

УДК 628.92/.97

І.В. Мельник

Луцький національний технічний університет

## **ФОТОДІАГНОСТИЧНІ МЕДИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИБРОЇ**

*В статті показано актуальність удосконалення і розроблень нових прогресивних, фотоінформаційних, неінвазивних медичних технологій нового покоління, спрямованих на підвищення ефективності діагностики.*

**Вступ.** Сьогодні людина піддається великому фізичному та моральному навантаженню, що в свою чергу сприяє погіршенню стану її здоров'я. Сучасна медицина - це, насамперед, рання діагностика і попередження захворювань. Очевидним є факт, що лікування захворювань на ранніх стадіях розвитку патології є більш ефективним для пацієнта [1]. Такий підхід вимагає кардинальної зміни самого процесу діагностування і переходу від фіксації наслідків хвороби, до виявлення початкових змін, які спричиняють хворобу.

*Неінвазивна діагностика* організму не має собі рівних у безпеці та зручності для пацієнта, абсолютно безболісна нешкідлива, в тому числі й для літніх людей, дітей, вагітних жінок, не викликає опромінення.

Метод дозволяє отримати повну інформацію про здоров'я та найперші прояви захворювань, що є недоступним при використанні таких методів як УЗД, комп'ютерна томографія, рентген та інші, що виявляють вже сформований процес. Точність діагностики сягає 90%.

Дослідження у галузях оптоелектроніки та нанотехнологій дозволяють зробити висновок про

неоціненний вклад неінвазивних діагностичних систем, що базуються на оптичних методах.

Оскільки, оптичним методам притаманні ряд значних переваг, а саме: безболісність, неруйнівність, екологічність, нешкідливість, дешевизна, неінвазивність, компактність і найбільша у природі швидкість передачі інформації, а також можливість вимірювання показників практично у будь-якій точці поверхні тіла, що дозволяє використовувати різні модифікації оптоелектронних приладів для розв'язання цілого ряду спеціальних задач, пов'язаних із дослідженням показників локального ураження шкіри, то саме вони спроможні вирішити проблему відсутності зручних, компактних, простих і дешевих пристроїв експрес-діагностики шкірних хвороб, що базуються на процесі відбивання оптичного випромінювання від патологічних ділянок шкіри.

Медична техніка щорік поновлюється новими розробленнями за вимог нових медичних технологій. Розвиток медичних технологій є спрямованим на підвищення ефективності діагностики і лікування і, таким чином, покращання здоров'я населення.

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.

**Постановка проблеми.** Сучасні концепції вдосконалення медичної техніки призводять до значного її ускладнення задля певних діагностичних та функціональних переваг, що суттєво впливає на вартість та доступність нових апаратів і обмеження їх в масовому використанні, особливо для самоконтролю хворих. Рівень вимог до експертних медичних систем, які використовуються в даній області, незмінно

підвищується, що вимагає застосування нових інформаційних методів та підходів до його реалізації.

На даний момент значною проблемою для експрес діагностики є недостатність і відсутність зручних, неінвазивних, компактних, простих і не коштовних оптико-електронних систем.

Тому і набувають розвитку так звані фотомедичні технології (ФМТ) [2], що використовують електромагнітне випромінювання оптичного діапазону, яке створюють оптичні випромінювачі. ФМТ ґрунтуються на порівнянні оптичних характеристик здорових та уражених тканин і здійснюють передавання енергії біооб'єкту в шкірні та підшкірні шари, за рахунок оптичного пропускання цих шарів. Саме ці сучасні фотоінформаційні технології у поєднанні з вимогами неінвазивності (без вторгнення) та проведення досліджень *in-vivo* (в живому) ставлять нові вимоги до методів діагностування біологічних об'єктів і стимулюють розвиток новітніх підходів у медицині.

**Актуальність.** Досить актуальним є створення нових методів і пристроїв діагностики, які дозволять провести загальне, регулярне обстеження пацієнта не лише досвідченими медичними працівниками, а й самим хворим, (за рекомендацією лікаря) в домашніх умовах, що забезпечать доступність і масовість при загальному регулярному діагностуванні широких прошарків населення, при ранньому прогнозуванні та визначенні глибини патологічного процесу та оперативному контролю за ефективністю лікування з метою своєчасної її корекції.

**Біомедичні прилади, засновані на сучасних фотомедичних технологіях.** Загалом ФМТ використовуються в різних галузях медицини. Найбільш поширені фотомедичні технології [3] подані на рис. 1.

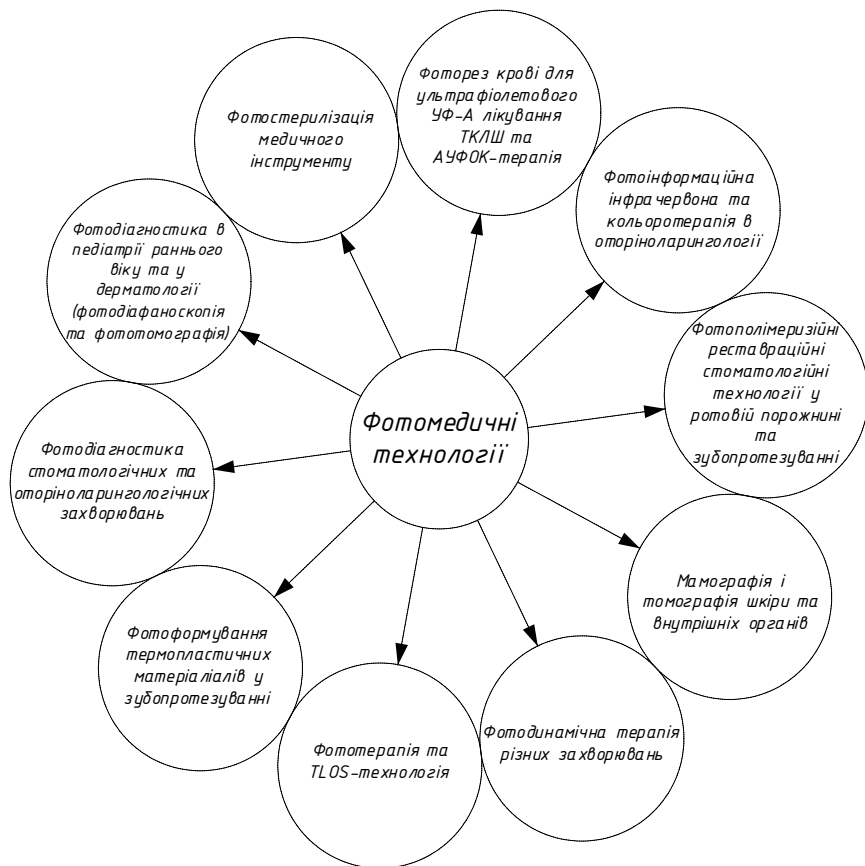


Рис. 1. Найбільш поширені фотомедичні технології

Також ФМТ знаходять своє застосування в стоматології, офтальмології, гінекології, урології, онкології, неврології, гастроентерології, інфекційних та серцево-судинних захворюваннях людини. Вони перспективні для діагностики, локалізації і лікуванні злоякісних новоутворень, фотодинамічної терапії різних захворювань, маммографії і томографії шкіри та внутрішніх органів. Широкого застосування набувають

ФМТ і в оторіноларингології, де органи характеризуються найбільшою насиченістю фоторецепторами.

Прилади засновані на сучасних фотомедичних технологіях можна умовно поділити на два класи:

1. прилади *оптичної візуалізації* (“оптичний біоміджинг”) для непошкодженої прижиттєвої діагностики соціально значущих захворювань, перш за все, злоякісних новоутворень захворювань. Технології засновані на використанні сучасних джерел лазерного випромінювання і високочувливих засобів детектування. До них відносяться оптична когерентна томографія (ОКТ) і оптична дифузійна томографія (ОДТ).

ОКТ призначена для ранньої діагностики пухлинних та непухлинних змін шкіри та слизових оболонок, а також тканин ока (передня камера, сітка). Область використання ОКТ: гінекологія, урологія, дерматологія, ларингологія, гастроентерологія, пульмонологія, онкологія, офтальмологія.

ОДТ призначено для ранньої діагностики і контролю лікування раку молочної залози. Область застосування ОДТ: онкологія, маммологія. ОДТ може бути використана для скринінгу раку молочної залози, уточнюючої діагностики, вибору тактики лікування і контролю ефективності лікування.

2. *технології бінанофотоніки*, засновані на взаємодії оптичного випромінювання з нанорозмірними біооб’єктами неорганічної і органічної природи, що знаходяться в біотканинах. До цих технологій відносяться: методи і засоби моніторингу взаємодії наночастин з живими клітинами і тканинами для розвитку систем нанобезпеки; створення наносенсорів для високочувливого детектування процесів в біотканинах на молекулярному рівні, нанобіоінженерія для створення штучних тканин і органів [4].

На основі ФМТ сьогодні в світі розвиваються декілька перспективних напрямів медичної оптичної неінвазивної діагностики:

- діафаноскопія (транслямінація) (система для фотодіагностики BiliBlanket Plus – оптичний транслямінатор)[5];

- оптична дифузійна та лазерна когерентна і низькокогерентна томографія (оптичний когерентний томографів (ОКТ-1), оптичний дифузійний томограф ОДТ, оптичний інфрачервоний томограф [6];

- фотоплетизмографія (сканер стану серцево-судинної системи AngioScan Fitness-9000, аналізатор лазерний мікроциркуляції крові для лікаря загальної практики ЛАКК-ОП, фотоплетизмограф ПФП-02)[7],[8],[9];

- спектроскопія пружного розсіяння;

- флюоресцентна діагностика (американські системи оптичної біопсії типу «OBS/L» (вже дістали схвалення FDA), німецькі лазерні флюороскопи “LF-302”, польські аналогічні прилади і російські системи «ЛЭСА» виробництва фірми «Биоспек»)[10];

- лазерна доплерівська флоуметрія (медичні прилади фірм «Перифлюкс» (Швеція), «Трансонік» (США), «Лазма» (Росія), де випускаються аналізатори «ЛАКК-01», «ЛАКК-02» [11]);

- оптична тканинна оксиметрія (прилади фірм Nonin Inc. (США), ЗАО «Инвекор» (Росія), аналізатор об’ємного капілярного кровонаповнення м’яких біологічних тканин «Спекротест»)[12];

- іридодіагностика (іридографічний комплекс)[13];

- сучасні можливості неінвазивного аналізу крові (неінвазивний аналізатор АМП) [14];

- флуоресцентна агніографія [15] та ряд інших напрямів.

### **Перспективи розвитку ФМТ.**

Унікальність методики виявлення шкряних хвороб за допомогою ФМТ полягає у:

- неінвазивності (без втручання у внутрішнє середовище організму, не потрібно забір крові або інших біологічних рідин, зразків тканин);
- безпеці;
- негайному результаті;
- доступній ціні;
- високій точності.

Подальший розвиток фотомедичних технологій є досить перспективною галуззю, і вимагає все більшого вкладення в неї сил. Адже це дозволяє не лише покращити стан здоров'я пацієнта, але й зменшити час діагностування хвороби, при цьому, звести до нуля шкідливий вплив на інші системи організму.

### **Література:**

1. Павлов С.В., Кожем'яко В.П., Петрук В.Г., Колісник П.Ф., Марков С.М. Біомедичні оптико-електронні системи і апарати. Ч.1. Неінвазивні методи діагностики серцево-судинної системи. – ВДТУ, Вінниця. – 2003. – 142 с.

2. Готра З., Кожухар О., Косий Є., Костів М. Біомедична електроніка. Принципи функціонування електронних засобів діагностики в медицині. Навчальний посібник. Львів: Українські технології, 2010. - 257 с.

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.

4. <http://www.iapras.ru/>

5. [http://www.clinicheskaya-ophthalmologiya.ru/diafanoskopiya\\_i\\_transillyuminatsiya.html](http://www.clinicheskaya-ophthalmologiya.ru/diafanoskopiya_i_transillyuminatsiya.html)

6. Патент № 71811. Закарпатська область. Винахід: Оптичний інфрачервоний томограф. П.П. Бобонич.

7. Дорофеюк А.А., Десова А.А., Гучук В.В., Дорофеюк Ю.А. Измерение, преобразование и обработка пульсового сигнала лучевой артерии в медицинской диагностике // Мир измерений. - 2009. - №1.

8. <http://angioscan.ru/>

9. <http://www.phlebology.ru/diagnostic/pletismographia.php>;

10. <http://www.navigato.ru/years/2008/2008-12-12/Fotodiagnostika-raka-V-CNMT>

11. Чуян О.М., Трибрат Н.С. Методичні аспекти застосування методу лазерної доплерівської флоуметрії // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія "Біологія, хімія". – 2008. – Т. 21 (60). - № 2. – С.156-171.

12. Рогаткин Д.А., Лапаева Л.Г. Перспективы развития неинвазивной спектрофотометрической диагностики в медицине // Медицинская техника, №4, 2003. – с.31-36.

13. [http://www.bonta.ru/articl\\_irido.html](http://www.bonta.ru/articl_irido.html)

14. <http://sergienksveta.com/neinvazivnaya-diagnostika.html&usg>

15. Киселев Г.Л., Лощенов В.Б. Распределение лазерного излучение бв биологической ткани при фотодинамической терапии и диагностике // Мат. Российской научно-практической конференции. – Калуга, 2002. – с. 71