

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ СВІЛОТЕРАПІЇ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ЧАСТОТ МОДУЛЯЦІЇ

Крушець О. О., магістрант; Яненко О. П., д.т.н., професор;
Адаменко В. О., ст. викладач.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
м. Київ, Україна

Вступ. В сучасній медичній діагностиці розвиваються неінвазивні методи діагностики, лікування та профілактики функціонального стану організму людини. Особливу роль займає світлова терапія. Ця терапія ґрунтується на використанні впливу світлового потоку певної інтенсивності та довжини хвилі на деякі ділянки тіла пацієнта [1]. Це можуть бути як активні зони, так і біологічно активні точки (БАТ). В деяких випадках світло може модулюватись НЧ сигналами співставними з біоритмами людини, що значно покращує ефективність лікування.

В той же час існує необхідність визначення частоти модуляції світлового потоку, на якій відбувається максимальне поглинання світлової енергії опромінюваною ділянкою тіла людини. Впровадження такого пристрою та процесу вимірювання здатні забезпечити підвищення ефективності технологій світлотерапії.

Апаратура, методика і результати досліджень. Авторами розроблено автоматизовану систему (надалі пристрій) для виконання світлотерапії, яка надає можливість автоматичного перелаштовування частоти модуляції в діапазоні, близькому до частот біоритмів людини з синхронним вимірюванням рівня поглинутого світлового потоку. Структурна схема пристрою, що наведена на рис. 1, включає в себе елементи генерування світлового потоку, його модуляції, оптоелектронний перетворювач у складі двох лінз і оптичного сенсора (фотоелемент) та блок управління (мікроконтролер). Обробка

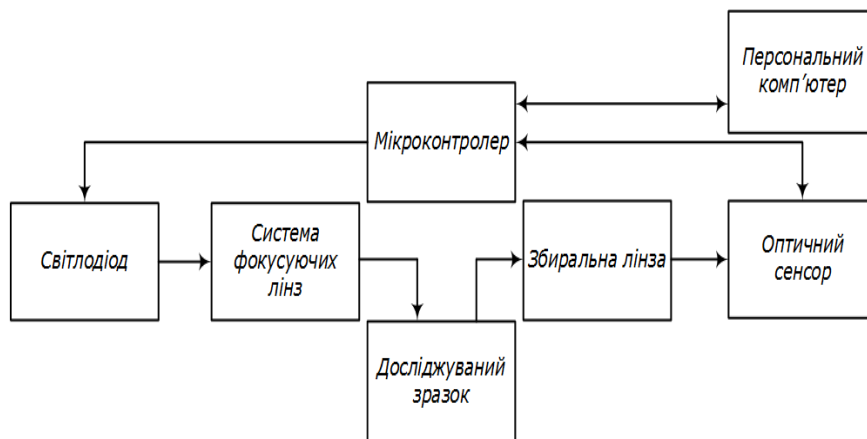


Рисунок 1. Структурна схема пристрою

результатів вимірювання проводиться персональним комп'ютером.

Схема пристрою функціонує наступним чином.

Напряга живлення червоного

світлодіоду модулюється частотами біоритмів з використанням достатньо доступного мікроконтролера на базі *Arduino Uno*. Модульований світловий потік, через систему фокусуючих лінз направляється на певну ділянку або БАТ біологічного об'єкта. Частина світлового потоку поглинається біооб'єктом, а частина відбивається. Світло, що відбилось, за допомогою збиральної лінзи направляється в оптичний сенсор. Оптичний сенсор із високою частотою виконує знімки поверхні [2]. Сенсор не тільки виконує знімки поверхні, але й самостійно їх опрацьовує, через наявність двох основних частин: системи отримання зображень *Image Acquisition System (IAS)* та інтегрованого процесору опрацювання зображень *Digital Signal Processor (DSP)*. Після аналізу отриманих послідовних зображень (що являють собою квадратну 18x18 матрицю пікселів різної яскравості) інтегрований *DSP* процесор вираховує результуючі показники, тобто значення яскравості всієї матриці в певні моменти часу. Сенсор сумує яскравості всіх 324 пікселів в поточному кадрі. Підрахунок середнього значення яскравості проводиться за формулою:

$$Average_pixel = Summary_value \times 128 / 324,$$

де: *Average_pixel* — середнє значення яскравості пікселів, *Summary_value* — поточне значення регістру (поділене на 128).

Далі відбувається буферизація даних та передача результатів роботи *DSP* процесору, через мікроконтролер на персональний комп'ютер по послідовному порту *Serial Port (SP)*.

В якості оптичного сенсора використано мікросхему *ADNS-2610* з роздільною здатністю до 400 *cpi (counts per inch)*, тобто пікселів на дюйм, та частотою виконання зображень в 1500 кадрів за секунду. Джерелом світла вибрано червоний світлодіод (660 нм). Чутливість матриці на цій довжині хвилі та глибина проникнення світлового потоку в біотканину — максима-

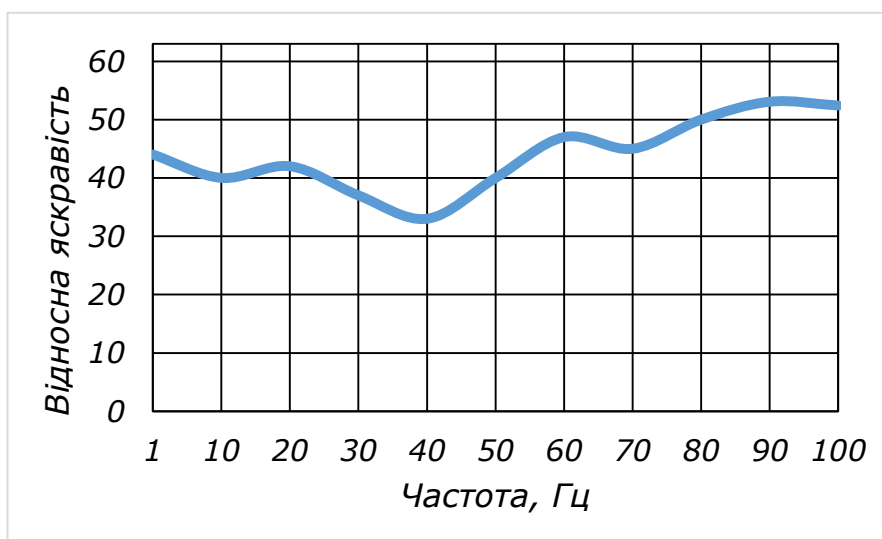


Рисунок 2. Розподіл поглинання опромінюваної ділянки

льні. Після розробки пристрою проведено експериментальні дослідження (10 вимірів відносної яскравості та взято середні значення між ними) рис. 2. В якості біологічного об'єкту обрано зворотну сторону долоні.

Дослід проведений при зміні частоти від 1 до 100 Гц, що відповідає деяким НЧ біоритмам людини. Як наслідок маємо найбільше поглинання світлових променів на частотах близьких до 35–45 Гц, що відповідає найменшому значенню відносної яскравості (0 — повністю чорний, 63 — повністю білий) на сенсорі, оскільки відбиті промені при цих частотах найменші.

В подальшому планується провести перевірку точності результату, збільшити частотний діапазон сканування об'єкту, оптимізувати системи фокусуєчих і збиральних лінз та автоматизувати перестройку частоти модуляції світлодіоду під знайдений оптимальний діапазон.

Висновки. Отже, запропонований пристрій для світлотерапії дає можливість отримати на ПК дані, в координатах частота-інтенсивність, рівня поглинання визначеної ділянки біооб'єкту, забезпечує вибір частоти впливу що підвищує ефективність світлотерапії.

Перелік посилань

1. Яненко О.П. Прилад для світлотерапії та опромінення акупунктурних точок / О.П. Яненко, С.В. Михайленко // Вісник Національного технічного університету «КПІ» Серія Приладобудування 2014, вип.47, с.169-174.

2. ADNS-2610. Optical mouse sensor. [Електронний ресурс]. — Режим доступу:

<https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/Avago%20PDFs/ADNS-2610.pdf> — Назва з екрану.

Анотація

Запропоновано автоматизовану систему для знаходження оптимальної частоти впливу світлового потоку на об'єкт для підвищення ефективності лікування. Розроблено структурну схему пристрою та сам пристрій. Проведено експериментальні дослідження. Розглянуто вплив частоти модуляції світлового потоку на інтенсивність поглинання опромінюваною ділянкою тіла людини в діапазоні біоритмів людського організму.

Ключові слова: Світлова терапія, частота модуляції, оптичний сенсор.

Аннотация

Предложена автоматизированная система для нахождения оптимальной частоты воздействия светового потока на объект для повышения эффективности лечения. Разработана структурная схема устройства и само устройство. Проведены экспериментальные исследования. Рассмотрено влияние частоты модуляции светового потока на интенсивность поглощения облучаемым участком тела человека в диапазоне биоритмов человеческого организма.

Ключевые слова: Световая терапия, частота модуляции, оптический сенсор.

Abstract

The automated system is proposed for finding the optimal frequency of the light flux effect on object to improve the effectiveness of treatment. The structural scheme of the device and the device itself were designed. Experimental researches have been carried out. The influence of the light flux modulation frequency on the absorption intensity by the irradiated area of the human body is considered in the range of biorhythms of the human body.

Keywords: Light therapy, modulation frequency, optical sensor.