

УДК 681.78:621.384:535.21:535-31

І.В.Мельник

Луцький національний технічний університет

## ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ШКІРНИХ ХВОРОБ

*В статті показано актуальність розроблень оптико-електронних біомедичних засобів просвічувальної діафаноскопії, що застосовуються в дерматології. Створено діючий макет оптоелектронного діагностичного засобу. Розроблено рекомендації щодо створення на його основі оптико-електронної системи для ідентифікації шкірних хвороб із подальшим впровадженням у медичну практику.*

Ключові слова: *просвічувальна діафаноскопія, спектральні характеристики, оптико-електронні біомедичні засоби.*

### Вступ

Діагностичні фотомедичні технології ґрунтуються на порівнянні оптичних характеристик здорових та уражених тканин при проходженні через них оптичного випромінювання (ОВ). Діафаноскопія - метод яскравого освітлення або просвічування будь-якої частини тіла для дослідження її структурних складових. Однією з потенційних областей використання електронних засобів просвічувальної діафаноскопії є дослідження в дерматології [1,2,3].

В статті поставлено завдання розроблення рекомендацій щодо створення компактної некоштовної системи, що ґрунтується на оптоелектронному елементі для обстежень поверхні шкіри при проведенні діагностичних досліджень на виявлення та ідентифікування шкірних хвороб, таких, зокрема, як екзема, себорея та поверхневі прояви псоріазу завдяки відбитим потокам від патологічної ділянки в різних частинах видимого діапазону довжин хвиль.

Актуальність розроблень оптико-електронних біомедичних систем для клінічних досліджень зумовлюється необхідністю вдосконалення та спрощення існуючої апаратури, а також створення такої техніки, якою б могли користуватися не лише медичні працівники, а й самі хворі для самоконтролю. Усі види складної медичної техніки мають свої діагностичні та функціональні переваги, але вартість цих апаратів обмежує сферу їх використання, а проведення швидкого і не коштовного обстеження, наприклад, експрес діагностики не завжди є можливим. На даний момент значною проблемою для експрес діагностики шкірних захворювань в дерматології є недостатність і відсутність зручних, компактних, простих і не коштовних оптико-електронних систем.

### Приклад конкретного виконання

Оптико-електронна система призначена для експериментального дослідження проходження та відбивання оптичного випромінювання сполучними тканинами та їх спектральних характеристик для виявлення та ідентифікації шкірних хвороб за результатами обстеження поверхні шкіри. У системі скероване на обстежувану поверхню джерело випромінювання складають світлодіоди, що по чергово за своїми спектрами випромінювання охоплюють весь видимий діапазон довжин хвиль, розташовані під кутом до оптичної осі та коаксіально навколо встановленого на ній фотоприймача з можливістю потрапляння на нього відбитих від обстежуваної поверхні світлових променів кожного зі світлодіодів, увімкнених комутатором по чергово або одночасно. Оброблення та індикація виміряних параметрів шкіри може проводитися передбаченим програмним забезпеченням з використанням персонального комп'ютера.

Система складається зі світлодіодної матриці 1, фотоприймача 2 та захисного оптично прозорого елемента 3 (рис.1). Матрицю 1 складають світлодіоди типу MUV9C із діаметрами 3 мм, кутами випромінювання до 30° та довжинами хвиль випромінювання від 395 до 800 нм. Генератор давав сигнали з амплітудою напруги 3,5 В. Фотоприймачем слугував фотодіод ФД-24 з достатньо для зазначеного діапазону жовжин хвиль спектральною характеристикою. Прозорим елементом 3 була тонка пластина світлопрозорого полістиролу. Падаючий світловий потік П від світлодіодної матриці 1 після проходження через захисний оптично прозорий елемент 3, створює відбитий від поверхні досліджуваного біомедичного об'єкта БО світловий потік В, потрапляє через захисний

оптично прозорий елемент 3 на фотоприймач 2. Сигнал із фотоприймача потрапляє на підсилювач, а далі - до вимірювача фотоструму.

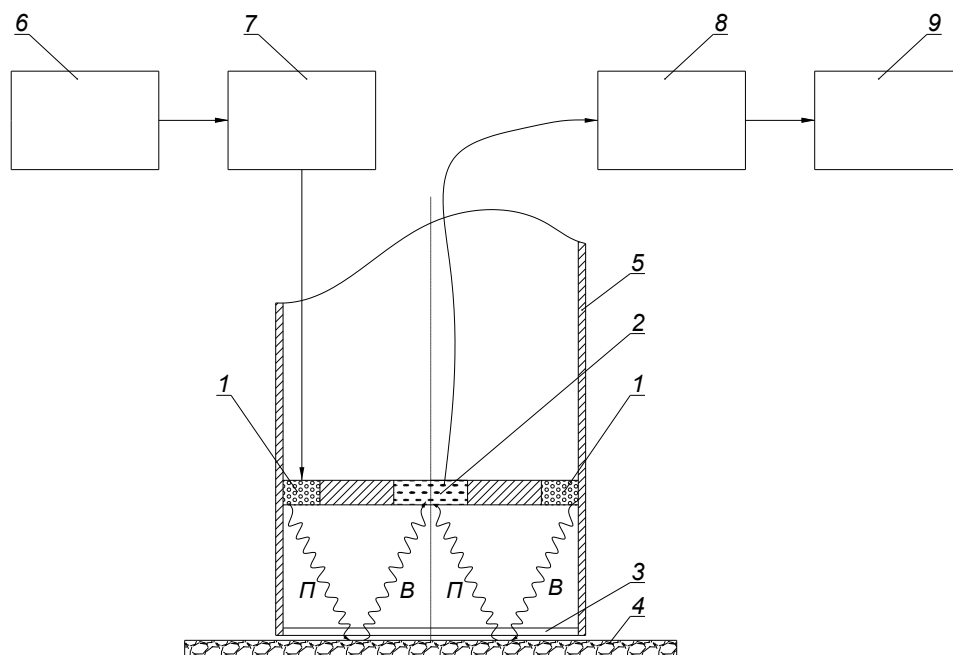


Рис. 1. Оптиелектронний елемент: 1. Світлодіодна матриця; 2. фотоприймач; 3. захисний оптичний прозорий елемент; 4. БО – біомедичний об'єкт; 5. корпус; 6. генератор; 7. комутатор; 8. підсилювач фотоструму; 9. вимірювач фотоструму; П,В – падаючий, відбитий світловий потік.

Для експериментальної перевірки пристрою створений макет пристрою встановлювали на оптичну лаву з контролем відстаней до вимірювального приладу. Вимірювальним приладом слугував монохроматор із спектром  $\lambda=200-815$  нм. Фотоприймачем була фотодіодна головка вимірювача оптичної потужності Кварц 01. Фотодіодну головку встановлювали у вихідному отворі монохроматора. Потік випромінювання макета скеровували на вхідну діафрагму монохроматора. Вихідний сигнал фотодіодної головки подавали на вимірювач фотоструму головки - вимірювач оптичної потужності. Повертаючи кутовим барабаном через задані інтервали кутів повороту, вимірювали значення струму фотоприймача. Кінцеві характеристики на кожній довжині хвилі будували у визначеному діапазоні значень. Аналогічно проведено вимірювання коефіцієнтів відбивання БО та просторові розподіли випромінювання з використанням засобів мікропереміщення та кутомірних поворотних пристроїв.

Оптико-електронна система ідентифікації шкірних хвороб забезпечує просту і не коштовну діагностику таких шкірних хвороб як екзема, себорея, поверхневі прояви псоріазу та ін., завдяки підібраним взаєморозташуванням фотодіода та світлодіодів у матриці, що дозволяє розширити діагностичні можливості.

#### Макет системи

На основі проведених експериментальних та розрахункових досліджень створено діючий макет (рис. 2).

Даний макет складається з вимірювально-керувального та оптиелектронного блоків. Кожен з яких живиться від стабілізованого джерела живлення 9В.

Керувально-вимірний блок призначений для контролю роботи оптиелектронного блоку та вимірювання сигналу від нього. За допомогою кнопки «пуск» почергового вмикаються світлодіоди у світлодіодній матриці, яка складається з червоного, оранжевого, жовтого, зеленого, синього, голубого та фіолетового світлодіодів. Індикатори відображають тестуючий світлодіод. Світловий потік від світлодіодної матриці, відбившись від дослідного об'єкта потрапляє на фотоприймач. Сигнал з фотоприймача потрапляє на підсилювач, після чого отримуємо значення фотоструму.

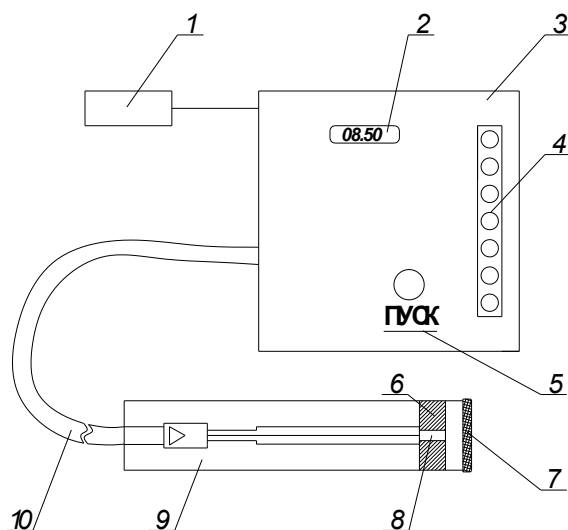


Рис. 2. Структура макету. 1 – блок живлення, 2 – значення фотоструму, 3 – корпус, 4 – індикатори, 5 – вимірювально-керувальний блок, 6 – світлодіодна матриця, 7 – захисна кришка, 8 – фотоприймач, 9 – оптоелектронний блок, 10 – кабель.

Тестом приладу є його корпус. Дані занесено в табл. 1.

Таблиця 1

Матриця самотестування приладу

Тест світлодіод	червоний	оранжевий	жовтий	зелений	голубий	синій	фіолетовий
I, в.о.	3.85	2.77	1.45	2.95	5.21	2.26	2.19

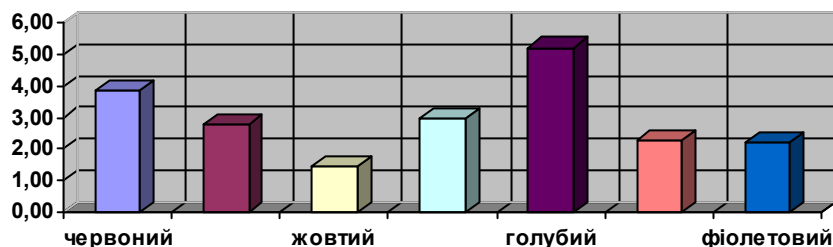


Рис. 3. Матриця самотестування приладу

В лікарській практиці для визначення та ідентифікації хвороб за спектральними характеристиками шкірних проявів, з відповідними спектральними характеристиками, зручно користуватися табличними значеннями інтенсивностей відбитих від таких поверхонь світлових потоків. Для кожного із світлодіодів такі таблиці є тестовими матрицями для ідентифікації даної хвороби її розвитку в ході лікування (табл. 2, 3, 4, 5).

Таблиця 2

Матриця для тестування здорової шкіри

Світлодіод	червоний	оранжевий	жовтий	зелений	голубий	синій	фіолетовий
I, в.о.	8.14	5.5	3.07	5.7	8	5.86	4.55

Дерматологія — розділ медицини, предметом вивчення якої є структура та функції шкіри, а також діагностика, лікування та профілактика різних хвороб шкіри в тому числі псоріазу, себореї, дерматозу та ін.

Таблиця 3

Матриця для тестування псоріазу

Світлодіод	червоний	оранжевий	жовтий	зелений	голубий	синій	фіолетовий
I, в.о.	7.82	5.72	2.66	5.17	7.26	5.24	4.53

Таблиця 4

Матриця для тестування себореї

Світлодіод	червоний	оранжевий	жовтий	зелений	голубий	синій	фіолетовий
I, в.о.	6.74	4.6	2.09	5.23	6.78	4.67	3.78

Таблиця 5

Матриця для тестування хронічного дерматозу

Світлодіод	червоний	оранжевий	жовтий	зелений	голубий	синій	фіолетовий
I, в.о.	8.16	4.96	2.3	4.98	6.98	5.32	4.58

Одержані матриці і розроблення можна використовувати в клінічних дослідженнях для подальшого створення на цій основі приладу відбивальної оптичної томографії.

Для діафаноскопії можна створити прилад, що має оптичний випромінювач видимого діапазону довжин хвиль з концентратором потоку випромінювання на гнучкий світловодний джгут та пристрої візуалізації, аналізу та зберігання зображення на виході біобекту.

#### Висновки

Виявлення та ідентифікація шкірних хвороб безпосередньо в процесі обстеження поверхні шкіри хворого є досить цікавим, хоча й не вивченим напрямом, а тому потребує відповідних теоретично-експериментальних досліджень. Враховуючи це і, останнім часом значне підвищення інтересу лікарів до можливості створення і застосування в клініці експрес діагностики шкірних захворювань, а також недостатність і відсутність зручних, легких, компактних, простих і не коштовних оптико-електронних біомедичних засобів просвічувальної діафаноскопії, виникає необхідність розроблення та широкого впровадження оптико-електронних систем у медичну практику.

1. Зимняков Д.А., Тучин В.В. Оптическая томография тканей / Д.А. Зимняков, В.В. Тучин // Квантовая электроника. – 2002. - №10. – С.849-856.
2. Павлов С.В., Кожем'яко В.П., Петрук В.Г., Колісник П.Ф. Фотоплетизмографічні технології контролю серцево-судинної системи. Монографія – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007 – с. 178-215.
3. Кожухар О.Т. Електронні опромінювальні прилади ( розрядні джерела та оптичні елементи у прикладах некогерентного випромінювання для біомедицини). – ч.2. Львів: "Українські технології" – 2007. -100 с.