

*О.Т. КОЖУХАР*, д-р техн. наук, проф., НУ"ЛП", Львів,  
*Г.І. БАРИЛО*, канд. техн. наук, ст. викл. НУ"ЛП", Львів,  
*М.С. ІВАХ*, асистент, НУ"ЛП", Львів,  
*Н.І. КУС*, аспірант, НУ"ЛП", Львів

## **СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРИ ФОТОФЕРЕЗИ**

Запропоновано принципи побудови системи підтримки прийняття рішення при проведенні лікувального сеансу фотоферезу. На основі цього реалізовано структуру системи, яка забезпечує інтерактивність та автоматизацію процесу. Іл.: 2. Бібліогр.: 8 назв.

**Ключові слова:** принцип побудови, система підтримки прийняття рішення, фотоферез.

**Постановка проблеми та аналіз літератури.** Одним із показників, що застосовують у медичній практиці для прийняття рішення про успішність проведення лікувального сеансу фотоферезу є зміни оптичних характеристик крові або її компонентів [1 – 5]. Фотоферез ґрунтується на опроміненні забраної в пацієнта крові (лейкомаси) ультрафіолетом в апаратах фотоферезу з наступним поверненням її пацієнту [6].

За таким принципом можна забезпечувати індивідуальний підхід для кожного пацієнта та приймати рішення про доцільність проведення сеансу. Це, за рахунок підвищення інформативності впродовж усього сеансу забезпечує ефективність лікування.

Встановлено, що при успішному проведенні сеансу зміни інтенсивності пройденого через лейкомасу крові тестових світлових потоків у заданих ділянках спектру мають бути в межах 10 – 50%. На основі запропонованих принципів побудови реалізовано структуру системи підтримки прийняття рішення, основою якої є блоки перетворення, оброблення та візуалізації тестових оптичних сигналів. Запропонована структура забезпечує неперервне порівняння значень цих змін із візуалізацією результатів, що дозволяє лікарю в інтерактивному режимі приймати рішення щодо оцінювання сеансу для даного пацієнта – про успішність, необхідність повторення або неефективність, а, в окремих випадках, недопустимість цього лікування в подальшому.

Проте, з точки зору сучасних поглядів щодо функціонування системи "лікар-апарат" в інтерактивному режимі, необхідне забезпечення автоматичного комп'ютерного опрацювання результатів із візуалізацією часових залежностей та проектів рішень [7, 8].

**Мета роботи** полягає у реалізації системи для підтримки прийняття рішення при проведенні процесу фотоферезу.

**Основна частина.** Запропонована система здійснює автоматичний аналіз оптичних параметрів досліджуваної лейкомаси крові в процесі фотоферезу і на основі отриманих розрахунків формує відповідні проектні рішення (рис.1).



Рис. 1. Структурна схема системи підтримки прийняття рішення

В основу роботи покладено процес верифікації множини оптичних параметрів  $N_i$ , які формуються в процесі проведення сеансу, із параметрами бази даних, в результат чого формується відповідне рішення із множини визначених рішень  $K_i$ .

При цьому процес верифікації  $F_3(N_i)$  складається з множини окремих функцій, зміни кожного оптичного параметра в часі, для  $N_i$ :

$$f_{N1} = \{ f(t_0), f(t_2), \dots, f(t_n) \},$$

де  $t_n - t_{n-1} = \Delta t$  – час опитування одного каналу.

Умови проведення сеансу фотоферезу визначаються множиною вхідних параметрів  $M_j$ .

Система забезпечує проведення процесу самодіагностики, під час якого здійснюється верифікація отриманих параметрів  $N_i$  на основі заданих  $M_j$  у відповідності до встановлених значень та формування діагностичного повідомлення, відповідно,  $F_5(M_j, N_i)$ .

Запропоновану систему створено як програмно-апаратний комплекс на основі ПК.

Апаратна частина реалізована у вигляді автономного периферійного пристрою на основі мікроконтролера PSoC CY8C24294. Функціональну схему системи наведено на рис. 2. Фотоприймачі 1, 2 формують вхідний сигнал відповідно до оптичних властивостей лейкомази, який подається на аналогові входи – порти P0[0]...P0[7] PSoC CY8C24294 мікроконтролера.

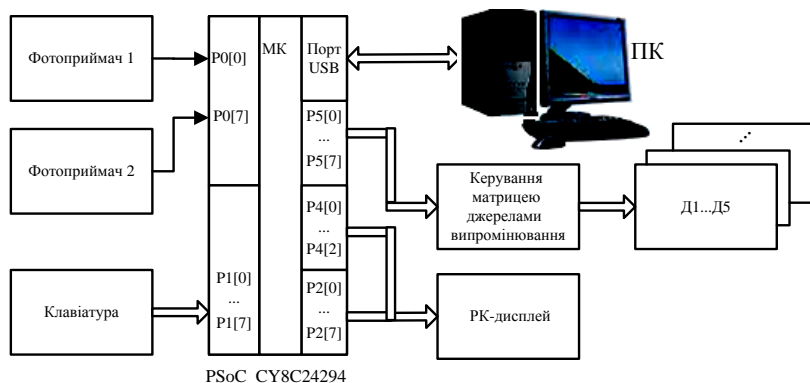


Рис. 2. Функціональна схема апаратної частини: Д1 – Д5 – джерела випромінювання

Мікроконтролер здійснює оброблення вхідної інформації, отримані значення параметрів відображаються на окремому дисплеї та через вбудований USB-порт передаються на ПК. Прикладне програмне забезпечення здійснює верифікацію множини вхідних параметрів із значеннями бази даних. За результатами порівняння формуються повідомлення у зручній для користувача формі. Крім того, прикладне програмне забезпечення здійснює реєстрацію оптичних параметрів протягом всього сеансу фотоферезу. Користувач може вивести на екран ПК отримані результати в аналітичній або цифровій формі. Передбачено

можливість самодіагностики складових частин системи із виведенням відповідних повідомлень на екран ПК. Забезпечення системою зручності для лікаря представлення вихідної інформації і автоматизації процесу оброблення результатів значно підвищує ефективність прийняття рішення щодо проведеного сеансу фотоферезу.

**Висновки.** На основі запропонованих принципів побудови системи підтримки прийняття рішення при проведенні лікувального сеансу фотоферезу створено нову систему на ґрунті верифікації множини оптичних параметрів  $N_i$ , які формуються в процесі проведення сеансу, із параметрами бази даних, із наступним одержанням рішення з множини визначених рішень  $K_i$ .

Запропонована система являє собою програмно-апаратний комплекс на основі ПК. Реалізовано систему підтримки прийняття рішення із виведенням у продовж сеансу інформаційних повідомлень у зручній для користувача формі, що завдяки інтерактивності та автоматизації процесу підвищує ефективність лікування.

**Список літератури:** 1. *Ivakh M.S.* Аналіз змін оптичних характеристик лейкомази при фотоферезі / *M.S. Ivakh, E.P. Kosyiy, O.T. Kozhukhar* // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2011. – № 1 (21). – С. 103-107. 2. Оптикоелектронний пристрій контролю рухомої рідини: патент 54889 Україна: МПК G01N 21/85 / *З.Ю. Готра, О.Т. Кожухар, М.С. Скіра, Ю.Я. Кузьо*; власник патенту Національний університет "Львівська політехніка". – № u201006741; заявл. 01.06.2010; опубл. 25.11. 2010, Бюл. № 22. – 2 с. 3. *Zenon Gotra.* System of testing the patient's blood advisability photopheresis treatment / *Gotra Zenon, Ivakh Mariya, Kozhukhar Alexander* // 4<sup>th</sup> International Forum Science and Technology Days Poland – East, 12-14 April, 2011: Catalogue. – Bialowieza: Innovative Eastern Poland Association, 2011. – Р. 31. 4. Оптическая биомедицинская диагностика. В 2т. Т.1 / Пер. с англ. под ред. *В.В. Тучина*. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 560 с. 5. *Хайруліна А.Я.* Банк даних по оптичеським и биофизическим свойствам крови, биотканей и биожидкостей в видимой и ближней ИК-области спектра / *А.Я. Хайруліна, Т.В. Олейник, Л.М. Буй* // Оптичеський журнал. – 1997. – Т. 64. – № 3. – С. 91-97. 6. *Суковатая И.Е.* Фотобиофизика. Версия 1.0 [Електронний ресурс]: електрон. учеб. пособие / *И.Е. Суковатая, В.А. Кратасюк, В.В. Межевикин* и др. – Електрон. дан. (9 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 438 с. – ISBN 978-5-7638-0890-2. – Режим доступа: [http://library.krasu.ru/ft/ft\\_umkd/141/u\\_course.pdf](http://library.krasu.ru/ft/ft_umkd/141/u_course.pdf). 7. *Абакумов В.Г.* Реєстрація, обробка та контроль біомедичних сигналів: навч. посібник / *В.Г. Абакумов, З.Ю. Готра, С.М. Зленко та ін.* – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 352 с. 8. *Павлов С.В.* Оптикоелектронні медичні системи : навч. посібник / *С.В. Павлов, Г.С. Тимчик, В.П. Кожем'яко та ін.* – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 156 с.

УДК 621.384: 621.385: 621.365: 616.31: 537.8

**Система підтримки прийняття рішення при фотоферезе / Кожухар А.Т., Барьоло Г.И., Івах М.С., Кус Н.И.** / Вестник НТУ "ХПИ". Серия: Информатика и моделирование. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2012. – № 62 (968). – С. 91 – 95.

Предложены принципы построения системы поддержки принятия решения при проведении лечебного сеанса фотофереза. На основе этого реализована структура системы, которая обеспечивает интерактивность и автоматизацию процесса. Ил.: 2. Библиогр.: 8 назв.

**ISSN 2079-0031 Вестник НТУ "ХПИ", 2012, № 62 (968)**

**Ключевые слова:** принцип построения, система поддержки принятия решения, фотоферез.

UDK 621.384: 621.385: 621.365: 616.31: 537.8

**The system of support decision to photopheresis / Kozhukhar A.T., Barulo G.I., Ivakh M.S., Kus N.I.** / Herald of the National Technical University "KhPI". Subject issue: Information Science and Modelling. – Kharkov: NTU "KhPI". – 2012. – № 62 (968). – P. 91 – 95.

Proposed principles of construction system of decision support during the treatment photopheresis session. On the basis of the implemented system structure that provides interactivity and automation of process. Figs.: 2. Refs.: 8 titles.

**Keywords:** principles of construction, system of decision support, photopheresis.

*Поступила в редакцію 30.07.2012*