

Міністерство освіти та науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Фізико-математичний факультет
Кафедра фізики

Кваліфікаційна робота (проект)
магістра
на тему

**Розробка системи реєстрації ультрафіолетового
випромінювання UV-A та UV-B**

Виконав:

Здобувач вищої освіти

II курсу, групи F1-M22

Спеціальності 014 Середня освіта (Фізика)

Пушко Юрій

Керівник: Оптасюк С.В.

кандидат фізико-математичних наук, доцент

Рецензент: Слободянюк О.В.

кандидат технічних наук, доцент

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ I. УЛЬТРАФІОЛЕТОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ ТА ЙОГО ДІЯ	5
1.1. Загальна характеристика ультрафіолетового випромінювання та його вплив на навколишнє середовище	5
1.2. Типи ультрафіолетового випромінювання	9
1.3. Джерела ультрафіолетового випромінювання	11
РОЗДІЛ II. ВЗАЄМОДІЯ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ З ВИМІРЮВАЛЬНИМ ОБ'ЄКТОМ.....	14
2.1. Моделі оптичного випромінювання	16
2.2. Фотоприймачі	17
2.3. Розрахунок похибок при проведенні вимірювань.....	22
РОЗДІЛ III. Проектування системи моніторингу та вимірювання рівня ультрафіолетового випромінювання	25
3.1. Загальна характеристика платформи arduino	25
3.2. Arduino Uno.....	28
3.3. Датчик ультрафіолетового випромінювання	30
РОЗДІЛ IV. ВИМІРЮВАННЯ ОСВІТЛЕНОСТІ ДАВАЧАЕМ ВН1750	
МІКРОСХЕМИ GY-302.....	36
4.1. Загальна характеристика вимірювача освітленості ВН1750.....	36
4.2. Порівняння вимірів давача GY-302 та піранометра.....	41
4.3. Моделі розрахунку сонячної радіації.....	46
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53
ДОДАТКИ.....	56

ВСТУП

У невидимому для людей діапазоні сонячного світла знаходяться ультрафіолетові промені. Це електромагнітні хвилі із довжиною в діапазоні від 7 до 14 нм. Через виснаження озонового шару ці промені мають тенденцію досягати екстремальних рівнів, які можуть призвести до сонячних опіків для тих, хто перебуває під їх впливом, тому щоденний та погодинний моніторинг УФ-індексу необхідний, щоб допомогти людям слідкувати та залишатися в безпеці [1-4].

Останні роки відзначені масовим наповненням ринку всілякою автоматизованою апаратурою різного призначення і різної складності. Мікроконтролери входять в усі сфери життєдіяльності людини, їх насиченість в нашому оточенні росте щорічно. Широкою сферою застосування мікроконтролерів є вимірювальна техніка. Поява перших мікроконтролерних вимірювальних приладів, так званих "інтелектуальних" пристроїв, визначило новий напрямок розвитку приладобудування [5].

Стрімкий хід цифрових технологій привів до інтенсивного використання приладів з цифровою формою представлення результатів вимірювань. Цифрові вимірювальні прилади міцно увійшли в наукові дослідження та спостереження, що стало наслідком таких їхніх переваг, як висока точність і роздільна здатність, широкий діапазон вимірювань, представлення результатів вимірювань в цифровій формі (що зводить до мінімуму помилки і зчитування показань приладу на відстані), можливість отримання результатів спостережень в формі, зручній для введення в комп'ютер, і можливість включення їх до складу обчислювальних комплексів [6-10].

Для цілей моніторингу інтенсивності УФ-випромінювання нами розроблена система моніторингу рівня ультрафіолетового випромінювання. Основним завданням при проектуванні було і залишається досягнення певних метрологічних характеристик. На різних етапах розвитку обчислювальної техніки ця задача вирішувалася різними методами.

Розглянута в роботі цифрова система моніторингу ультрафіолетового випромінювання є прикладом широкого застосування мікроконтролерів. Завдяки тому, що мікроконтролер легко перепрограмувати, прилад можна вдосконалити, змінивши лише програму.

Метою даної роботи є проектування, розробка та системи моніторингу ультрафіолетового випромінювання в навколишньому середовищі з передачею даних для наступної обробки в комп'ютер.

Об'єктом нашого дослідження є вимірювання рівня ультрафіолетового випромінювання.

Предметом дослідження є фізичні принципи роботи датчиків реєстрації ультрафіолетового випромінювання.

Завдання роботи: розглянути основні фізичні характеристики ультрафіолетового випромінювання, з'ясувати фізичні принципи роботи датчиків реєстрації ультрафіолетового випромінювання; розробити робочу модель цифрового приладу для вимірювання рівня ультрафіолетового випромінювання з передачею даних для наступної обробки в персональний комп'ютер, експериментально виміряти рівень ультрафіолетового випромінювання

Наукова новизна: побудовано робочу модель системи моніторингу ультрафіолетового випромінювання на базі апаратно-обчислювальної платформи Arduino. Експериментально виміряно рівень ультрафіолетового випромінювання.

ВИСНОВКИ

Стрімкий хід цифрових технологій привів до інтенсивного використання приладів з цифровою формою представлення результатів вимірювань. Цифрові вимірювальні прилади міцно увійшли в наукові дослідження та спостереження, що стало наслідком таких їхніх переваг, як висока точність і роздільна здатність, широкий діапазон вимірювань, представлення результатів вимірювань в цифровій формі, можливість отримання результатів спостережень в формі, зручній для введення в комп'ютер, і можливість включення їх до складу обчислювальних комплексів.

Для цілей моніторингу інтенсивності УФ-випромінювання нами розроблена система моніторингу рівня ультрафіолетового випромінювання. Основним завданням при проектуванні було і залишається досягнення певних метрологічних характеристик. На різних етапах розвитку обчислювальної техніки ця задача вирішувалася різними методами.

В роботі проаналізована природа ультрафіолетового випромінювання та аналіз впливу УФ-випромінювання на навколишнє середовище. Показано, що дане випромінювання поділяється на три типи, які мають різну дію на живі організми.

Робота містить теоретичний опис апаратно-обчислювальної платформи Arduino де дано характеристики основних мікроконтролерних плат. Дана детальна характеристика плати Arduino Leonardo, вказано основні її технічні можливості.

У роботі розглянуто основні фізичні принципи реєстрації ультрафіолетового випромінювання.

Під час роботи було побудовано робочу модель системи моніторингу ультрафіолетового випромінювання на базі апаратно-обчислювальної платформи Arduino використовуючи плату Arduino Uno. Результат вимірювання при цьому відображається на рідкокристалічному дисплеї та паралельно дані надсилаються в персональний комп'ютер для їх подальшої обробки.

Експериментально виміряно рівень ультрафіолетового випромінювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1) Романюк М.О. Оптика : підручник. М.О. Романюк, А.С. Крочук, І.П. Пашук; за ред. проф. М.О.Романюка. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка. 2012. – 564 с.
- 2) Кучерук І.Н. Горбачук І.Г. Загальний курс фізики. Т.3. – К.: Техніка. 1999.
- 3) Білий М.У., Скубенко А.Ф. Загальна фізика. Оптика. – К.: Вища школа. 1987.
- 4) І. П. Пашук, А .С. Волошиновський, В. В. Вістовський. Задачі з оптики. Львів: ЛНУ, 2020.
- 5) Манаєв Є.І. Основи радіоелектроніки: навч. посібник/ Є.І. Манаєв – М.: Радіо і зв'язок, 2005. — 241 с.
- 6) Буличов А.Л. та ін Електронні прилади: підручник/ А.Л. Буличов – М.: Лайт Лтд., 2008. – 432 с.
- 7) Опадчій Ю.Ф. Аналогова та цифрова електроніка: підручник для вузів/ Ю.Ф. Опадчій, О.П. Глудкін, А. І. Гуров – М.: Гаряча Лінія - Телекому, 2009. – 768 с.
- 8) Прянішніков В.А. Електроніка: Курс лекцій/ В.А. Прянішніков — СПб.: Корона-принт, 2008. – 343 с.
- 9) Степаненко І.П. Основи теорії транзисторів і транзисторних схем: підручник/ І.П. Степаненко — М.: 2007. — 231 с.
- 10) Балакай В.Г. Інтегральні схеми аналого-цифрових перетворювачів / Балакай В.Г, Крюк І.П., Лук'янов Л.М.; Під ред. Лук'янова Л.М. — М: Енергія, 2008. — 257с.
- 11) Цифрові та аналогові системи передачі: Підручник для вузів / Іванов В.І., Гордієнко В.М., Попов Г.Н. та ін; Під ред. Іванова В.І. — М.: Радіо і зв'язок, 2007. — 232с.
- 12) Улли Соммер. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. – Спбю: БХВ-Петербург. 2012. 256с.
- 13) Іванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. — Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. — 2003. — 250 с.
- 14) Енциклопедія кібернетики. тт. 1, 2. — К.: Головна редакція УРЕ, 1973.

- 15) Офіційний сайт Arduino. – Режим доступа: <http://www.arduino.cc/>. Офіційний сайт 8Devices. – Режим доступа: <http://www.8devices.com>. -
- 16) Хабр-Хабр. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru>. - Медведев В. С., Лесков А. Г., Ющенко А. С. Системы управления манипуляционных роботов. — М.: Наука, 1978. — 416 с.
- 17) Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехніка / Пер. с англ. — М.: Мир, 1989. — 624 с.
- 18) Weather Modeling and Forecasting of PV Systems Operation/ Paulescu, M., Paulescu, E., Gravila, P., Badescu, V. – Hardcover, pp. 17–24, XVIII, 2013.
- 19) Photodiode Based Pyranometer/Aakanksha Patil, Kartik Haria, Priyanka Pashte – International Journal of Advances in Science Engineering and Technology, Volume – 1, Issue – 1, July 2013.
- 20) Monitoring of Photovoltaic Systems: Good Practices and Systematic Analysis/ Achim Woyte, Mauricio Richter, David Moser, Stefan Mau, Nils Reich, Ulrike Jahn – 28th EU PVSEC, Paris, France, 30 September – 4 October 2013.
- 21) Solar Engineering of Thermal Processes/ John A. Duffie, William A. Beckman - John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, pp. 43 – 103, 4th Edition, 2013
- 22) Effect of the Diffuse Solar Radiation on Photovoltaic Inverter Output/C.A. Balafas, M.D. Athanassopoulou, Th. Argyropoulos, P. Skafidas and C.T. Dervos – 15th IEEE Mediterranean Electromechanical Conference, 2010.
- 23) Best Practices Handbook for the Collection and Use of Solar Resource Data for Solar Energy Applications: Second Edition/ Edited by Manajit Sengupta, Aron Habte, Christian Gueymard, Stefan Wilbert, Dave Renné and Thomas Stoffel – National Renewable Energy Laboratory Report, pp. 3-1 – 3.45, 2017.
- 24) Solar radiation model/L.T. Wong, W.K. Chow – Applied Energy 69, pp. 191–224, 2001.
- 25) Prinsloo, G.J., Dobson, R.T. (2015). Solar Tracking: High precision solar position algorithms, programs, software and source-code for computing the solar vector, solar coordinates & sun angles in Microprocessor, PLC, Arduino, PIC and PC-based sun tracking

- 26) devices or dynamic sun following hardware. Stellenbosch: SolarBooks. ISBN 978-0-620-61576-1, p 1-542.
- 27) Solar Monitoring Stations/Kipp&Zonen, 24 p., 2017
- 28) Л.Д. Третьякова. «Охорона праці та цивільний захист», Курс лекцій для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 2018 р.
- 29) Declaration of Conformity SP Lite2 Silicon Pyranometer/Kipp&Zonen, 2019 [https://www.kippzonen.com/Product/9/SP-Lite2- Pyranometer.XQagyvZuLIV](https://www.kippzonen.com/Product/9/SP-Lite2-Pyranometer.XQagyvZuLIV) Digital 16bit Serial Output Type Ambient Light Sensor ICBH1750FVI, Datasheet, 2019 <https://www.elechouse.com/elechouse/images/product/Digital%20light%20Sensor/bh1750fvi-e.pdf>
- 30) Arduino, програмне забезпечення “Arduino IDE”, 2019 <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
- 31) MathWorks, програмне забезпечення “MATLAB 2018a”, 2019 https://www.mathworks.com/products/get-matlab.html?s_tid=gn_getml, 2019
- 32) Arduino, “Arduino Uno Rev3” <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>, 2019