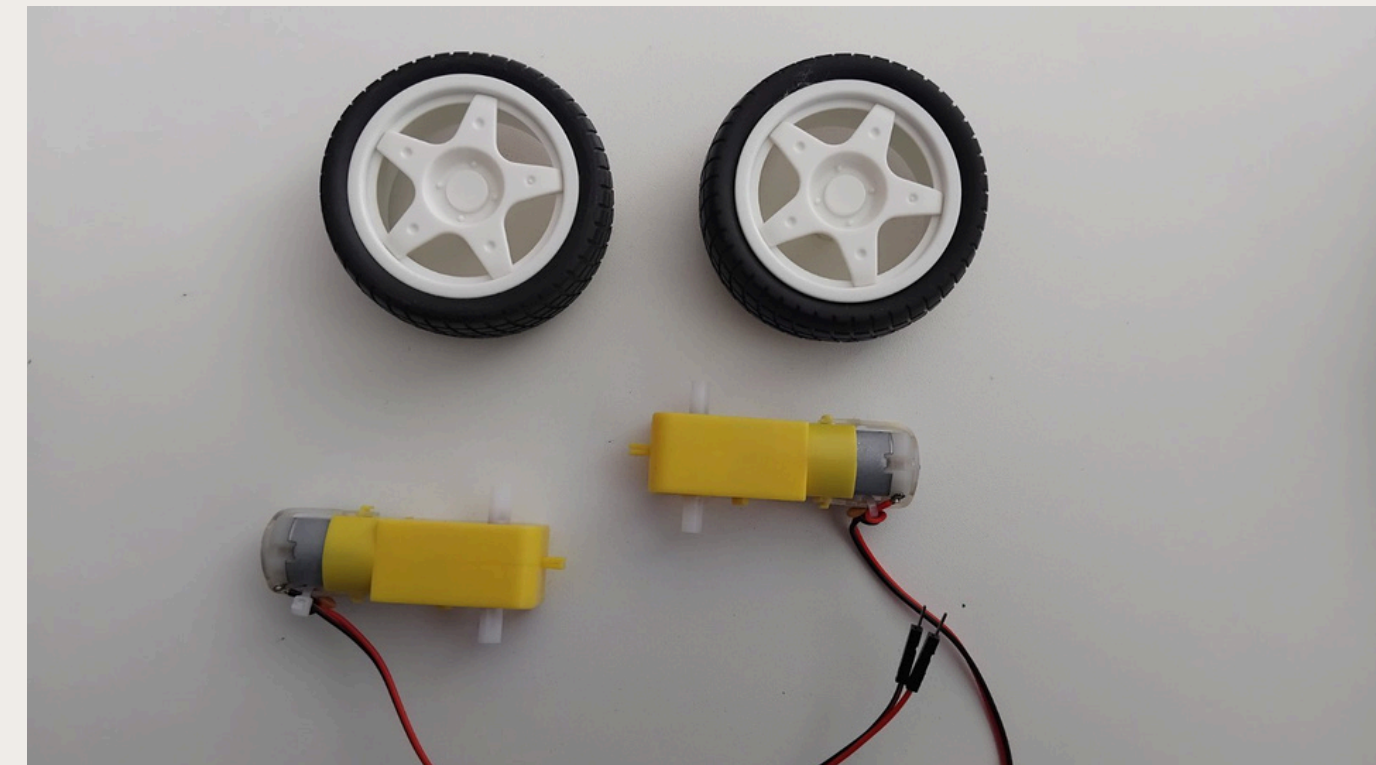
Контролер Arduino Uno



Сонячна панель та акумуляторна батарея



Корпус зроблений на 3D принтері



Колеса та мотори до них

Рис. 3. Складові елементи місячного ровера на базі Ultimate Kit for Arduino Uno R3

Джерело: власні фото

КОД ДЛЯ МІСЯЧНОГО РОБЕРА НА БАЗІ ULTIMATE KIT FOR ARDUINO UNO R3

```
const int A_1B = 5;
const int A_1A = 6;
const int B_1B = 9;
const int B_1A = 10;

const int echoPin = 4;
const int trigPin = 3;

const int rightIR = 7;
const int leftIR = 8;

float readSensorData() {
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  float distance = pulseIn(echoPin,
HIGH) / 58.00;
}

void moveForward(int speed) {
  analogWrite(A_1B, 0);
  analogWrite(A_1A, speed);
  analogWrite(B_1B, speed);
  analogWrite(B_1A, 0);
}

void moveBackward(int speed) {
  analogWrite(A_1B, speed);
  analogWrite(A_1A, 0);
  analogWrite(B_1B, 0);
  analogWrite(B_1A, speed);
}

void backLeft(int speed) {
  analogWrite(A_1B, speed);
  analogWrite(A_1A, 0);
  analogWrite(B_1B, 0);
  analogWrite(B_1A, 0);
}

moveForward(150);
}

void backRight(int speed) {
  analogWrite(A_1B, 0);
  analogWrite(A_1A, 0);
  analogWrite(B_1B, 0);
  analogWrite(B_1A, speed);
}

void stopMove() {
  analogWrite(A_1B, 0);
  analogWrite(A_1A, 0);
  analogWrite(B_1B, 0);
  analogWrite(B_1A, 0);
}

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(A_1B, OUTPUT);
  pinMode(A_1A, OUTPUT);
  pinMode(B_1B, OUTPUT);
  pinMode(B_1A, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);

  pinMode(leftIR, INPUT);
  pinMode(rightIR, INPUT);
}

void loop() {
  int left = digitalRead(leftIR);
  int right = digitalRead(rightIR);
  if (!left && right) {
    backLeft(150);
  } else if (left && !right) {
    backRight(150);
  } else if (!left && !right) {
    moveBackward(150);
  } else {
    float distance = readSensorData();
    Serial.println(distance);
    if (distance > 50) { // Safe
      moveForward(200);
    } else if (distance < 10 && distance > 2) {
      moveBackward(200);
      delay(1000);
      backLeft(150);
      delay(500);
    } else {
```

КОД ДЛЯ МІСЯЧНОГО РОБЕРА НА БАЗІ ULTIMATE KIT FOR ARDUINO UNO R3

Ця програма керує роботом-машиною, яка здатна автоматично оминати перешкоди за допомогою ультразвукового та інфрачервоних сенсорів. Логіка побудована за принципом пріоритетності: спочатку перевіряються два ІЧ-датчики, які відповідають за виявлення об'єктів у безпосередній близькості з боків. Якщо спрацює лівий або правий сенсор, робот здійснює маневр від'їзду назад у протилежний бік, щоб уникнути зіткнення. За відсутності бічних перешкод вмикається ультразвуковий далекомір, який вимірює дистанцію до об'єктів попереду. Залежно від відстані, робот або впевнено рухається вперед, або екстрено від'їжджає назад та розвертається, якщо шлях заблоковано.



```
1  const int A_1B = 5;
2  const int A_1A = 6;
3  const int B_1B = 9;
4  const int B_1A = 10;
5
6  const int echoPin = 4;
7  const int trigPin = 3;
8
9  const int rightIR = 7;
10 const int leftIR = 8;
11
12 float readSensorData() {
13     digitalWrite(trigPin, LOW);
14     delayMicroseconds(2);
15     digitalWrite(trigPin, HIGH);
16     delayMicroseconds(10);
17     digitalWrite(trigPin, LOW);
18     float distance = pulseIn(echoPin, HIGH) / 58.00; //Equivalent to (340m/s*1us)/2
19     return distance;
20 }
```

Рис. 4. Середовище програмування
Джерело: власні фото

КЕРУВАННЯ МІСЯЧНИМ РОВЕРОМ

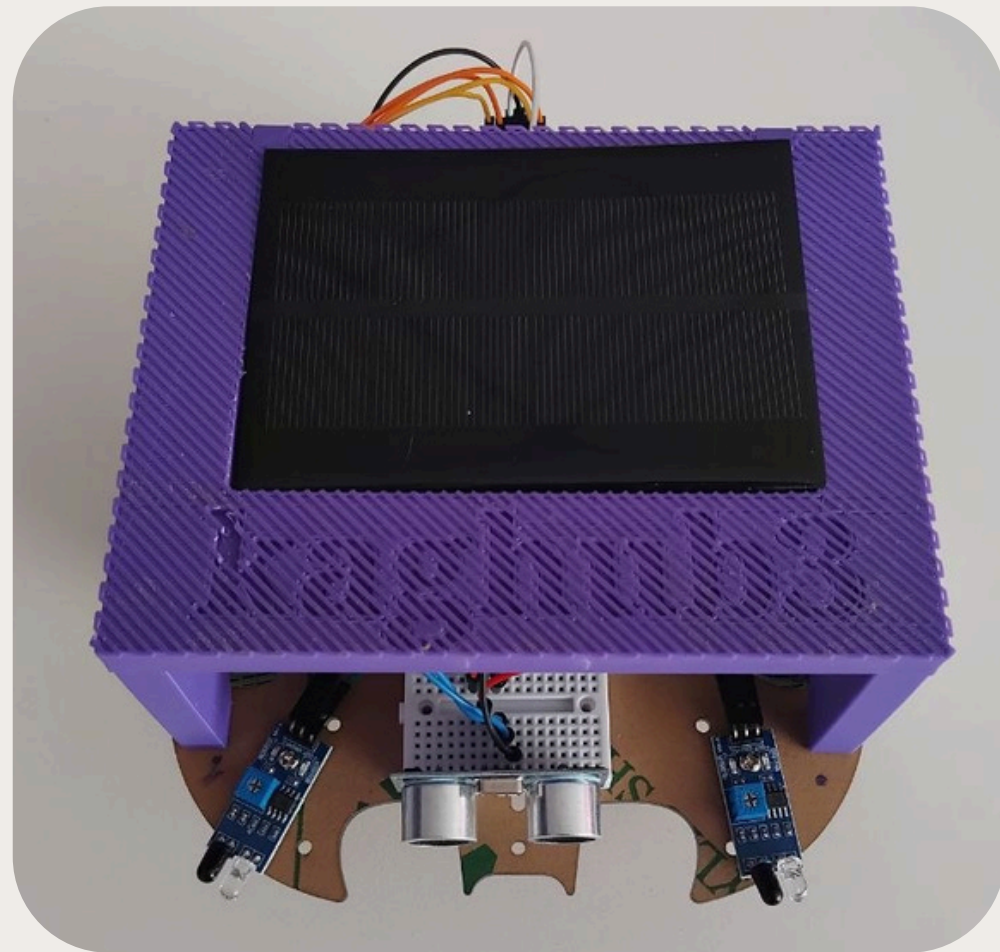
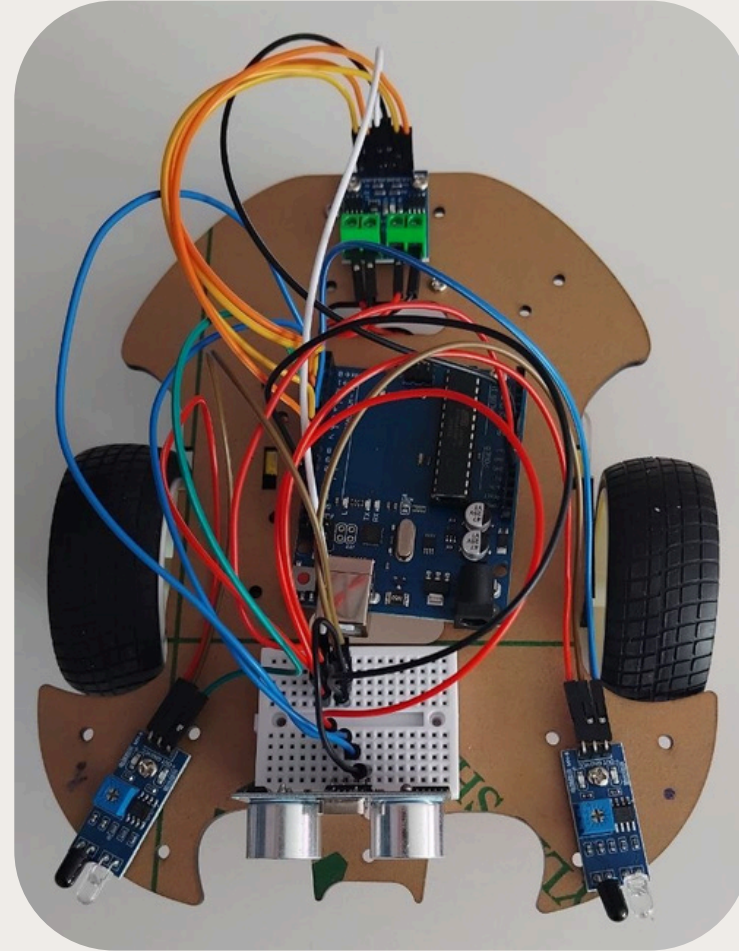
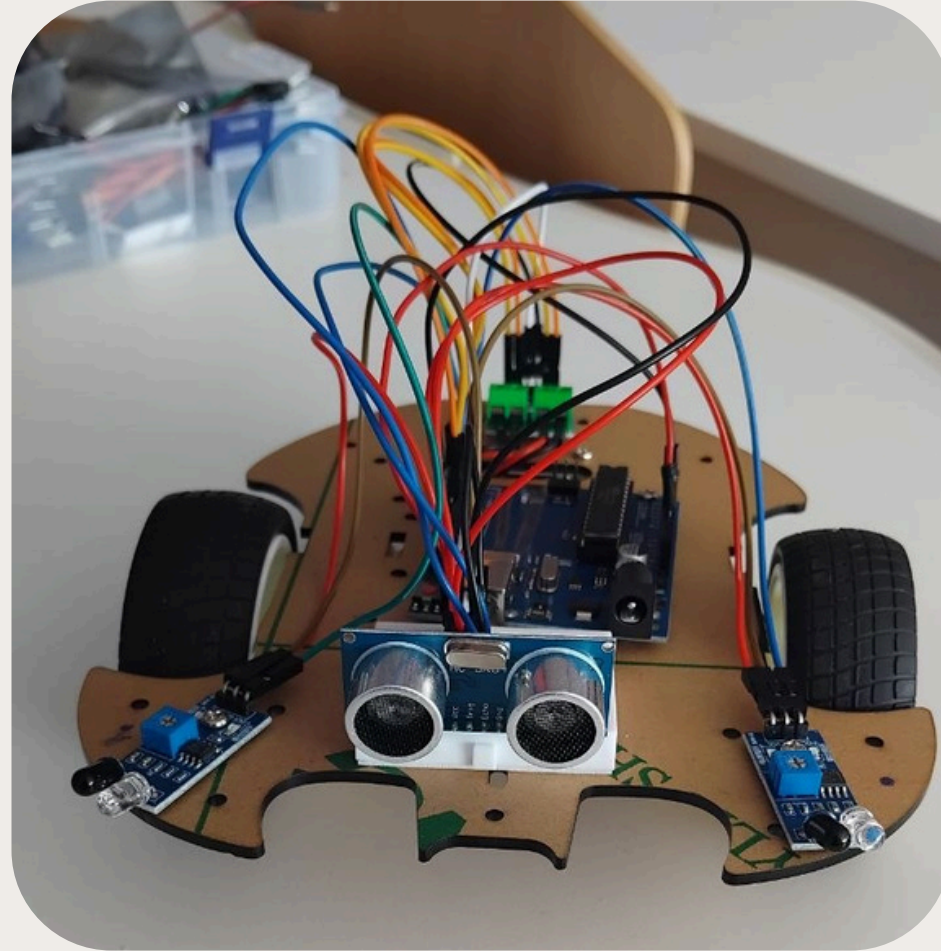


Рис. 5. Випробування місячного ровера
Джерело: власні фото

РОЗРАХУНОК ЕНЕРГОБАЛАНСУ МОДЕЛІ

Зробимо порівняння скільки енергії споживає наш ролер та скільки енергії він отримає від акумулятора і сонячної панелі.

Розрахуємо споживання енергії : $P = 5 \cdot 0,5 = 2,5 \text{ Вт}$

$$P = U \cdot I$$

Сонячна панель:

$$P = 5 \cdot 0,3 = 1,5 \text{ Вт}$$

Живлення від батареї: 9 В

Напруга: $\approx 5 \text{ В}$

Контролер Arduino Uno - 0,05 А

Струм: $\approx 0,2-0,3 \text{ А}$

Ультразвуковий датчик - 0,015 А

2 двигуни - 0,4 А

Інфрачервоний датчик (2 шт) - 0,015 А

$$I = 0,05 + 0,4 + 0,015 + 0,04 \approx 0,505 \text{ А} \approx 0,5 \text{ А}$$

Місячний ролер споживає більше енергії, ніж дає сонячна панель.

Споживання робота

2,5 Вт

Сонячна панель

1,5 Вт

ВИСНОВОК

У ході реалізації проєкту нами було сконструйовано діючу модель автономного місячного ровера на платформі Arduino, оснащену двигунами та датчиками уникнення перешкод.

Встановлено, що основним джерелом енергії для руху моделі є акумулятор, який забезпечує стабільну роботу всіх систем. Сонячна панель у даній конструкції демонструє можливість отримання електричної енергії від Сонця, однак її потужність є недостатньою для безпосереднього забезпечення руху.

Використання сонячної енергії є перспективним для підвищення автономності місяцеходів, зокрема як додаткового джерела енергії для підзарядки акумуляторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бар'яхтар В. Г. Фізика : підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти (НУШ) / В. Г. Бар'яхтар, Божина Ф. Я., Довгий С. О., Кірюхін М. М., Кірюхіна О. О. – Харків : Ранок, 2025. 294 с.
2. Пришляк О. Г. Астрономія (рівень стандарту) : підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти. Харків : Вид-во «Ранок», 2019. 160 с.
3. Лехан С. А. ARDUINO для школярів. Програмування : метод. посіб. Білгород-Дністровський, 2018. 69 с.
4. Сонячна електроенергетика [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-1/section-2/2-1/2-1-2>
5. Космічні дослідження [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.nasa.gov>