

УДК 53.06:[681.84:004.04]

## ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОПТИЧНОГО ЗАПISУ В МЕДИЦИНІ, ТА ВИВЧЕНІ НЕВРОЛОГІЇ

Алпатов Ф. В.

Науковий керівник - к.т.н., доцент Чубукін О.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. Фізики,  
м. Харків, Україна

e-mail: [fedir.alpatov@nure.ua](mailto:fedir.alpatov@nure.ua)

This work examines the use of optical recording technologies in medicine. The use of optical recording technologies in neurobiology and neurophysiology, the basic principles and types of optical technologies used are considered. Advantages of optical technologies over other technologies used in the study of electrical activity in the central nervous system. Methods of studying prepared samples in neurology. The use of photoacoustic or optoacoustic imaging in the detection of medical diagnoses. The basic principle of operation of the photoacoustic image is considered.

У розвитковій нейробиології та нейрофізіології виникла фундаментальна проблема у розумінні еволюції просторового упорядкування електричної активності в центральній нервовій системі (ЦНС). Ранні ембріональні клітини та процеси у ЦНС дуже малі та вразливі, тому технічно дуже складно або навіть неможливо їх досліджувати за допомогою мікроелектродів.

Однак за використанням фарб (барвників), чутливих до напруги, та введенням Кремнієвих багатоелементних фотодіодних матриць вдалося створити потужні методи для вивчення динаміки зразків нейроактивності у великій кількості організмів, включаючи хребетних та безхребетних. Такі методи дозволяють одночасно реєструвати електричну активність з різних областей на одній експериментальній установці.

Методи оптичного запису в медицині займають менше часу, дозволяють проводити дослідження на мікрометровому рівні, є менш інвазійними та більш інноваційними в порівнянні з їх попередниками які базувалися на різних конструкціях електродів для інвазійного вимірювання напруги в нейронах. До того ж використання оптичного запису на основі чутливих до напруги барвників не мають фармакологічної та фототоксичної дії, що є великою перевагою.

Один з методів оптичного запису використовуваного в медицині є фотоакустичне або оптоакустичне зображення - це метод біомедичної візуалізації, заснований на фотоакустичному ефекті.

Фотоакустичне зображення поєднує в собі переваги оптичного збудження та акустичного детектування та пропонує унікальне поєднання однозначного молекулярно-специфічного контрасту та високої просторової роздільної здатності.

Записаний сигнал складався з сигналу, який знаходиться у фокусі на фокусній площині, та розмитих сигналів, які знаходяться поза фокусом, з інших частин препарованого зразку. Оптичні сигнали одночасно записувалися з кількох місць у межах області зображення за допомогою фотодіодного масиву  $12 \times 12$  елементів.

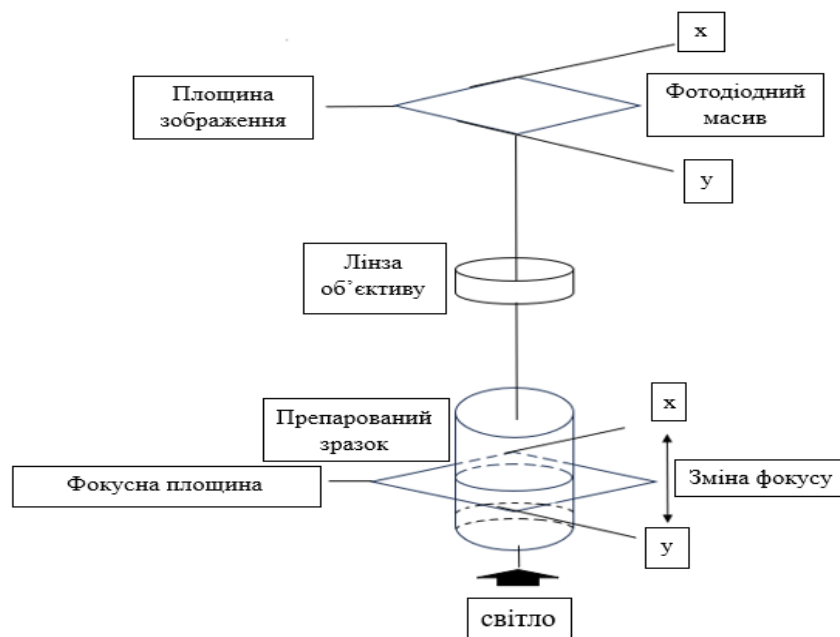


Рисунок 1 – Схематичне зображення методу оптичного розрізнення на установці яка використовувалася для вивчення язиково-глотковий стимул у стовбурі мозку курчати на ранньому ембріоні

Світло від вольфрамово-галогенної лампи потужністю 300 Вт було колімовано і зосереджено на препарованому зразку за допомогою конденсора світлого поля з числовою апертурою, що відповідає апертурі об'єктива мікроскопа. Об'єктив і фотографічний окуляр проектували реальне зображення препарованого зразку на матрицю кремнієвих фотодіодних елементів. Кожен елемент масиву виявляв світло, що пропускається квадратною областю препарованого зразку. Вихід кожного детектора в діодній матриці передавався на підсилювач через перетворювач струму в напругу. Посилені вихідні сигнали від елементів детектора були записані одночасно на 128-канальній системі запису. Окрім використання оптики у цілях запису та обробки інформації вона може бути використана у медицині для створення нових дослідницьких методів діагностування.

Як і технології оптичного запису вони мають свої вагомі переваги над іншими технологіями у своїй сфері, вони нечутливі до електромагнітних перешкод, зазвичай мають невеликі розміри, нетоксичні, тому є ідеальним матеріалом для використання в людському тілі та поблизу нього.

Список використаних джерел:

1. The Journal of Neuroscience, March 1995, Katsushige Sato, Yoko Momose-Sato, Tetsuro Sakai, Akihiko Hirota, and Kohtaro Kamino, Responses to Glossopharyngeal Stimulus in the Early Embryonic Chick Brainstem: Spatiotemporal Patterns in Three Dimensions from Repeated Multiple-Site Optical Recording of Electrical Activity // The Journal of Neuroscience, March 1995, 15(3): 2123-2140.

2. Yu Q, Wang X, Nie L, Optical recording of brain functions based on voltage-sensitive dyes, Chinese Chemical Letters (2021), Published by Elsevier.

3. Вікіпедія – загальнодоступна вільна багатомовна онлайн-енциклопедія. Photoacoustic imaging. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Photoacoustic\\_imaging](https://en.wikipedia.org/wiki/Photoacoustic_imaging)