



The Ministry of  
Education and Science  
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National  
University of  
Radio Electronics

**KITAM**

3  
2  
0  
2

# COLLECTION

OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2023

(Part 1)



**Industry 4.0**



Digital control  
life cycle



Distributed Computer  
Systems



Fast  
integration and  
flexible  
configuration

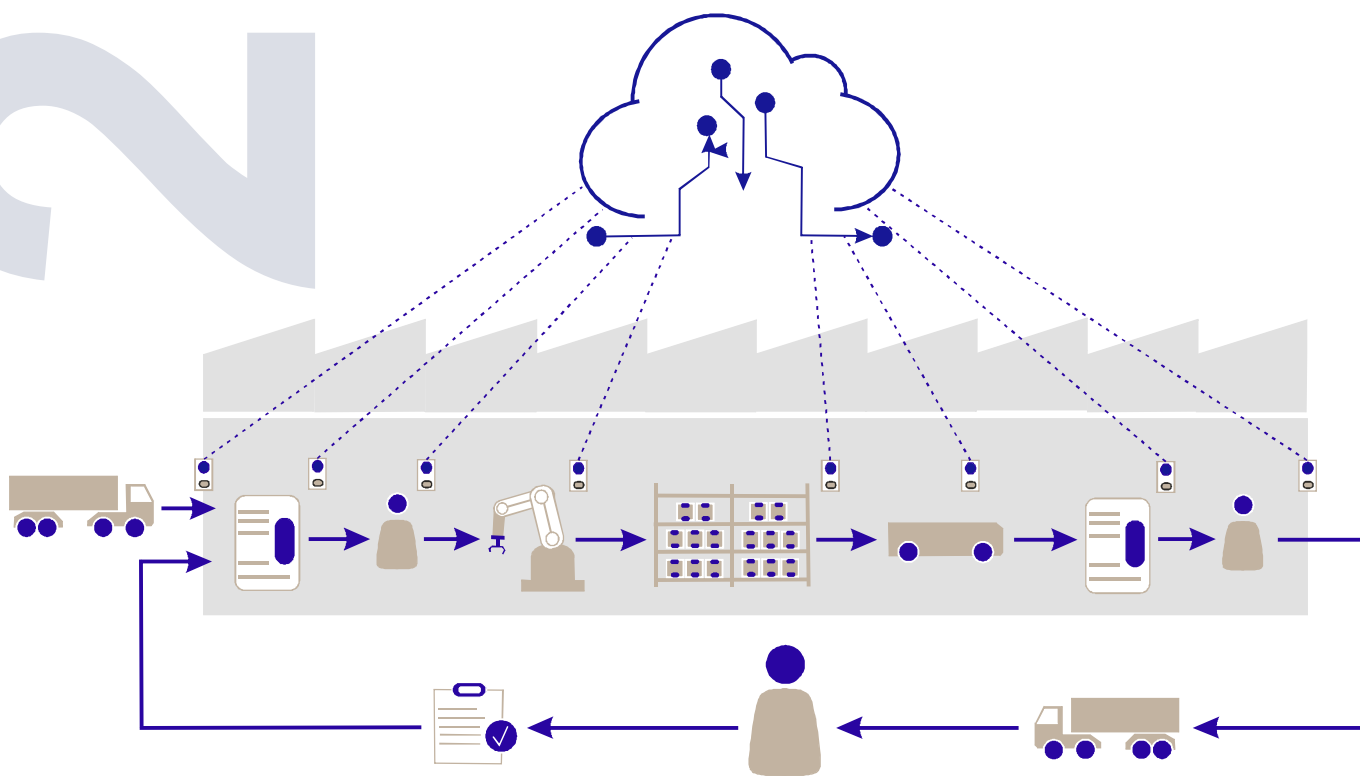


Cyber-physical  
system

3  
2  
0  
2

# ЗБІРНИК

студентських наукових статей  
«Автоматизація та приладобудування»  
ADED-2023  
(Випуск 1)  
[електронне видання]



→ Industry 4.0

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Цимбал Олександр Михайлович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Андрусевич Анатолій Олександрович**, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
- Косенко Віктор Васильович**, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
- Замірець Микола Васильович**, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
- Свищ Володимир Митрофанович**, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
- Фомовська Олена Владиславівна**, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
- Кухаренко Дмитро Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
- Демська Наталія Павлівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Фурманова Наталія Іванівна**, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2023) [Електронний ресурс]: збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Вип. 1. – 336с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2023 Part 1 (Key infrastructure 2023) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2023. – 336p with.

Рекомендовано рішенням  
Науково-технічної ради  
Харківського національного  
університету радіоелектроніки  
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради  
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій  
Харківського національного  
університету радіоелектроніки  
протокол № 6 від 01.05.2023

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2023 рік

## ЗМІСТ

<i>Бацуля Р. В.</i> Аналіз сучасних розробок у сфері робототехніки .....	9
<i>Дяченко Е.С.</i> Аналіз сучасних розробок в області розумного будинку .....	15
<i>Кап'юнкін В.Г.</i> Розроблення системи голосового керування сайтом для людей з обмеженими можливостями .....	19
<i>Карташова В.В.</i> Аналіз сучасних роботизованих та експертних систем .....	24
<i>Кащєєв В. А., Артюх В. С.</i> Аналіз створення інтерфейсів користувача програмного забезпечення автоматизованих систем .....	31
<i>Кравченко С. В.</i> Аналіз автоматизованих систем керування технологічними процесами сучасного підприємства .....	36
<i>Наумов М. С.</i> Автоматизація приладобудівних приміщень .....	42
<i>Остапенко І.В.</i> Комп'ютерне зорове сприйняття .....	47
<i>Перебийніс Д. А.</i> Аналіз сучасного стану розробок в області автоматизації .....	52
<i>Рудакова Г. В.</i> Аналіз сучасних розробок в області комп'ютерного зору .....	57
<i>Дмитрієв Д.В.</i> Розробка макету пристрою дистанційного керування антропоморфним хватним пристроєм .....	61
<i>Андрєєв А.С.</i> Перспективи використання PHP та MYSQL в проектах .....	66
<i>Вінниченко С.О.</i> Огляд можливих ризиків кібератаки для віртуального підприємства та способів їх запобігання .....	70
<i>Гребенков Д. В.</i> Огляд сучасних безпілотних літальних апаратів .....	74
<i>Кирпота Ф., Халімонов Я.</i> Особливості QR-кодів та проблеми Fishing .....	78
<i>Макушев І.А.</i> Огляд сучасних роботів-маніпуляторів .....	82
<i>Олінкевич Я.В.</i> PHP & HTML: файли cookie, сесії, автентифікація .....	86
<i>Поліканов К. А.</i> Безпека QR-кодів та Phishing атаки .....	91
<i>Коноваленко К.</i> Розробка структурної схеми мобільної маніпуляційної платформи для розмінування ...	95
<i>Реука Є.</i> Розробка структурної схеми PID контролера для керування позиціонування сонячної панелі для автономних мобільних роботів .....	100

<i>Александров В.О.</i>	
Перспективи розвитку повітряної робототехніки в Україні .....	105
<i>Савін В.А.</i>	
Аналіз сучасних методів виявлення вибухонебезпечних об'єктів .....	110
<i>Залож Є.</i>	
Управління збутом продукції виробничого підприємства на основі динамічних QR-кодів .....	115
<i>Воронов Д.О.</i>	
Розробка програмних модулів на основі датчика LIDAR для системи управління БПЛА .....	119
<i>Коротун Є.В.</i>	
Факторний аналіз фотополімерних смол для 3D-друку .....	124
<i>Світайло Д. М.</i>	
Аналіз причин кібератак та інформаційної безпеки .....	128
<i>Долгуля А.В.</i>	
Дослідження переміщення чотирилапого зооморфного робота «Робокіт» у невизначеному просторі .....	132
<i>Кривий М.В.</i>	
Робототехнічні системи та їхнє використання .....	138
<i>Нієнова Д. V.</i>	
Programmable Providing of Data on Functional Dependencies of Material Characteristics ...	143
<i>Білоус М.Ю., Іщенко М.Д.</i>	
Автоматизація розподілу сервісних робіт на підприємстві .....	147
<i>Кравченко С. В.</i>	
Аналіз сучасного фреймворка ASP.NET CORE для WEB-додатків .....	151
<i>Башкір Б.В.</i>	
Переваги та недоліки термопластавтоматів .....	156
<i>Зибенко О. О.</i>	
Впровадження електроерозійних варстатів з ЧПК в розумне виробництво .....	160
<i>Кальченко А.С.</i>	
Особливості 3D-ДРУКУ для принтерів FDM/FFF .....	165
<i>Маковоз С. К.</i>	
Комп'ютерне моделювання механічної частини плазмового ЧПУ верстата .....	170
<i>Піхтерьов А.Д.</i>	
Переваги та недоліки 3D-принтерів з полярною кінематикою .....	174
<i>Придятько Д.Р.</i>	
Огляд можливостей систем технічного зору для пошуку вибухонебезпечних предметів .....	178
<i>Шерстюк А. М.</i>	
Системологічний аналіз проблеми автоматизації виявлення браку продукції приладобудівельного підприємства .....	183
<i>Лукеча І.</i>	
Математична модель системи позиціонування стимулюючого електрода на біологічно активні точки .....	189
<i>Обозін Я.В.</i>	
Особливості засобів для ремонту пошкоджених автомобілів .....	195
<i>Shevchenko A.A.</i>	
Development of Program Tools to Provide Automated Data Plots Visualisation for Scientific Aided Computation Software .....	199

<i>Шишко А.Т., Кулешов Д.С.</i>	
ІоТ-рішення для автоматизації виробничого приміщення на базі ESP8266 та Веб-сервера .....	205
<i>Білошапка І.В.</i>	
Розробка методів щодо створення програмних модулів автоматизованого проектування деталей для системи LibreCAD .....	209
<i>Левченко К.О.</i>	
Кінематика 3D – принтерів .....	215
<i>Муравка Р.</i>	
Дослідження роботи мобільного робота з використанням різних сенсорів для збору даних про зовнішнє середовище .....	219
<i>Склярів М. В., Тарасенко К. А.</i>	
Впровадження технологій 3D візуалізації у виробництво та навчання .....	224
<i>Скрипниченко В.О.</i>	
Вплив автоматичних регуляторів на лінійні об'єкти автоматизації .....	229
<i>Пустовалов Д.</i>	
Дослідження методу триангуляції та його застосування у робототехніці та повсякденному житті .....	235
<i>Леонов Ю.С.</i>	
Аналіз систем підігріву та підтримання температури повітря в 3D-принтер .....	241
<i>Щербина В.</i>	
Розробка віддаленої системи екстреного керування мобільним роботом на базі ESP8266 .....	245
<i>M. Sc. Isabelle Elisabeth Metzen, Nienova D.V.</i>	
Utilizing Engineering and Programming Approaches Implemented in a Multidisciplinary Experiment as an Innovation Platform for Biological Climate Change Research .....	248
<i>Ахмад Д.Х.</i>	
Сервер для організації обміну даними та керування мобільною платформою .....	253
<i>Бузніков В.Р.</i>	
Використання технології комп'ютерного зору для виявлення вибухонебезпечних предметів .....	257
<i>Гребенюк Б.А.</i>	
Розробка підсистеми управління інтелектуальним роботом .....	263
<i>Карпов М.С.</i>	
Аналіз бездротових сенсорних мереж .....	270
<i>Поддубняк І. А.</i>	
Розробка мобільної платформи для пошукових робіт .....	277
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів .....	283
<i>Візір Ю.С., Кравченко К.В.</i>	
Система автоматизованого контролю та підтримки оптимального рівня освітленості у приміщеннях .....	287
<i>Лащин З.В.</i>	
Автоматизація процесу управління ресурсами навчальних лабораторій .....	291
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем .....	296

<i>Сокол Б.В.</i>	
Порівняльне моделювання кінематик 3D принтера .....	300
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Особливості управління багатоступневими взаємопов'язаними нелінійними об'єктами .....	305
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів .....	308
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Розробка однорівневої системи контролю та управління доступом .....	313
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем .....	318
<i>Монзер А.А.</i>	
Автоматичне визначення області сканування в адаптивній бінарзації зображення .....	322
<i>Савченко П.М.</i>	
Особливості виробничих адаптивних систем автоматичного управління .....	326
<i>Савченко П.М.</i>	
Розробка системи управління світломузичною установкою на базі arduino Nano .....	330
<i>Катишев І.А., Катишев В.І.</i>	
Збільшення ефективності вакуумного сонячного колектора .....	333

## СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ТА ПІДТРИМКИ ОПТИМАЛЬНОГО РІВНЯ ОСВІТЛЕНОСТІ У ПРИМІЩЕННЯХ

**Візір Ю.С., Кравченко К.В.**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61135, Харків, вул. Гв.Широнінців 59

E-mail: yurii.vizir@nure.ua

**Анотація:** В роботі розглянуто питання, що стосуються розробки системи для забезпечення автоматизованого контролю та підтримки оптимального рівня освітленості в приміщеннях. Реалізація представленої системи базується технології IoT-технологій та аналізу даних. Система здатна збирати дані про рівень освітленості в реальному часі, аналізувати їх та автоматично та на основі отриманих результатів, регулювати освітлення з метою забезпечення оптимального рівня освітленості у приміщеннях.

**Ключові слова:** IoT-технології, датчики освітленості, автоматичний контроль, аналіз даних, оптимальний рівень освітленості, економія енергії, комфорт.

## SYSTEM OF AUTOMATED CONTROL AND SUPPORT OF THE OPTIMAL LEVEL OF LIGHTING IN THE PREMISES

**Y.Vizir, K.Kravchenko**

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61171, Kharkiv, vul. Guards Shirontsov 59

E-mail: yurii.vizir@nure.ua

**Annotation:** The work deals with issues related to the development of a system to ensure automated control and maintenance of the optimal level of illumination in the premises. The implementation of the presented system is based on IoT technologies and data analysis. The system is able to collect data on the level of illumination in real time, analyze them and automatically and based on the obtained results, adjust the lighting in order to ensure the optimal level of illumination in the premises.

**Key words:** IoT technologies, light sensors, automatic control, data analysis, optimal light level, energy saving, comfort.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** автоматизовані системи контролю та підтримки (АСКТ) оптимального рівня освітленості використовуються для забезпечення оптимальних та безпечних умов праці та проживання в приміщеннях. Використання таких систем, служить для мінімізації зниження витрат енергоспоживання та підвищення енергоефективності.

Використання IoT-технологій та аналізу даних дозволяє створити систему, яка здатна збирати та аналізувати дані про рівень освітленості в реальному часі та автоматично регулювати освітлення з метою забезпечення оптимального рівня освітленості, що задано програмно. Крім того, система автоматичного контролю та підтримки оптимального рівня освітленості може допомогти знизити витрати на електроенергію, що стає все більш актуальною проблемою у зв'язку з підвищенням цін на енергоресурси та зміною світових тенденцій у напрямку зниження викидів вуглецю.

**МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** Існують дослідження, що підтверджують ефективність використання систем автоматичного контролю та підтримки оптимального рівня освітленості з використанням IoT-технологій та аналізу даних.

У дослідженні "Аналіз впливу зовнішнього освітлення на продуктивність роботи" (J. Appl. Psychol. 2003) було встановлено, що вплив зовнішнього освітлення на продуктивність роботи може бути значним, а використання систем контролю освітленості може покращити продуктивність на 3-5% [3].

У дослідженні "Оптимізація енергоспоживання в системі освітлення на основі IoT-технологій" (IEEE Access, 2019) було розроблено та протестовано систему автоматичного контролю освітленості на основі IoT-технологій [3]. Результати показали, що система забезпечує значні економії енергії та зменшення витрат на електроенергію.

У дослідженні "Автоматична регуляція освітленості в приміщеннях з використанням сучасних IoT-технологій" (Int. J. Electr. Comput. Eng. 2018) [3] було розроблено та протестовано систему автоматичного контролю освітленості на основі аналізу даних, отриманих з датчиків, що були встановлені в приміщеннях.

Результати дослідження показали, що система забезпечує зручність користування та ефективне використання енергії.

Україна має свої нормативні документи, які встановлюють вимоги до рівня освітленості виробничих приміщень. Зокрема, ДБН В.2.5-28-2006 "Охорона праці. Освітлення та природне освітлення" [1] встановлює наступні норми:

– Робочі приміщення, де виконуються роботи, що вимагають високої точності (наприклад, на механічних верстатах, при монтажі технічних приладів тощо), мають мати рівень освітленості не менше 750 лк.

– Робочі приміщення, де виконуються роботи середньої точності (наприклад, на складах, у виробництві текстильних виробів тощо), мають мати рівень освітленості не менше 500 лк.

– Робочі приміщення, де виконуються роботи, що не вимагають високої точності (наприклад, у виробництві продуктів харчування, на складах невисокого ризику тощо), мають мати рівень освітленості не менше 300 лк.

Для розрахунку необхідного рівня освітленості робочих поверхонь використовують наступний алгоритм:

1) Визначається площа робочої поверхні в метрах квадратних ( $m^2$ ).

2) Вибирається коефіцієнт освітленості в залежності від типу приміщення та роботи, яку виконують на цій поверхні.

3) Визначається середній рівень освітленості на поверхні, домноживши коефіцієнт освітленості на освітленість джерел світла.

4) Перевіряється отриманий результат на відповідність нормам освітленості, встановленим для даного типу приміщення та роботи.

Один з методів розрахунку освітленості виробничих приміщень може бути обраний метод точкових джерел світла, який передбачає, що джерела світла моделюються як точкові джерела, а освітленість від кожного джерела світла обчислюється окремо.

Після підрахунків, отриманий результат порівнюється з нормами освітленості, встановленими для даного типу приміщення та роботи. Якщо отримана освітленість не відповідає нормам, відбувається коригування розміщення джерел світла або зміна їх кількості і потужності.

Система контролю освітленості в приміщенні може бути реалізована на різних технологіях, нашому випадку, ми розглядаємо її створення з використанням IoT-технологій та аналізу даних.

IoT-технології передбачають використання різних сенсорів та засобів зв'язку для збору даних та передачі їх до центрального сервера для подальшого аналізу та обробки.

У випадку контролю освітленості, можна використовувати сенсори освітленості, які будуть встановлені на стелі або стінах приміщення. Сенсори будуть зчитувати рівень освітленості та передавати отримані дані до сервера за допомогою бездротового зв'язку.

Отримані дані будуть оброблятися центральним сервером, на якому буде встановлена спеціальна програмна система для аналізу та контролю рівня освітленості. Дана система буде базуватися на алгоритмах, які визначатимуть оптимальний рівень освітленості в залежності від робочих умов, технічних характеристик приміщення та рівня природного світла.

Для збору даних та формування алгоритму роботи системи (рис.1) необхідно враховувати різноманітні фактори, що прямо впливають на рівень освітленості кожного окремого

приміщення, так званий інсоляційний режим та природне освітлення., *інтенсивність і тривалість* денного освітлення в регіоні, кліматичні умови місцевості, системи забудови, орієнтацію вікон за сторонами горизонту, затінення вікон сусідніми будинками, кількість, розміри, конструкція і розташування вікон, якість і чистота скла, щільність фіранок, колір та відбивна здатність стелі і стін.

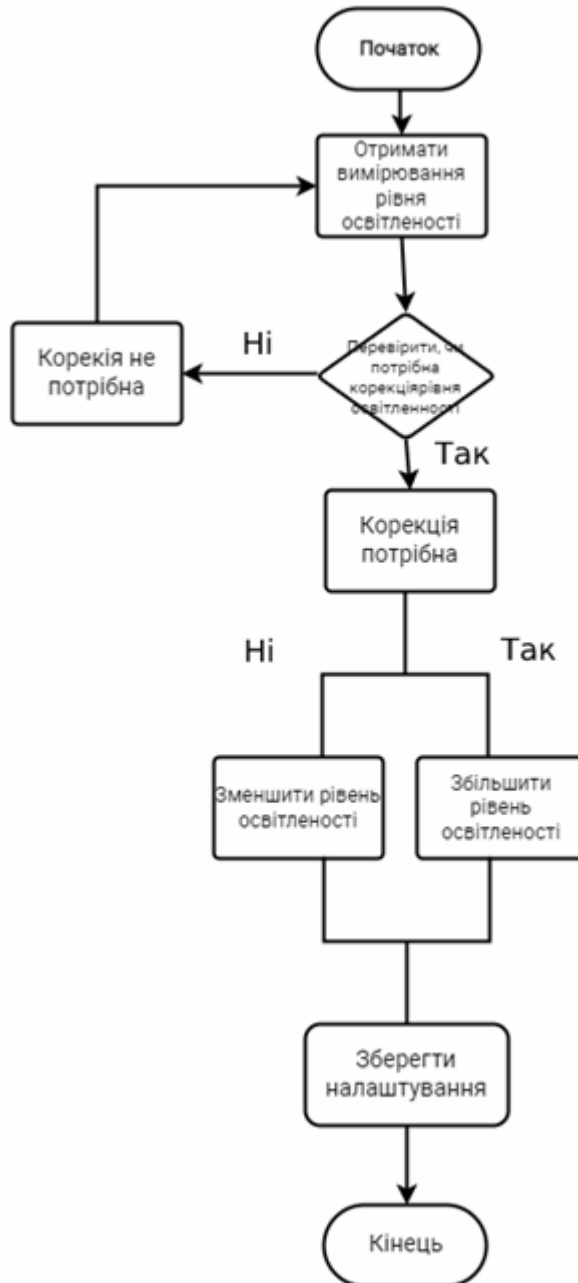


Рисунок 1 – Алгоритм роботи системи

Ця блок-схема показує, що система автоматизованого контролю та підтримки оптимального рівня освітленості у приміщеннях працює наступним чином: спочатку отримує вимірювання рівня освітленості, перевіряє, чи потрібна корекція рівня освітленості, і тоді розпочинає корекцію, якщо вона потрібна. Якщо корекція не потрібна, система повертається до кроку 1. Після корекції система зберігає налаштування і завершує свою роботу.

Після обробки даних, за заданими алгоритмами, система зможе автоматично налаштувати рівень освітленості в приміщенні, щоб забезпечити умови для працівників. Крім того, система

зможє вести моніторинг рівня освітленості протягом дня та коригувати його в залежності від зміни рівня природного світла або кількості працівників в приміщенні.

ВИСНОВКИ. використання сучасних технологій IoT та аналізу даних дозволяє забезпечити ефективний контроль та підтримку оптимального рівня освітленості в приміщеннях. Автоматизована система контролю освітленості може забезпечити не тільки зручність для користувачів, але й значне економічне збереження енергоресурсів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Державні будівельні норми України [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2018/09/DBN\\_Osvitlennya-ostatochna.pdf](https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2018/09/DBN_Osvitlennya-ostatochna.pdf) (дата звернення 13.04.2023)
2. Про освітлення виробничих приміщень. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://oppb.com.ua/news/pro-osvitlennya-vyrobnychuh-prymishchen> (дата звернення 13.04.2023)
3. Techniumscience journal [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://techniumscience.com/index.php/socialsciences/index?gclid=Cj0KCQjwIumhBhClARIsABO6p-xgyeKT8q5ZWT-nWmSwwuIHZqIaSo4nVvXLLNc0hgtHPSb66g7IQb0aAjiqEALw\\_wcB](https://techniumscience.com/index.php/socialsciences/index?gclid=Cj0KCQjwIumhBhClARIsABO6p-xgyeKT8q5ZWT-nWmSwwuIHZqIaSo4nVvXLLNc0hgtHPSb66g7IQb0aAjiqEALw_wcB) (дата звернення: 13.04.2023).
4. Синєглазов, В. М., Тупіцин, М. Ф., & Прокопчук, М. А. (2010). Автоматична система керування інтенсивністю освітлення в навчальних та виробничих приміщеннях. *Електроніка та системи управління*, (1), 23.
5. Хрустальов К. Л. Застосування інформаційних технологій в нафтогазовій промисловості / А. І. Кугір, К. Л. Хрустальов // III-я Міжнародна конференція «Виробництво & Мехатронні Системи 2019», м. Харків, 24-25 жовтня 2019 р. – Х. : ХНУРЕ, 2019. – С. 78 - 8
6. Цимбал О.М., Бронніков А.І., Нгуєн Т.М., Бекметова А.О, Інтелектуальні виробничі системи та перспективи їх реалізації. *Технологія приборостроєння 1*, 2016 – С. 29-34.
7. Невлюдов І. Ш. Трансфер технологій у сучасній науці, освіті та виробництві в умовах четвертої промислової революції «ІНДУСТРІЯ 4.0» / Невлюдов І. Ш., Чала О. О., Олександров Ю. М. // Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науково-практичної інтернетконференції, 3-4 жовтня 2019 р. – Дніпро, 2019. – Т.2 С.: 604-608
8. Гіль А. Промислові інтерфейси та протоколи передачі даних інтегрованих систем для автоматизованого управління в умовах Industry 4.0 / Гіль А., Чала О., Филипенко О. // *Виробництво & Мехатронні Системи 2021: матеріали V-ої Міжнародної конференції*, Харків, 21-22 жовтня 2021 р.: Харків, 2021. С.127-30.
9. Толубко, В. Б., Беркман, Л. Н., Крючкова, Л. П., & Ткаленко, О. М. (2018). Застосування нейромережних технологій для інтелектуальної системи управління електроосвітленням. *Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку*, (4), 5-11.
10. Сонячний модуль зі стаціонарним параболоциліндричним концентратором : пат. на корисну модель 118295 Україна / Невлюдов І. Ш. та ін. ; ХНУРЕ. – 2017
11. Шостенко С. С. Архітектура програмного забезпечення для супроводження автоматизованих систем оповіщення на виробництві / С. С. Шостенко, О. О. Чала // *Виробництво & Мехатронні Системи 2022 : зб. тез. доп. VI-ої Міжнародної конференції*, 21- 22 жовтня 2022 р. – Харків, 2022. – С. 115-117.
12. Невлюдов, І.Ш. Основи наукових досліджень [Текст]: навчальний посібник/ І.Ш. Невлюдов, Олександров Ю.М, Андрусевич І.Ш., Чала О.О.– КК НАУ м. Кривий ріг, 2017. – 344 с

**Науковий керівник:** Чала Олена Олександрівна, к.т.н., доцент кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки.