

УДК 629.5.024

DOI: 10.31653/1819-3293-2026-1-31-86-100

ARTICLE HISTORY

Received 02.03.2026

Accepted 30.03.2026

Михайленко Владислав Сергійович¹, Шевченко Тетяна Іванівна²,
Глазева Оксана Володимирівна³
Національний університет «Одеська морська академія», Одеса,
Україна^{1,3}
Одеська державна академія будівництва та архітектури, Одеса,
Україна²
vladmihailen@gmail.com¹, student.tish@gmail.com²,
o.glazeva@gmail.com³

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ІОТ-ПЛАТФОРМИ BLYNK ДЛЯ СУДНОВИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ

Mychailenko Vladyslav¹, Shevchenko Tetyana², Glazeva Oksana²,
National University "Odessa Maritime Academy", Odessa, Ukraine^{1,3}
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa,
Ukraine²
vladmihailen@gmail.com¹, student.tish@gmail.com²,
o.glazeva@gmail.com³

PROSPECTS OF USING THE BLYNK IOT PLATFORM FOR MARINE MONITORING SYSTEMS

Резюме. Стаття присвячена аналізу технічного потенціалу платформи Blynk у специфічних умовах морської експлуатації, а також оцінці перспектив її інтеграції в існуючі системи суднового моніторингу. Для перевірки можливості ефективного використання платформи Інтернету речей застосовувалося моделювання нейромережевої системи адаптивного керування двигуном вентилятора. Нейромережу реалізовано мовою програмування C++ та інтегровано в контролер Arduino Uno. Моделювання нейромережевої САУ з контролером, датчиком температури та контуром керування швидкістю обертання двигуна здійснювалося в онлайн-платформі Tinkercad. Результати моделювання продемонстрували простоту та

адаптивність запропонованих програмних і технічних рішень для суднових систем моніторингу та керування технічними параметрами.

Summary. *This article is devoted to the analysis of the technical potential of the Blynk platform in specific conditions of marine operation, as well as the assessment of prospects for its integration into existing ship monitoring systems. To verify the feasibility of the effective use of the Internet of Things platform, 3D modeling of a neural network system for adaptive fan motor control was applied. The neural network is implemented in the C++ programming language and integrated into the Arduino Uno controller. Modeling of the neural network ACS (Automatic Control System) with a controller, temperature sensor, and motor speed control loop was carried out using the Tinkercad online platform. The simulation results demonstrated the simplicity and adaptability of the proposed software and hardware solutions for marine monitoring systems and technical parameter control.*

В умовах сучасної цифровізації морської галузі та розвитку концепції Smart Shipping одним із основних напрямів є технологія промислового Інтернету речей (IIoT), яка дозволяє об'єднати контролери та датчики суднового обладнання в єдину інформаційну мережу. Таке об'єднання сприяє підвищенню рівня контролю та керування технологічними параметрами як традиційного, так і автономного судна [1 - 3].

Традиційні системи суднового моніторингу та керування часто відрізняються високою вартістю впровадження, закритою архітектурою та складністю масштабування. У цьому контексті актуальним стає пошук гнучких кросплатформових рішень, здатних забезпечити оперативний збір та візуалізацію даних у режимі реального часу з можливістю контролю з будь-якого мобільного пристрою на судні або у разі автономного судна із ЦПУ офісу на березі [4].

Однією з найбільш перспективних платформ для вирішення завдань дистанційного керування та моніторингу є середовище Blynk [5], що дозволяє створювати інтуїтивно зрозумілі інтерфейси. Завдяки підтримці широкого спектра апаратних засобів (від Arduino та ESP32 до промислових контролерів) та хмарній інфраструктурі, Blynk відкриває широкі можливості для систем дистанційного моніторингу. Також видається актуальним вивчення потенціалу платформ IP (Інтернету речей) для систем керування, що працюють на основі нейромереж, з огляду на перспективність даного напрямку в суднобудівній індустрії. Метою статті є розробка прикладу

технічного прототипу інтелектуальної системи моніторингу та керування двигуном вентилятора за допомогою онлайн – платформи Blynk.

Blynk – це універсальне середовище для розробки мобільних інтерфейсів у системах Інтернету речей (IoT). За допомогою цього сервісу можна оперативне створити прототип, розгорнути мережу та дистанційно керувати судновим обладнанням. Дане рішення є повністю інтегрованим і не залежить від апаратної бази, поєднуючи в собі хмарні сервіси, інструменти аналітики та можливості машинного навчання. Воно пропонує повний набір програмного забезпечення, необхідного для проєктування, впровадження та віддаленого адміністрування підключених вузлів будь-якого масштабу.

Список обладнання та компонентів проєкту:

Wi-Fi модуль ESP8266 та контролер Arduino;

смартфон (Android/iOS) із встановленим застосунком Blynk;

Wi-Fi мережа з доступом до інтернету;

виконавчі пристрої: реле, датчики, контролери, електродвигуни тощо;

блок живлення для контролера та модулів (або живлення через USB-порт від комп'ютера).

Центральним елементом системи є модуль Wi-Fi NodeMCU ESP8266, до якого підключаються датчики та виконавчі механізми. Модуль взаємодіє з хмарним сервером Blynk через бездротову мережу. Оператор за допомогою мобільного застосунку в реальному часі керує пристроями та отримує дані від сенсорів. Схему роботи системи показано на рис. 1.



Рис. 1. Схема передачі інформації та управління обладнанням [5]

Для реалізації проєкту було виконано такі етапи: на першому етапі здійснено підключення модуля ESP8266 до платформи Blynk (рис. 2), а також налаштовано назву мережі та пароль (рис. 3).

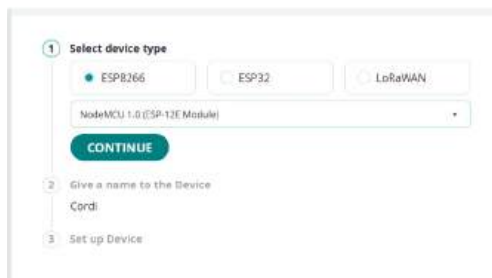


Рис. 2. Підключення модуля у програмі Blynk

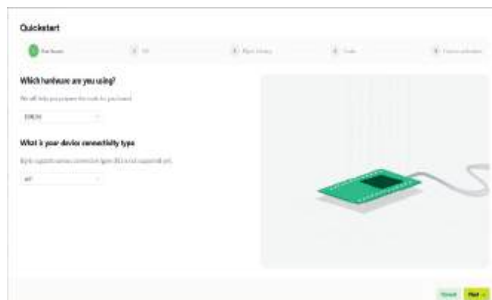


Рис. 3. Підключення до мережі Wi-Fi

На наступному етапі було обрано середовище розробки Arduino IDE [6] для написання програми дистанційного керування обладнанням модуля (рис. 4).



Рис. 4. Вибір середовища Arduino IDE для дистанційного керування обладнанням

Після встановлення бібліотек для підтримки платформи Blynk та модуля ESP8266 у програмі Arduino IDE було використано код для керування світлодіодом модуля з метою перевірки підключення та віддаленого управління за допомогою смартфона (рис. 5).

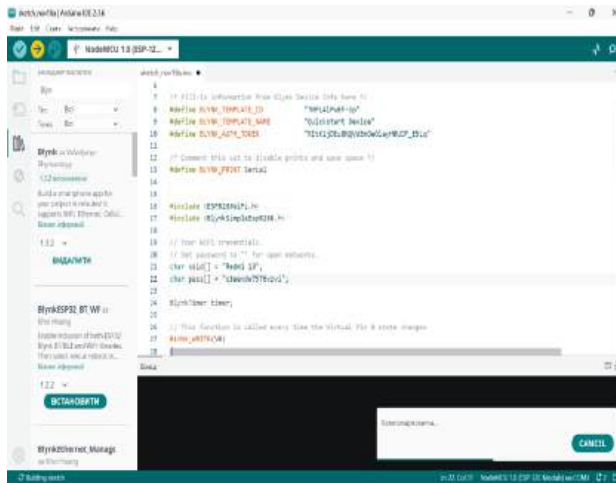


Рис. 5. Код програми

Далі було виконано підключення до застосунку Blynk (рис. 6) та перехід до редактора кнопок керування.

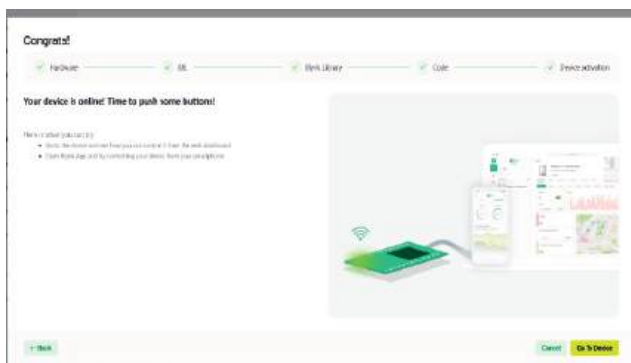


Рис. 6. Підключення до меню керування пристроєм

Після підключення модуля до смартфона з платформою Blynk у меню застосунку було розроблено мнемосхему з кнопками для дистанційного керування обладнанням (світлодіодом на модулі) за допомогою мобільного пристрою та комп'ютера (рис. 7 – 10).

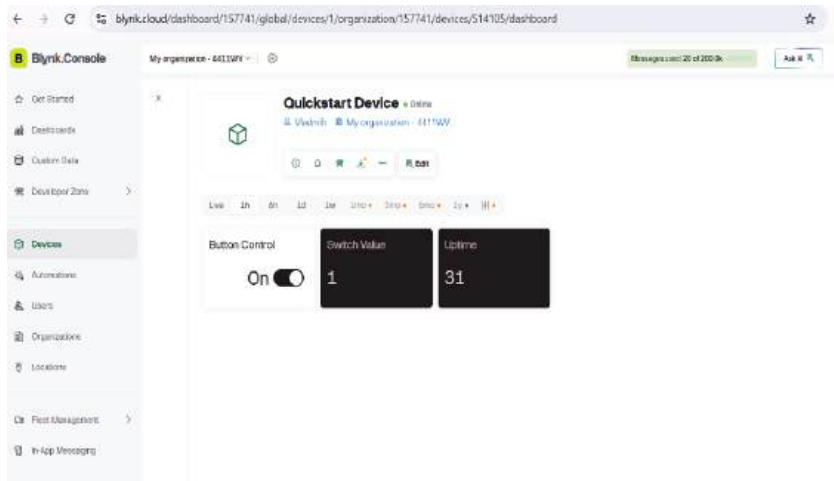


Рис. 7. Інтерфейс розробки мнемосхеми в застосунку Blynk

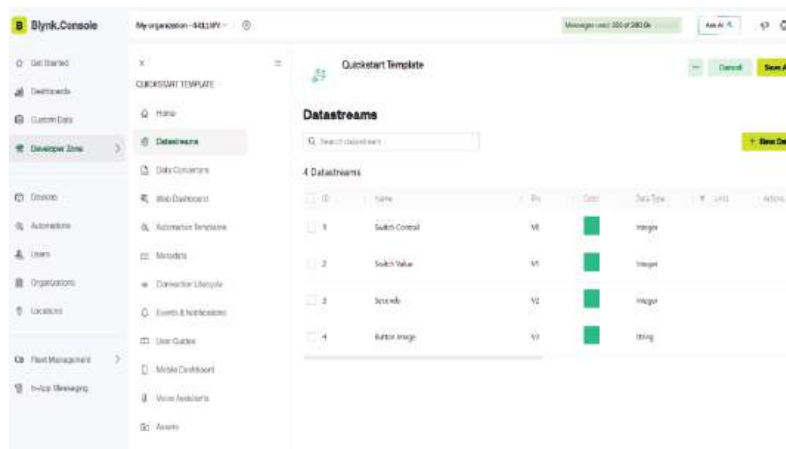


Рис. 8. Конфігурація елемента дистанційного керування (кнопки)

The screenshot shows a web form titled "Digital Pin Datastream". It contains several input fields: "NAME" with the value "Digital Pin 0", "A/PIN" with the value "Digital Pin 0", "PIN" with the value "0", and "PIN MODE" with the value "Output". There is a checkbox for "Enable history data" which is currently unchecked. Below the form is a link for "ADVANCED SETTINGS". At the bottom right are "Cancel" and "Create" buttons.

Рис. 9. Встановлення режиму роботи кнопки керування

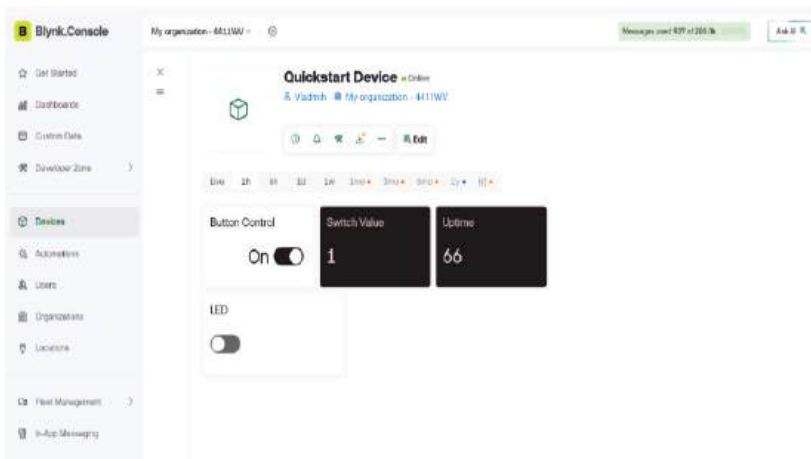


Рис. 10. Візуалізація дистанційного керування світлодіодом за допомогою віджета кнопки

Роботу програми з керування світлодіодом зі смартфона та персонального комп'ютера показано на рис. 11.

Для подальшого використання системи дистанційного контролю передбачається підключення модуля ESP8266 до контролера Arduino Uno (рис. 12) та завантаження програмного коду для моніторингу

температури повітря у суднових приміщеннях і адаптивного керування вентилятором залежно від показників температури.

а)



б)

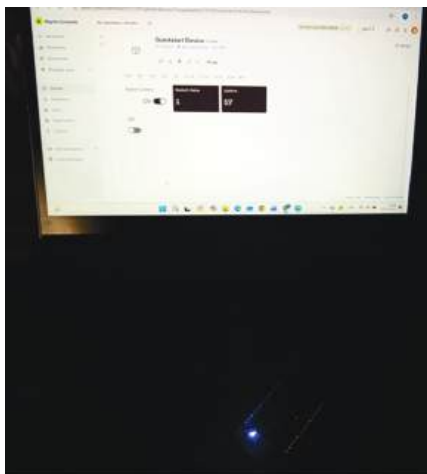


Рис. 11. Керування світлодіодом модуля ESP8266 зі смартфона у застосунку Blynk (а) та з комп'ютера (перевірка зв'язку) (б)

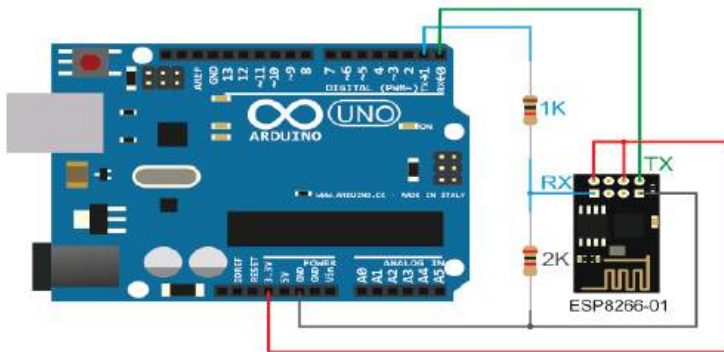


Рис. 12. Схема підключення модуля ESP8266 до контролера Arduino Uno

Програма для контролера Arduino використовує датчик для вимірювання температури повітря у приміщеннях та адаптивно керує двигуном вентилятора залежно від отриманих показників. Емуляція технічного та програмного рішення роботи інтелектуальної САУ виконувалася у програмному середовищі Tinkercad [7].

У проєкті використовувалися такі компоненти:

датчик температури TMP36 – аналоговий сенсор, який вимірює температуру навколишнього середовища і видає відповідну напругу на виході;

макетна плата (breadboard) – пристрій для швидкого збирання електронних схем без паяння (має ряди отворів із внутрішніми металевими контактами для з'єднання виводів компонентів, що дозволяє легко змінювати конфігурацію схеми).

Основні характеристики датчика TMP36:

тип сигналу: аналоговий (вихідна напруга змінюється відповідно до температури);

діапазон температур: від -40°C до $+125^{\circ}\text{C}$;

точність: приблизно $\pm 1^{\circ}\text{C}$ у діапазоні кімнатних температур;

вихідна напруга при 25°C : приблизно 0,75 В;

калібрування: 10 мВ на кожен градус Цельсія ($0,01\text{ В}/^{\circ}\text{C}$);

живлення: 2,7 В – 5,5 В (можливе пряме підключення до Arduino);

Формула для обчислення температури (у градусах Цельсія):

$$T(^{\circ}\text{C}) = (V_{out} - 0.5) \cdot 100,$$

де V_{out} – напруга на виході датчика TMP36 (В).

Макетна плата використовується для полегшення під'єднання елементів до Arduino UNO. Датчик має вбудований термістор, тому додатковий резистор не потрібен. Лівий дріт датчика відповідає за живлення, середній видає значення V_{out} , а крайній правий – за заземлення.

Виконання роботи у віртуальному середовищі Tinkercad дозволило протестувати схему без фізичних компонентів. Датчик TMP36 продемонстрував стабільну роботу та високу точність вимірювань; його можна успішно застосовувати в системах клімат-контролю приміщень та провізійних установках судна.

Контролер Arduino дозволяє зчитувати сигнали з датчиків і керувати іншими пристроями (світлодіодами, моторами чи дисплеями) за допомогою програмування мовою C/C++ у середовищі розробки Arduino IDE.

Слід врахувати, що для реалізації технічного проєкту на судні з потужними електродвигунами передбачається силове розв'язання.

Arduino реалізує нейромережевий алгоритм управління, а силову частину (220 В, 5 кВт — потужність вентилятора) комутує електромагнітний контактор. Схема підключення у віртуальному середовищі моделювання САУ показана на рис. 13.

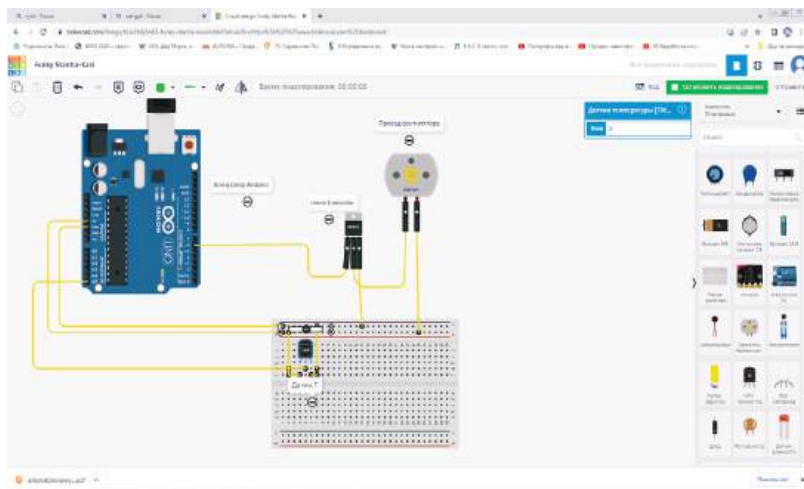


Рис. 13. Схема підключення контролера до датчика та двигуна вентилятора

На відміну від класичного ПД-регулятора, де такі параметри, як коефіцієнти посилення, налаштовуються заздалегідь і залишаються незмінними, нейромережа може навчатися в процесі експлуатації та підбирати вагові коефіцієнти для оптимізації роботи приводу вентилятора. Це особливо важливо для суднових систем вентиляції, де умови роботи постійно змінюються: температура навколишнього середовища, завантаження судна, кількість людей у приміщеннях, тепловиділення обладнання тощо.

Нейромережеві алгоритми ефективно працюють із нелінійними та складними об'єктами управління. Суднова вентиляційна система є багатозв'язною та нелінійною, а її точна математична модель часто невідома або занадто складна. На відміну від ПД-регулятора, який добре працює лише для відносно простих лінійних систем, нейромережа здатна апроксимувати складні залежності без явного задання моделі.

Для реалізації нейромережевого управління з плавною зміною швидкості обертання вентилятора залежно від температури повітря в приміщеннях судна було написано програмний код.

```
// ==== ПІДКЛЮЧЕННЯ ====  
// TMP36 -> A5  
// MOSFET / вентилятор -> D6 (PWM)  
const int tempPin = A5;  
const int fanPin = 6;  
// Межі температури  
const float minTemp = 20.0;  
const float maxTemp = 50.0;  
// Межі PWM  
const int minPWM = 100;  
const int maxPWM = 255;  
// Параметри навчання  
float learningRate = 0.05;  
// Ваги нейромережі (тепер HE const)  
float w1 = 2.5, b1 = -1.2;  
float w2 = -2.0, b2 = 1.0;  
float v1 = 0.7, v2 = 0.3;  
float b_out = 0.0;  
// Змінна плавності  
float smoothPWM = 0;  
// tanh похідна  
float dtanh(float x) {
```

```
    return 1.0 - x * x;
}
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(fanPin, OUTPUT);
}
void loop() {
    // ===== ЗЧИТУВАННЯ TMP36 =====
    int rawValue = analogRead(tempPin);
    float voltage = rawValue * (5.0 / 1023.0);
    float temperature = (voltage - 0.5) * 100.0;
    // ===== НОРМАЛІЗАЦІЯ =====
    float normTemp = (temperature - minTemp) / (maxTemp - minTemp);
    normTemp = constrain(normTemp, 0.0, 1.0);
    // ===== ПРЯМИЙ ПРОХІД =====
    // =====
    float h1 = tanh(w1 * normTemp + b1);
    float h2 = tanh(w2 * normTemp + b2);
    float output = v1 * h1 + v2 * h2 + b_out;
    float nnValue = (output + 1.0) / 2.0;
    nnValue = constrain(nnValue, 0.0, 1.0);
    // ===== ЦІЛЬ (що хочемо) =====
    // Чим вища температура → тим більший PWM
    float target = normTemp;
    // ===== ПОМИЛКА =====
    float error = target - nnValue;
    // =====
    // ===== BACKPROP =====
    // =====
    // Градієнт виходу
    float dOut = error;
    // Оновлення вихідних ваг
    v1 += learningRate * dOut * h1;
    v2 += learningRate * dOut * h2;
    b_out += learningRate * dOut;
    // Помилка для прихованого шару
    float dH1 = dOut * v1 * dtanh(h1);
    float dH2 = dOut * v2 * dtanh(h2);
    // Оновлення ваг прихованого шару
    w1 += learningRate * dH1 * normTemp;
```

```

b1 += learningRate * dH1;
w2 += learningRate * dH2 * normTemp;
b2 += learningRate * dH2;
// =====
// ===== PWM =====
// =====
float targetPWM = minPWM + nnValue * (maxPWM - minPWM);
smoothPWM = smoothPWM + 0.1 * (targetPWM - smoothPWM);
analogWrite(fanPin, (int)smoothPWM);
// ===== ВИБІД =====
Serial.print("Temp: ");
Serial.print(temperature);
Serial.print(" | PWM: ");
Serial.print((int)smoothPWM);
Serial.print(" | Error: ");
Serial.println(error);
delay(200);
}

```

Робота нейромережевої САУ показана на рис. 14.

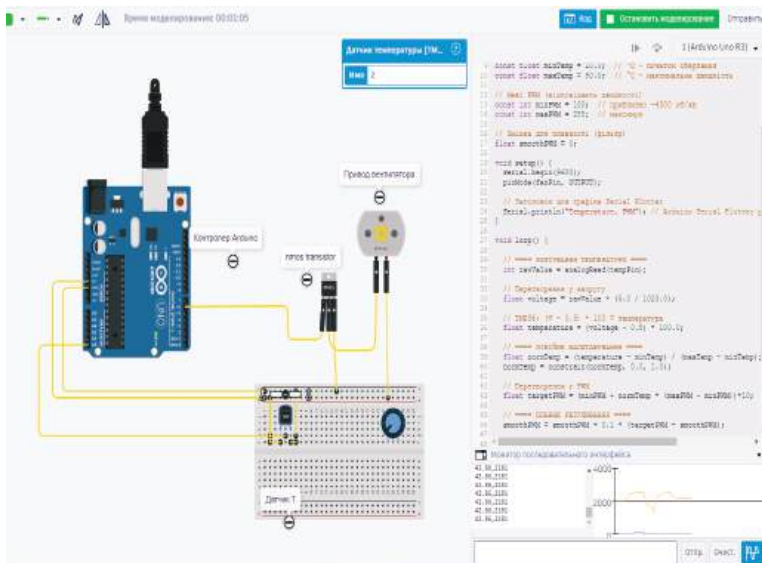


Рис. 14. Нейромережева САУ двигуном вентилятора та перехідні процеси

При моделюванні зміни температури повітря спостерігається плавне та динамічне регулювання частоти обертання двигуна. Зі зростанням температури пропорційно збільшується швидкість обертання з наступним аналогічним зниженням при охолодженні. Отримані результати підтверджують ефективність функціонування запропонованої системи.

У ході виконання проєкту було реалізовано успішне підключення модуля ESP8266 до хмарної IoT-платформи Blynk, що дозволило організувати дистанційний моніторинг та керування пристроєм через мобільний застосунок. Проведені налаштування продемонстрували простоту інтеграції ESP8266 з інфраструктурою Blynk та високу ефективність такої взаємодії.

Завдяки використанню готових бібліотек та інструментів Blynk забезпечено стабільний обмін даними між мікроконтролером та сервером у режимі реального часу. Це дало можливість оперативно передавати показники сенсорів, керувати виконавчими пристроями, а також отримувати зворотний зв'язок у мобільному застосунку».

Також використання нейромережевого алгоритму управління дозволяє враховувати не лише поточне значення температури, а й її зміну в часі, прогнозуючи подальшу поведінку системи. Це дає можливість заздалегідь коригувати швидкість вентилятора, запобігаючи перегріву або переохолодженню. Таким чином, впровадження у судові системи моніторингу запропонованих технічних і програмних рішень дозволяє вирішити низку науково-прикладних завдань з дистанційного та адаптивного управління судовими агрегатами.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

1. Furfaro R., Konovalenko I., Kim Y. A survey on maritime perception datasets and technologies for autonomous surface vessels // *Autonomous Robots*. – 2026. – Т. 50. – № 2. – С. 1 – 28.
2. Scarlat C., Andrei N. Trends and Challenges in Autonomous Maritime Transport Systems // *Journal of Marine Science and Engineering*. – 2023. – Vol. 11. – No. 4. – P. 746 – 760.
3. Михайленко, В.С., Коренкова, Г.В., Лещенко, В.В., Мартинович, Л.Я. Методика синтезу нейро - нечітких систем адаптивного управління з функцією параметричної ідентифікації. // *Системні технології*. – 2024. – Т.6. – № 155. – С.1014 – 1018.

4. S. Ahvenjärvi. Platform for Development of the Autonomous Ship Technology. – CRC Press, 2017. – С. 359 – 363.
5. Saputri F.R., Linelson R., Salehuddin M., Nor D.M., Ahmad M.I. Design and development of an irrigation monitoring and control system based on Blynk Internet of Things and ThingSpeak // PLOS ONE. – 2025. – Vol. 20. – No. 4. – P. 32 – 50.
6. Banzi M., Shiloh M. Getting Started with Arduino: The Open Source Electronics Prototyping Platform. – 4th ed. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2022. – 264 p.
7. Kurniawan A. Learning Arduino Simulation Using Tinkercad Circuits // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. – 2023. – Vol. 14. – No. 6. – P. 512 – 518.

Abstract. This article is devoted to researching the possibilities of integrating modern Industrial Internet of Things (IIoT) tools into the maritime industry within the Smart Shipping concept. The authors analyze the technical potential of the universal Blynk IoT platform as a flexible and cost-effective alternative to traditional marine monitoring systems, which are often characterized by closed architecture and high implementation costs.

The main focus is on the development and testing of a technical prototype for an intelligent remote control system for marine equipment. As part of the research, an adaptive fan motor control system was designed based on the Arduino Uno microcontroller, the ESP8266 Wi-Fi module, and the TMP36 precision analog temperature sensor.

The scientific novelty of the work lies in the implementation of a neural network control algorithm developed in C++ instead of classical PID controllers. The authors substantiate the advantages of the neural network, particularly its ability to self-learn during operation and adapt to non-linear environmental changes, such as fluctuations in ambient temperature, equipment heat dissipation, and ship room occupancy.

The practical part of the study was implemented through 3D modeling and emulation on the Tinkercad online platform. The developed model allowed testing the stability of data transfer between the controller and the Blynk cloud server in real-time. The graphical user interface (mimic diagram) created in the Blynk application provides the operator with the ability to visualize sensor readings and remotely adjust technical parameters from a smartphone or PC.

The simulation results confirmed the high accuracy of the neural network system, smooth motor speed regulation, and a reduction in mechanical loads on the equipment. The proposed solution demonstrates ease of scalability and high adaptability, enabling the resolution of relevant scientific and applied tasks regarding the intellectualization of remote control for ship units.