

СЕКЦІЯ 6
БІОМЕДИЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

UDC 681. 32

**OPTIC-ELECTRONIC METHODS FOR COHERENT TOMOGRAPHIC IMAGES
PROCESSING**

¹⁾V. Kohzemiako, ¹⁾S.Pavlov, ¹⁾A.Poplavskiy, ²⁾Hani Qasem Rashrash Al-Zoubi,
¹⁾Vinnytsia National Technical University, Ukraine,
²⁾Jordan State University-Mota

The modern concepts of improvement of medical equipment lead to the considerable complication for the sake of definite diagnostic advantages, which considerably affects its cost and their limiting in the mass usage, especially for the patient's self-control.

Various types of imaging devices like X-ray, computer aided tomographic (CT) images, spectral optical coherent tomographic SOCT images, ultrasound, etc., are used extensively for the purpose of medical diagnosis.

The main problems of such kind image processing are: localizing the regions of interest, i.e. different layers; taking the measurements of the extracted regions, e.g. layer thickness; interpreting the other objects for diagnosis.

Localizing the regions (segmentation) involves partitioning an image into a set of homogeneous and meaningful regions, such that the pixels in each partitioned region possess an identical set of properties. The result of segmentation is a number of homogeneous regions, each having a unique label. We offer the new method of layer segmentation which allows detecting layers edges more correctly. An image is thus defined by a set of regions that are connected and nonoverlapping, so that each pixel in the image acquires a unique region label that indicates the region it belongs to. The set of layers of interest in an image, which are segmented, undergoes subsequent processing, such as parameters calculation and measurement.

On base of spectral optical coherent tomographic images by «SOCT Copernicus» tomography propose:

1. To synthesize fast transformation and processing algorithms of biomedical information with feature extraction, which allows both to maximize the system performance and to minimize an error expectancy during visual scene processing. This allows raising the reliability of fiber processing of images by 8-10 %.
2. To adapt modern images transformation and preprocessing algorithms to the of the given, which provide confidence processing factor - 0.8 for Gaussian noise and 0.75 for uniformly distributed noise. This allows to improve the quality of layers contour determination as well as to identify more correctly the edges with poor image quality.

3. To increase the accuracy and processing speed of edge enhancement of top, bottom and any other layers using automatic intelligent technologies, which don't require the additional labor capacity images processing by operator.

Key words: biomedical image processing, coherent tomographic images.

УДК 620.179.14

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХЕМИЛЮМИНОМЕТРА ПХЛ-01 ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ СНИМАЕМЫХ СИГНАЛОВ

*Гальченко В.Я., Гринь Н.Ю., Сорокин Ю.Н.,
Луганский государственный медицинский университет, г.Луганск, Украина.*

В практике медицинских лабораторных исследований достаточно широкое распространение получило исследование интенсивности свечения сыворотки крови, индуцированной перекисью водорода – хемилюминисценции. Биохемилюминисценция отражает баланс окислительных (свободно-радикальных) и антиоксидантных систем организма, что позволяет судить о равновесии патологического и восстановительного процессов [1].

К недостаткам таких исследований относиться их требовательность к временным параметрам, затрачиваемых врачом на проведение анализа и необходимость определения характеристик на основании полученных данных. Поскольку хемилюминометр ПХЛ-01 оснащен выходом на самописец, представляющим собой сигнал с медленно меняющимся напряжением в пределах от 0 до 5 В, этот сигнал может быть введен в компьютер через преобразователь уровня в автоматическом режиме посредством линейного входа звуковой карты. Таким образом, имеется одномерный сигнал, который в дальнейшем может быть классифицирован с помощью теории распознавания образов и обработан в автоматическом режиме.

Для автоматической классификации получаемых сигналов использован модифицированный алгоритм Юра-Фосслера подробно описанный в [2], который используется в упрощенной модификации.

В результате проведенной работы разработан программно-аппаратный комплекс, который в 90% случаев автоматически классифицирует вводимые сигналы. В остальных же 10% случаев такая классификация не выполняется и врачом, эти пациенты могут быть выделены в группу с нехарактерными признаками по биохемилюминисценции для их заболеваний, что требует дополнительного анализа традиционными методами для уточнения состояния.

Ключевые слова: биохемилюминисценция, распознавание образов, автоматическая классификация.

Литература

1. Сидорик Е.П., Баглей Е.А., Данко М.И. Биохемилюминисценция клеток при опухолевом росте. - К.: Наук. думка, 1989. - 220 с.
2. Гринь Н.Ю., Гальченко В.Я. Применение вейвлет-преобразований Хаара для распознавания

зашумлених зображень з допомогою модифікованого алгоритма Юра-Фосслера // Искусственный интеллект, – 2004. – №1. – С. 165-172.
УДК 615.832.9

ПРОГРАМНИЙ ЗАМОРОЖУВАЧ БІОЛОГІЧНИХ КЛІТИН.

¹⁾ Жарков А.Я., ²⁾ Іващук А.В., ²⁾ Кожевніков В.С., ²⁾ Михайленко В.М.. ¹⁾ Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут” м. Київ, Україна;
²⁾ Науково-виробнича фірма „Пульс”, м. Київ, Україна.

Накопичені біологами на сьогодні експериментальні дані свідчать про те, що для кожного типу заморожуваних клітин можна підібрати оптимальне значення швидкості охолодження, яка забезпечить найкращу їх виживаність [1,2]. Оптимальна швидкість охолодження для різних клітин неоднакова і змінюється на 3 – 4 порядки.

Встановлено також, що для багатьох типів клітин для підвищення їх виживаності доцільно на різних етапах охолодження ступенями змінювати швидкість охолодження в сторону її збільшення. Така оптимізація охолодження із застосуванням кріопротекторів дає можливість підвищити виживаність з 70% до 90-95%.

Тому для кріоконсервації біологічних клітин пропонується застосувати кріоелектронний програмний охолоджувач, блок-схема якого представлена на рисунку.

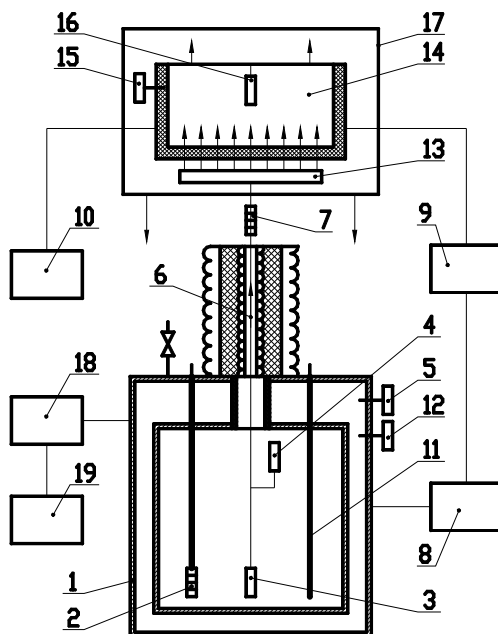


Рисунок. Блок-схема охолоджувача, де: 1 – криостат; 2 – випарник; 3 – 5 електромагнітні клапани подачі зрідженого азоту, газу та регулювання тиску, відповідно; 6 – магістраль кріоагенту; 7 – нагрівник; 8 – блок живлення; 9 – блок керування; 10 – комп'ютер; 11 – вимірювач рівня азоту; 12 – датчик тиску; 13 – колектор; 14 – холодильна камера; 15 – датчик температури; 16 – датчик рівня азоту; 17 – теплоізоляційна камера; 18 – пристрій заправки; 19 – посудина Дьюара.

В холодильній камері охолоджувача використовується ефект максимального відбору тепла, що відбувається на межі бульбашкового кипіння та області перехідного кипіння зрідженого азоту – з бульбашкового в плівкове. Така конструкція холодильної камери реалізована на основі теплообмінника, в якому використовується пориста структура[3].

Алгоритм роботи апарата наступний. Зріджений азот за допомогою пристрою заправки (18) переливається із транспортної посудини Дьюара СК-16 (19) у теплоізольований кріостат (1) у необхідній кількості, яка контролюється вимірником рівня азоту (11). У кріостаті встановлюється попередньо заданий надлишковий тиск у діапазоні 0,8 – 2,5 атм. за допомогою випарника (2). Після досягнення в кріостаті вибраного робочого тиску спочатку відкривається електромагнітний клапан газу і азот по магістралі (6) через колектор (13) подається в теплообмінну камеру (14), в якій розміщені пробірки з біологічним матеріалом, наприклад, сперматозоїди риб. Охолодження газом здійснюється до температури близько мінус 15°C зі швидкістю 1ч2 град/хв, яка регулюється подачею азоту почерговим вмиканням-вимиканням електромагнітного клапана. Після досягнення температури мінус 15°C клапан газу закривається і відкривається клапан (4) через який подається зріджений азот. Теплообмінна камера зрідженим азотом починає охолоджуватись швидше (10ч15 град/хв) і через деякий час в пробірках з біологічним матеріалом встановлюється температура близько мінус 70°C. Щоб зріджений азот не виливався, в теплообмінній камері змонтований датчик рівня азоту (16).

Відігрівання холодильної камери при необхідності до плюсових температур здійснюється подачею в неї попередньо нагрітого в нагрівачі (7) газоподібного азоту.

Ключові слова: кріоконсервація, біологічна клітина, охолоджувач, холодильна камера, теплообмінник, датчик, зріджений азот.

Література

1. А.М.Белоус, Е.А.Гордиенко, Л.Ф.Розанов. Замораживание и криопротекция // М., «Высшая школа», – 1987 – 81 с.
2. Кріоконсервирование клеточных суспензий / Под ред. А.А.Цуцаевой. Киев, – 1983 – 134 с.
3. Я.В.Жарков, В.М.Лещенко, В.Г.Мішалов. Кріоаплікатори для застосування в онкології // Хірургія України. 2005. – № 4. – С. 13 – 19.

УДК 615.832.97+ 615.471

КРІОАПЛІКАТОР ДЛЯ ЗАМОРОЖУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИН

Лещенко В.М., Науково-виробнича фірма „Пульс”, м. Київ, Україна

Застосування кріохірургічного методу для кріодеструкції новоутворень накладає на кріохірургічну техніку ряд обов'язкових технічних вимог, які забезпечують ефективність кріодії. У першу чергу це висока холодильна потужність кріоаплікатора, тобто, кріоаплікатор повинен забезпечувати реалізацію мінімальної температури (мінус 180°C і нижче) всієї робочої поверхні при умові її контакту із органом, який підлягає кріодеструкції [1].

У проведених раніше дослідженнях було показано, що ефективність кріодії залежить від швидкості відводу тепла від біологічного об'єкту. Тобто робоча частина кріоаплікатора в стані теплового контакту із біологічним об'єктом по-

винна максимально швидко охолотитись від початкової плюсової до мінімально можливої робочої температури. Виконання цієї умови забезпечується конструкцією теплообмінної камери – складової частини кріоаплікатора, в якій і відбувається процес теплообміну [2].

Було показано також, що максимальну швидкість охолодження робочої поверхні кріоаплікатора, яка знаходиться в контакті з модельним середовищем, забезпечує пориста структура, де кріоагент втягується в об’єм і утримується в порах до повного википання з найоптимальнішим тепловідводом.

У даній роботі вдалося усунути зазначені вище недоліки попереднього рівня техніки і створити кріоаплікатор, який дає можливість досягнення мінімальної температури робочої частини кріоаплікатора при мінімальній витраті зрідженого кріоагента.

В такому кріоаплікаторі підвищується також рівномірність охолодження великих поверхонь наконечника. Це вдалося досягти завдяки тому, що внутрішня поверхня наконечника є плоскою, нижня частина пористої структури сформована у вигляді стовпчиків, гребені яких приварено дифузійним зварюванням у водні до внутрішньої поверхні наконечника. Причому ширина основи пористого стовпчика є меншою ніж загальна товщина нижнього більш щільного шару пористої структури, а магістраль прямого потоку входить безпосередньо усередину об’єму верхнього шару пористої структури.

Ключові слова: кріодеструкція, кріоаплікатор, пориста структура, зріджений азот.

Література

1. Я.В.Жарков, А.В.Иващук, В.Н.Лещенко. Кривохирургическая аппаратура – настоящее и будущее // Электроника и связь. Тематический выпуск «Проблемы электроники», ч.1. – Киев. - 2005. – С. 43 – 47.
2. Я.В.Жарков, В.М.Лещенко, В.Г.Мішалов. Кріоаплікатори для застосування в онкології // Хірургія України. - 2005. – № 4. – С. 13 – 19.

УДК 615.832.97 + 615.471

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ТЕПЛОВИХ ПОТОКІВ ВІД БІОЛОГІЧНИХ ОБ’ЄКТІВ.

Жарков Я.В., Науково-виробнича фірма “Пульс”, м. Київ, Україна

Метою даної роботи є розробка методики оцінки теплових потоків від різних біологічних тканин людини та методики вимірювання холодильної потужності кріохірургічних апаратів довільної конструкції.

Тепловий потік від біологічної тканини *in vitro* є складним і формується наступними чинниками:

- а) теплоємністю біологічної тканини;
- б) скритою теплотою фазового переходу біологічної тканини в заморожений стан;

в) підводом тепла кровотоком;

г) теплом, обумовленим біоенергетичними процесами в біологічній тканині.

На першому етапі виконувалось вимірювання динаміки росту замороженої зони біологічного об'єкту до моменту настання теплової рівноваги, тобто до моменту досягнення замороженої зони свого максимального розміру. Кріодеструкції підлягали пухлини печінки та молочної залози.

Температура кріодії підтримувалась на рівні мінус 180°C . За допомогою точних ваг вимірювалась маса зрідженого азоту, використана для виконання кріодії, як різниця в значеннях ваги установки до та після кріодії. в обох випадках стан теплової рівноваги наступив через 5,5 хвилин з початку кріодії. За цей час для заморожування пухлини печінки використано 1, 56 кг зрідженого азоту, для заморожування пухлини молочної залози - 1, 17 кг.

На другому етапі відбувалось моделювання процесів кріодеструкції на модельному середовищі (дистильована вода) та вимірювання холодильної потужності кріохірургічної установки «Кріо-Пульс» та кріоаплікаторів діаметром 10 мм та 25 мм.

Виходячи з отриманих результатів можна зробити висновок: в процесі виконання кріодії на пухлину печінки та пухлину молочної залози необхідно відвести $13,2 \text{ Вт/см}^2$ та $10,4 \text{ Вт/см}^2$ відповідно.

Отже, якщо кріохірургічний апарат не забезпечує холодильну потужність 14 Вт/см^2 і більше, то при застосуванні його для кріодеструкції пухлинних процесів печінки не буде досягнуто температури кріодії мінус 180°C , швидкість відводу тепла від пухлини буде низькою, що приведе до значного зменшення ефекту кріодеструкції.

Ключові слова: кріодеструкція, кріохірургічний апарат, холодильна потужність, зріджений азот.

УДК 535.4; 535.33/.34; 539.193/.196

ПРИЛАД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРАДІЄНТНИХ РОЗЧИНІВ

¹⁾Гоцульська А.В., ¹⁾Гоцульський В.Я., ²⁾Чечко В.Є., ²⁾Попов А.Ю., ¹⁾кафедра загальної та хімічної фізики Одеського національного університету ім. І.І.Мечникова, ²⁾НДІ фізики Одеського національного університету ім. І.І.Мечникова, м. Одеса, Україна

Фізико-хімічні та біологічні дослідження переважно здійснюються не з чистими речовинами, а з розчинами. Так дуже важливим випадком розчинів є розчини з сильними водневими зв'язками, наприклад, водно-спиртові. До таких об'єктів відносяться водно-гліцеринові розчини, які широко використовуються як у промисловості і техніці, так і в медицині і біології.

Наші попередні дослідження дозволили стверджувати, що наявність багатьох важливих ефектів у таких розчинах пов'язана з їх тривалим виходом у

стаціонарний стан та структуруванням. Таким чином можна пояснити і хімічний термін “старіння” розчинів, адекватного пояснення якому досі не давалось.

Вірність такого підходу підтверджується роботами по дослідженню аномального світлорозсіювання в низькоконцентраційній області у розчинах з сильними водневими зв'язками. Технічна складність таких досліджень, що викликана сильними залежностями аномального світлорозсіювання від температури, концентрації та часу спонукали нас на створення приладу для дослідження розчинів з градієнтною концентрацією, що утворювалась дифузійно в гравітаційному полі.

У вертикальну клиновидну кювету в початковий момент часту розміщуються два хімічно чистих компонента системи з чіткою границею розділу, таким чином, щоб знизу знаходився компонент з більшою густиною. З плином часу в результаті дифузії при виключенні інших потоків отримується просторовий розподіл концентрації. Нами були отримані концентраційні залежності світлорозсіювання при пропусканні зонduючого випромінювання вздовж осі симетрії системи, що дозволило точно визначити положення максимумів світлорозсіяння та їх динаміку.

Для реалізації цього методу необхідно мати спосіб незбурюючого та точного визначення концентрації розчину у будь-якій його точці, яке можна виконати тільки оптичними методами. Для цього у НДІ фізики ОНУ запропоновано методику визначення просторового розподілу оптичного шляху у об'єкті, що базується на використанні методу фазомодульованої спекл-інтерферометрії (у англomовній літературі ESPI - electronic speckle pattern interferometry), що щільно прилягає до цифрової голографії. Розроблена методика розшифровки наборів спеклограм дозволяє за набігом фази зонduючого лазерного світла визначати просторовий розподіл концентрацій у зразках.

Така система може бути застосована не тільки у дослідях з світлорозсіювання, а і в будь-яких, де необхідно точно задавати концентрацію, оскільки вона дає можливість створити двомірну карту концентрацій розчина або їх “розгортку” по довільним осям в довільний момент часу.

Ключові слова: прилад, дослідження, розчин, оптичний метод.

УДК 543.555.08

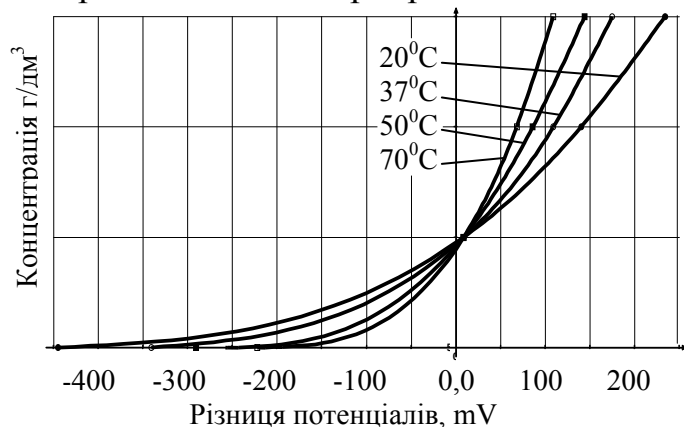
ОБЛАДНАННЯ КОНТРОЛЮ ТА РЕГУЛЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ СОЛЬОВИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ БАЛЬНЕЛОГІЧНИХ ПРОЦЕДУР

¹⁾Болдескул О. Є., ²⁾Охай Ю. І., ²⁾Фатєєв Ю. Ф., ¹⁾Інститут води та екології, ²⁾Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Стабільний лікувальний ефект при проведенні бальнелогічних процедур значною мірою залежить від сталої температури і складу сольового розчину. Для приготування цих розчинів використовується ропа природних джерел, що є досить концентрованими розчинами (Трускавецька ропа з концентрацією солі

285 г/дм³). Склад ропа визначається типом джерела і періодом року. Перед використанням ропа розбавляється водою до необхідної концентрації.

Найбільш технологічним методом контролю за складом сольових розчинів є вимірювання їх електропровідності.



Для вимірювання електропровідності була запропонована установка, що включала міст змінного струму та індикаторний прилад (потенціометр КСП-2). У плечах моста змінного струму високої частоти введено дві пари платинових платинованих електродів, що були занурені в робочий та еквівалентні розчини. Електропровідність робо-

чого розчину, що безперервно протікав через комірку, порівнювалась з електропровідністю розчину відомої концентрації, залитого в комірку порівняння. В якості еталонного був вибраний розчин, що мав середню концентрацію (10 г/дм³) для вимірюваних розчинів. На рисунку наведені криві залежності потенціалів платинових електродів в залежності від концентрації робочих розчинів і температури. Запропонована установка дозволила проводити визначення концентрації сольового розчину в діапазоні 5 – 20 г/дм³ і температур 37-70 °С.

З метою створення ефективної системи фільтрації робочого розчину ропа, ропа була вивчена методом лазерної кореляційної спектроскопії оптичного змішування. За результатами аналізу мономодального та полімодального розподілу твердих частинок по розмірам створена багатоступенева система фільтрації розчину ропа для вимірювальної комірки. На базі проведених досліджень було вирішено питання забезпечення лікувального закладу розчином з автоматичним контролем та дозуванням ропа в заданих межах концентрації солей.

Ключові слова: концентрація, сольовий розчин, ропа, електропровідність розчину, платинові платиновані електроди, ступенева фільтрація, установка.

УДК 535.4, 681.787, 616:579.61

СПЕКЛ-ІНТЕРФЕРОМЕТРИЧНЕ МІКРОСКОПІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМИ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

¹⁾Попов А.Ю., ¹⁾Тюрин О.В., ¹⁾Ткаченко В.Г., ²⁾Попова Н.А., ²⁾Пушкіна В.А., ¹⁾НДІ фізики Одеського національного університету ім. І.І.Мечникова, ²⁾Український Науково-дослідний Протичумний Інститут ім. І.І.Мечникова, м. Одеса, Україна

Останнім часом у розвитку технічних засобів медичної та біологічної діагностики позначився новий напрямок – оптичні методи визначення тривимірної форми (морфології) біологічних мікроскопічних об'єктів, наприклад формуючих елементів крові людини. У відомих роботах ця задача вирішувалася за до-

помогою методів цифрової голографічної інтерференційної мікроскопії. Дані методи є неруйнуючими, не потребують спеціальної підготовки зразків, але досить складні в реалізації, тому досі не здобули широкого розповсюдження, хоча і довели свою інформативність та корисність. У НДІ фізики ОНУ запропоновано відмінну методику отримання аналогічної інформації, що базується на використанні методу фазомодульованої спекл-інтерферометрії (у англomовній літературі ESPI - electronic speckle pattern interferometry).

Даний метод щільно прилягає до цифрової голографії та має порівняно з класичними голографічними методами низку переваг – не потребує використання голограм, методика розшифровки наборів спеклограм є однозначною, отже не потребує додаткових даних, отриманих іншими методами. Він успішно використовується для цілей технічного неруйнуючого контролю.

Установки, що створені у НДІ фізики ОНУ для спекл-інтерферометричного мікроскопічного дослідження біологічних об'єктів створювалися у двох модифікаціях. У першій зондує лазерне світло відбивалося від зразка біологічного матеріалу, в другій – проходило скрізь нього. Перший спосіб дає змогу визначити тривимірну форму поверхні біологічних мікрооб'єктів, другий – визначити їх структуру – товщину, варіації коефіцієнту заломлення та ін. Найбільш інформативним є спільне використання обох способів. Створені установки є компактними та простими в експлуатації.

Спільно з Українським Науково-дослідним Протичумним Інститутом були проведені випробування даних установок на ряді тестових пофарбованих та непофарбованих зразків формуючих елементів крові та нормальної мікрофлори різних порожнин людини. Показано, що запропонована методика дозволяє визначити форму та цілісність еукаріотичних та прокаріотичних клітин, та є цінним допоміжним засобом вивчення їх стану, зокрема готовності до апоптозу.

УДК 551.508

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕМАТОКРИТА КРОВИ ЧЕЛОВЕКА ПО СПЕКТРАЛЬНЫМ ЗНАЧЕНИЯМ КОЭФФИЦИЕНТА МАЛОУГЛОВОГО РАССЕЯНИЯ

Кугейко М.М., Лысенко С.А., Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

Существенную роль в жизнедеятельности организма играет регуляция объемов эритроцитов, поэтому важным параметром, определяющим реологические свойства крови, является доля от общего объема крови, которую составляют эритроциты или гематокрит C_v . Величина гематокрита широко используется для оценки степени выраженности анемии, а также служит ориентиром для суждения о гемоконцентрации и гемодилюции.

Не искажая свойств крови и обеспечивая объективность получения данных об исследуемых объектах, методы, основанные на рассеянии оптического излучения, позволяют исследовать динамику их состояния с высоким временным

разрешением, что особенно важно при различных физико-химических и биологических воздействиях на биообъекты. В большинстве методов задача сводится к решению некорректных обратных задач, требующих наличия априорной информации о микрофизических параметрах исследуемого объекта (в частности о значении показателя преломления рассеивающих частиц) и сильно чувствительных к ошибкам измерения оптических характеристик объекта.

В докладе рассматривается легко автоматизируемый способ определения C_V по значениям коэффициентов ослабления и малоуглового рассеяния на длинах волн полупроводниковых лазерных источников 0,37; 0,76 и 0,98 мкм, не требующая решения обратных задач и использования априорной информации о показателе преломления эритроцитов. Выбор данных длин волн осуществлялся исходя из анализа спектральной зависимости коэффициента парной корреляции $\rho(\lambda)$ между C_V и коэффициентом ослабления эритроцитами $\varepsilon(\lambda)$ в интервале $\lambda = 0,3 - 1,2$ мкм и корреляционной матрицы $R_{ij}[\varepsilon(\lambda_i), \varepsilon(\lambda_j)]$, а также с учетом наличия эффективных полупроводниковых лазерных источников в области отмеченных длин волн. Значение C_V определяется из статистически обеспеченного уравнения множественной регрессии следующего вида:

$$\lg C_V = -3,9771 + 0,2868 \cdot \lg \beta_\theta(\lambda_1) + 0,1144 \cdot \lg \beta_\theta(\lambda_2) + 0,5857 \cdot \lg \beta_\theta(\lambda_3),$$

где $\beta_\theta(\lambda_k)$ – коэффициент рассеяния под углом $\theta = 3^\circ$ при $\lambda_k = 0,37; 0,65; 0,98$ мкм.

Оцениваются влияния ошибок измерения оптических характеристик крови, дисперсии показателя преломления и вариаций параметров функции распределения эритроцитов на точность определения C_V . Показывается возможность определения C_V в цельной крови.

Ключевые слова: эритроциты, гематокрит, малоугловое рассеяние, лазер.

УДК 615.849.19

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ БИОДОСТУПНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Железнякова Т.А., Лисенкова А.М., Сенчук В.В., Дюба В.М., Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

В настоящее время разрабатываются методы увеличения биодоступности основных фармакологически активных компонентов лекарственных препаратов и создается соответствующая аппаратура с целью оптимизации лечебного эффекта [1, 2]. В докладе рассмотрены современные технологии увеличения биодоступности лекарственных средств. Направленное изменение клеточной фармакокинетики противомикробных химиотерапевтических средств может быть реализовано с помощью метода, в основе которого лежит использование так называемых переносчиков – липосом (в качестве контейнеров) и биodeградируемых биосовместимых наночастиц [2]. К изменению фармакокинетики ведет и применение специальных биохимических препаратов, так называемых «энхан-

серов», под влиянием которых возможно изменение структуры липидного бислоя клеточных мембран и межклеточного вещества поверхностного слоя кожи и, как следствие, повышение мембранной проницаемости и биодоступности. Выбор формы препарата позволяет регулировать условия транспорта и эффективности активных добавок. Лазерное излучение относится к числу внешних физических факторов, способных оказывать эффективное воздействие на трансдермальную биологическую доступность лекарственных средств. Использование метода биоуправляемой хронофизиотерапии также позволяет увеличить биодоступность лекарственных средств.

Полученные теоретические расчеты и результаты экспериментальных исследований демонстрируют возможность эффективно влиять с помощью современных оптикоэлектронных и биофармацевтических технологий на проникновение лекарственных соединений различных фармако-терапевтических групп через кожный покров в условиях лазерного облучения.

Ключевые слова: лазерное излучение, биодоступность, лекарственные препараты.

Литература

1. М. М. Кугейко, А. М. Лисенкова, В. В. Сенчук. Исследование влияния лазерного излучения на биодоступность лекарственных соединений // Тр. Междунар. науч.-техн. конф «Медэлектроника-2002». – Мн.: БГУИР, 2002. – С. 121-124.
2. М. В. Хазанчук, Л. И. Иванова, В. Ким / Пути и механизмы трансдермального транспорта биологически активных веществ: последние данные и новые перспективы // Экспериментальная и клиническая дерматокосметология. – 2005. – №2. – С. 58-61.

УДК 615.849.19

ЛАЗЕРНИЙ ПРИЛАД ДЛЯ ІНТЕГРОВАНОГО ВПЛИВУ НА БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ

¹)Дастжерді А.Х.М., ¹)Клочко Т.Р., ¹)Скицюк В.І., ²) Голопура С.І., ²) Колесник В.Я.,
¹)Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна, ²) Національний аграрний університет, м. Київ, Україна

Вплив електромагнітного випромінювання на живі біологічні об'єкти супроводжується зміною структурного складу біологічної тканини, зміною енергетичних параметрів та метаболічних реакцій організму в цілому. Нагальною проблемою сучасної медицини є створення нових методик, нової техніки, що забезпечували б якомога інтенсивніший лікувальний результат без побічних ефектів. В цьому сенсі запропоновані [1, 2, 3] принципи систем полягають у формуванні інтегрованих режимів випромінювання для немедикаментозного впливу на живі істоти.

В доповіді викладено авторську методику впливу низькоенергетичним інтегрованим світловим випромінюванням на біологічно активні зони хворої тварини та результати, які підтверджують вірність обраного підходу. Внаслідок застосування нової методики спостерігались зміни на краще складу крові, нормалізація загального стану та різке збільшення потужності електромагнітного по-

ля дослідної тварини. При цьому спостерігається підвищення роботи імунної системи, що надає нові перспективи застосування створеної методики.

Запропоновано лазерні інтегровані прилади типів «ПРОМІНЬ-12.1» та «ПРОМІНЬ-12.2», які реалізують метод одночасного лікувального впливу із застосуванням каналу спостереження за потужністю світлового випромінювання та налагодженням на стабільний режим роботи оптичного модулю. Прилади мають модулі частотної модуляції та потужності для налагодження на відповідний режим для кожного конкретного випадку.

Прилади містять оптичні модулі, в яких встановлені лазери на основі ZnCdSe, GaAs, які забезпечують вплив модульованим випромінюванням з довжиною хвилі в діапазоні зеленого (0,53 мкм) потужністю 3,5 мВт і червоного (0,65 мкм) потужністю 4,6 мВт, а також світлодіоди з довжиною хвилі в діапазоні зеленого (0,54 мкм) потужністю 2,5 мВт.

Ключові слова: прилад, інтегроване випромінювання, біологічно активні зони, біологічний об'єкт.

Література

1. Skytsiuok V., Klotchko T. Development of the Complex Laser Therapeutic Methods / Medical Technologies for the 21st Century, October 15-16, 2001, Kyiv, Ukraine. – Kyiv. –2001. –Р. 31-32.
2. Klotchko T. The optoelectrical system for the biological electromagnetic fields control // HMD 18th Metrology Symposium, October 8 – 10, 2001, Cavtat, Croatia.
3. Тимчик Г.С., Скицюк В.І., Ключко Т.Р. Інтегровані фізіотерапевтичні системи ТОНТОР –К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 216 с.

УДК 615.849.19

ЗАСТОСУВАННЯ ПОНЯТЬ ТЕОРІЇ ТОНТОР ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ПОЛЬОВИХ СТРУКТУР БІОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

*Ключко Т.Р., Скицюк В.І., Яковенко І.О., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Сучасна медицина у своєму розвитку все більше потребує застосування лікувальної та діагностичної апаратури для підвищення ефективності медичного обслуговування [1, 2]. Здебільшого ця апаратура використовує випромінювання, що впливає на біологічний організм неінвазивно, але активним методом на протязі процедурного часу. Важливого значення також набуває медична техніка, що має відновлюючу дію, тобто повернення втрачених функцій організму, наприклад, водій ритму серця, слухові апарати, «штучна нирка», а також механічні протези, зокрема ендопротези, тощо. Ці технічні засоби призначені для тривалого існування (іноді інвазивного) разом із живим організмом, що вимагає специфічних фізико-хімічних, механічних та електромагнітних властивостей технічних засобів. Отже на протязі певного часу обидві групи медичної апаратури разом з біологічним організмом утворюють єдиний біотехнічний об'єкт. Тому проблема оптимізації властивостей технічного обладнання, узгодження з живим організмом, на думку авторів, повинна починатись із визначення взаємодії польових структур технічних та біологічних модулів як абстрактних сут-

ностей єдиного об'єкта. Найбільш повно ці функції можна пояснити з погляду засадних понять теорії ТОНТОР [3, 4, 5].

Основні принципи взаємодії абстрактних сутностей базуються на законі утворення зони присутності, законі агресії, законі існування технологічного фантому абстрактного об'єкта. Визначені основні типи зон присутності, які утворюють модулі біотехнічного об'єкта при їх взаємодії, тобто панданну та дальньодіючу зони присутності кожного об'єкта як об'єм, заповнений інформацією пасивного або активного походження про сутність. Розглянуто типи технологічного фантому єдиного об'єкта як межі розвитку побудови сутності, що визначають функції окремих модулів у взаємодії.

Отже оптимізація спільного існування технічних модулів з біологічним організмом, вибору режимів дії та принципів побудови лікувально-діагностичного обладнання базується на визначенні тих енергетичних перетворень, які відбуваються у кожному об'єкті при взаємодії з іншим, та формуванні їх узгоджених польових структур. Ці поняття можуть визначати також принципи застосування медикаментозних засобів для впливу на біологічні об'єкти. Розглянуто засади побудови зворотного зв'язку в адаптивних медичних системах на підставі закону агресії.

Ключові слова: польова структура, біотехнічний об'єкт, узгодження, взаємодія, функція.

Література

1. Klotchko T. An interferometrical analyzer for the dynamics biological objects diagnostics // Научные труды IV Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы приборостроения, информатики, экономики и права. Книга ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. – М. -2001. -С. 73-78.
2. Тимчик Г.С., Ключко Т.Р. Принципи моделювання енергетичних перетворень в клітинній системі біологічних об'єктів. Кн. Моніторинг та прогнозування генетичного ризику в Україні, ч.3. / Під ред. В.Г. Сліпченка. -К.: Борисфен-М. - 2000. - - С.308-312.
3. Тимчик Г.С., Скицюк В.І., Ключко Т.Р. Теоретичні засади технології ТОНТОР. –К.: ІВЦ «Політехніка» НТУУ «КПІ», 2006. – 234 с.
4. Скицюк В.І., Ключко Т.Р. Медико-біологічні аспекти теорії ТОНТОР // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. –2003. -№ 25. –С.139-146.
5. Скицюк В.І., Ключко Т.Р. Нові науково-технічні поняття та назви на їх означення / Проблеми української термінології. Зб.наук. праць учасників 9-й Міжнар. наук. конфер. «Слово Світ'2006», Львів. -2006. –С.128-132.

УДК 621.3.015

ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ, ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ КИРЛИАНОГРАФИИ

*Болдескул А. Е., Коноплёв Е. А, Чурилов В. В., Академия жилищно-коммунального хозяйства,
г. Киев, Украина*

Более столетия продолжается освоение технологии биоэнергоинформационного анализа состояния организма человека на основании изучения свечения его пальцев в поле высокой частоты. Среди известных способов получения информации с использованием эффекта Кирлиан мы выделили три:

1. Электрография (на основе опытов Георга Лихтенберга, 1777 г.).
2. Кирлиан-фотография – получение фото изображения Кирлиан-свечения пальцев человека и визуального способа анализа его формы (аппаратурная реализация «Регистратор «Эффекта Кирлиан» РЕК–1 УКРНИИТМ).
3. Приборы газоразрядной визуализации ГРВ – получение электронного изображения Кирлиан-свечения и его программного компьютерного анализа (ГРВ – графия проф. Короткова К. Г. фирмы «Kirlionics International»).

Во всех способах используется один и тот же метод воздействия на биообъект, который помещается в высокочастотное ($f > 1$ кГц) электромагнитное поле с напряжённостью порядка 10-25 кВт/см. В результате, вокруг пальца возникает фиксируемый коронный разряд. Для получения качественного изображения критичным является амплитуда, длительность, период и форма переднего фронта импульса.

Изображение Кирлиан-свечения объектов представляет собой пространственно-организованную в виде газоразрядной короны группу участков свечения, которые имеют разную яркость, цветовую гамму и геометрическую форму. Анализ изменений формы газоразрядной короны включает характеристики её общих параметров и локальных секторальных отклонений. Высокая чувствительность формы свечения к изменению физического состояния человека создают фундамент для использования приборов с целью оценки состояния здоровья, превентивной экспресс диагностики мониторинга индивидуальных реакций человека на физические нагрузки, фармпрепараты и методы лечения.

К достоинствам первого способа относится возможность фиксации тонкоплановых структур, вплоть до казуальной и будхической, наряду с крайней дешевизной. Простое информативное решение, доступное каждому в любых условиях. Недостатки – индивидуальные конструктивные особенности каждого прибора, отсутствие общепринятой методики расшифровки и трактовки полученных изображений (рис.1).

Преимущество второго способа – большая разрешающая способность рентгеновской плёнки, фиксация изображения в цвете, обширная, наработанная за 50 лет база данных, секторальное разбиение кирлианограммы пальцев (по Манделю и Короткову), большой объём наработанных клинически подтверждённых диагнозов. Недостатки - нет унифицированного и доработанного программного обеспечения. Стоимость прибора – до 800\$ (рис.2).

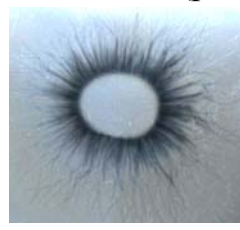
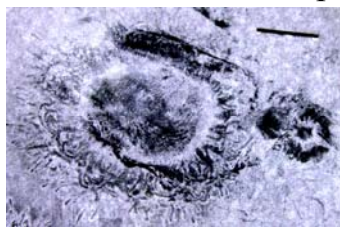


Рис 1. Кирлианограмма «ангела»

Рис 2. Нормальный тип Эндокринный тип

К достоинствам третьего способа ГРВ – диагностики относится простота и удобство работы на приборе, представление информации в графическом виде и в виде диаграмм, удобное и развитое программное обеспечение. Недостатки:

1. Дороговизна аппаратуры (до 6000 евро);
2. Очерёдность съёма информации с каждого пальца (ограниченность апертуры электронно-оптического приёмника и размера чувствительной матрицы);
3. Отсутствуют способы визуализации тонкоматериальных структур.

Все способы не прошли метрологическую аттестацию Минздрава, однако, успешно применяются при диагностики в профилактической медицине.

Ключевые слова: Кирлианография, газоразрядная визуализация, корона, свечение, стример, медицинская диагностика.

УДК 681.787.7

ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛИВАНЬ ПОВЕРХОНЬ ЕМБРІОНІВ МОЛЮСКІВ *PHYSA SP.* І *PLANORBIS SP.*

Серьожкіна О. Ю., Тимчик Г. С., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна

Дослідження ембріогенезу має велике значення для розуміння функціонування клітин та органів, виникнення хвороб та розробки ефективних методів їх лікування. Безпосереднє дослідження ембріогенезу людини має певні обмеження, в тому числі і з етичних причин. Тому незамінними об'єктами вивчення, особливо в експериментальних роботах, є ембріони молюсків, риб та амфібій. На сьогодні вже накопичено величезний обсяг інформації щодо ембріогенезу певних видів, особливо *Lymnaea stagnalis*, *Danio rerio*, *Xenopus laevis*. Але не зважаючи на це, дані дослідження не втрачають своєї актуальності і потребують розробки нових, більш точних і надійних методів.

У роботі розглянуті найбільш поширені методи дослідження ембріонів молюсків, риб і амфібій, такі як ядерний магнітний резонанс, оптична когерентна томографія, лазерна скануюча конфокальна мікроскопія тощо, і проаналізовано їх можливості та недоліки.

Для проведення досліджень ми використовували гетеродинний приймач розсіяного лазерного випромінювання із наступними параметрами: довжина хвилі випромінювання – 0,63 мкм; потужність зондуючого випромінювання – 1 мВт; чутливість – $5 \cdot 10^{-18}$ Вт/Гц.

Об'єктами наших досліджень ми обрали ембріони молюсків *Physa sp.* і *Planorbis sp.* Ці види належать до класу брюхоногих молюсків (лат. *Gastropoda*). Вони розмножуються за допомогою яєць, які відкладають на водяні рослини та інші предмети. Зовнішній вигляд кладок цих двох видів відрізняється: у *Physa sp.* кладка має вигляд прозорого студенистого комочка, в якому окремо одна від одної розміщуються ікринки; у *Planorbis sp.* кладка також прозора, але плоска, овальної форми, ікринки розташовані щільно одна біля одної. Тривалість розвитку ембріонів залежить від температури.

Нами були проведені вимірювання нано- і мікроколивань ембріонів цих видів в умовах близьких до природніх на різних етапах розвитку при різних тем-

пературах. Були отримані спектри частот коливань ембріонів і проведено попередній аналіз цих спектрів.

Ключові слова: нано- і мікроколивання, лазерний гетеродинний приймач, ембріони, *Physa sp.*, *Planorbis sp.*

УДК 681

СИНХРОНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ КОЛИВАННЯ В БІОЛОГІЧНИХ СТРУКТУРАХ

Тимчик Г.С., Сорока С.О., Крупина В.А., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна

Однією із фундаментальних властивостей біологічних структур є їх коливальна природа. На різних ієрархічних рівнях – від молекулярно-клітинного до цілого організму – проходять ритмічні зміни в часі найрізноманітніших параметрів. Існування організму як єдиного цілого забезпечується синхронізацією цих параметрів.

Встановлено, що чим більш складний інтеграційний характер має біологічний процес, тим частота його менша (період, відповідно, довше). По мірі зниження ієрархічного рівня частота коливання збільшується. Для кожного організму характерним є наявність коливань в широкому діапазоні частот – від ультрафіолетового діапазону до найповільніших коливань з періодами, рівними місяцям і рокам – відповідає різним біологічним процесам і різним ієрархічним рівням організму. Молекулярно-субклітинним структурам – у відповідності з їх малими розмірами властиві коливання більш високих частот: оптичного діапазону (УФ хвилі, видиме світло та ІЧ хвилі) від 3×10^{11} до 3×10^{17} Гц.

Кожний орган і кожна клітина організму володіє своїм специфічним спектром частот та специфічними характеристиками цих коливань (формою, видом та частотою). У випадку, коли механізм саморегуляції та оздоровлення, що існує в організмі, не в змозі деструктувати неадекватні, патологічні коливання – виникає захворювання. Для оптимальної життєдіяльності організму потрібна стабільність робочих ритмів функціональних систем.

Під дією імпульсного електромагнітного поля в органі виникає біологічний резонанс. Орган отримує додаткову енергію для боротьби з захворюванням. Точність установки частоти важлива для отримання хорошого лікувального ефекту, так як організм являється високо доботною резонансною системою.

Було показано, що в здоровому організмі коливальні процеси різних рівнів знаходяться в близькому до синхронних коливань. Причому ці процеси лабільні і весь час змінюються. Коливальні процеси в здоровому організмі завжди протікають так, що вони прямують до повної синхронізації, але інколи її не досягають. З іншої сторони, чим більше відхилення від синхронізації, тим вищий ступінь розвитку тієї чи іншої патології.

Для біологічних структур характерним є наявність коливань в області високих частот, що відповідають коливанням молекул білка, але ці частоти значно вище. Це може означати, що особливу роль в спектрі коливань в організмі займають області високих частот, що включають оптичний діапазон випромінювання.

Ключові слова: коливальний процес, синхронізація, біологічні структури, спектр коливань, патологія, електромагнітне поле, резонанс.

УДК 612.235.1

АНАЛІЗ ГАЗООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ У БІОЛОГІЧНИХ СТРУКТУРАХ

Тимчик Г.С., Сорока С.О., Ларіна В.О., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна

В процесі газообміну з оточуючого середовища в організм неперервно надходить кисень, який споживається всіма клітинами, органами і тканинами. З організму виділяються утворені в ньому вуглекислий газ і незначна кількість інших газообмінних продуктів обміну речовин.

Виявлено, що поступаючий у тканини кисень використовується для окислення продуктів, які утворюються в кінці довгого ланцюга хімічних перетворень вуглеводів, жирів і білків. При цьому утворюються вуглекислий газ, вода, азотисті сполуки і вивільняється енергія, що використовується для підтримання температури тіла і виконання роботи. Кількість утвореного в організмі вуглекислого газу залежить не тільки від кількості спожитого кисню, але і від того, що передусім окислюється: вуглеводи, жири або білки.

Досліджено процес газообміну кисню і вуглекислого газу через альвеолярно – капілярну мембрану, який відбувається за допомогою дифузії у два етапи: на першому етапі дифузійний перенос газів проходить по концентраційному градієнту через тонкий аерогематичний бар'єр, на другому – гази зв'язуються у крові легеневих капілярів. Після подолання аерогематичного бар'єру гази дифундують крізь плазму крові в еритроцити. В еритроцитах міститься залізовмісний білок – гемоглобін, який забезпечує головну функцію еритроцитів – транспорт газів, в першу чергу – кисню. Саме гемоглобін надає крові характерного червоного кольору. В легенях гемоглобін зв'язує кисень, перетворюючись в оксигемоглобін, він має світлочервоний колір. В тканинах кисень звільняється від зв'язку, знову утворюється гемоглобін і кров темнішає.

Показано, що у крові також протікають аеробні процеси. Тромбоцити (активні ендogenous для крові споживачі кисню) і гранулоцити (нейтрофіли і еозинофіли) мають невелику кількість мітохондрій. Гранулоцити складають основні маси лейкоцитів крові і виконують великий обсяг хімічної і механічної роботи. З'ясовано, що споживання кисню при активації цих клітин специфічними і неспецифічними факторами збільшується в десятки разів, і практично весь він відновлюється немітохондріальними оксидазами. У плазмі крові імуноглобулі-

ни можуть каталізувати пряме окислення синглетним киснем води до перекису водню і здатні продукувати озон.

Ключові слова: газообмін, дифузія, гемоглобін, кров.

УДК 615.849.19

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ОРГАНІЗМУ ПРИ ЛАЗЕРНІЙ ТЕРАПІЇ

*Безуглий М.О., Каспров М.А., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна*

Життєдіяльність будь-якого біологічного об'єкта супроводжується вивільненням різноманітних фізичних полів (електричні, магнітні, оптичні, теплові, акустичні й т.п.). Їхній розподіл у просторі й зміна в часі несуть важливу біологічну інформацію, яку можна використати, зокрема, з метою медичної діагностики.

Значна кількість фізіотерапевтичних стимулів призводить до перерозподілу в параметрах електромагнітного випромінювання організму людини в різних ділянках електромагнітного спектру. Кількісна оцінка такого перерозподілу може свідчити про характер впливу окремого чинника на конкретну патологію. В багатьох апаратних реалізаціях терапевтичних систем з об'єктивним біологічним зворотним зв'язком не повністю врахований, або не врахований взагалі, адаптаційний характер терапевтичного впливу. Тому актуальною є задача з'ясування фізіологічних аспектів терапевтичного ефекту конкретного виду лікувального стимулу.

Натепер широко поширені лазерні терапевтичні системи. Відоме широке коло явищ, до зміни яких спонукає лазерне випромінювання в біологічній системі, зокрема: акустичні, електромагнітні, теплові тощо. Тому цікавим є реєстрація та вивчення власних акустичних, теплових, електромагнітних сигналів, що виходять з організму при дії лазерного випромінювання, і пов'язані з багатьма фізіологічними процесами. Так, наприклад, високочастотні акустичні сигнали (у тому числі шумового характеру) можуть бути пов'язані з можливими джерелами на клітинному й молекулярному рівнях; низькочастотне випромінювання створюється дихальними рухами, биттям серця, струмом крові в кровоносних судинах і т.і., що супроводжуються коливаннями на поверхні людського тіла в діапазоні приблизно 0,01 - 103 Гц. Це випромінювання у вигляді коливань на поверхні можна зареєструвати контактними, або безконтактними методами. По аналогії, реєструючи зміни в теплових та електромагнітних характеристиках організму людини при проведенні лазерної терапії в широкому діапазоні, можна створити статистичний базис для побудови критерію ефективності лазерної терапії апаратів та систем з використанням біологічного зворотного зв'язку.

Ключові слова: лазерна терапія, фізичні поля, біологічний зворотний зв'язок.

УДК 681.784

ВИМІРЮВАННЯ АБЕРАЦІЙНОЇ РЕФРАКЦІЇ ОКА МЕТОДОМ ФУКО

*Чиж І.Г., Афончина Н.Б., Національний технічний університет України „Київський
політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Сучасна офтальмологія стрімко розвивається, завдяки, насамперед, новітнім системам діагностики, які дозволяють детально і з великою точністю визначати аберації ока. Але для пересічних офтальмологів, навіть якщо у них є можливість використання таких апаратів, далеко не завжди вся отримана інформація є корисною, більш того, великий обсяг інформації про аберації вищих порядків може навіть ускладнити діагностику та прийняття рішення про методи лікування в конкретному випадку. В той же час, не існує приладу, який би забезпечував достатній обсяг інформації щодо абераційної рефракції ока, і до того ж мав би вартість, яка дозволяє придбати його для офтальмологічного кабінету навіть районної поліклініки.

В зв'язку з цим задачею цієї роботи є обґрунтування принципу дії пристрою, який би дозволяв простими технічними засобами визначати первинні аберації ока такі як аметропія, астигматизм, сферична аберация різних степеневих порядків.

В роботі запропоновано систему портативного абераційного рефрактометра з просторовим розділенням, в якій використано метод, подібний до методу ножа Фуко. Ця система дозволяє суттєво зменшити собівартість приладу завдяки відмові від використання високовартісних швидкодіючих дефлекторів світлового променя та фотоприймачів зображення з високою просторовою роздільною здатністю. Запропонована система відрізняється від існуючих офтальмологічних aberометрів тим, що дозволяє безпосередньо отримувати карти ізодіоптрийних зон в площині зіниці, або в іншій площині, та відтворює геометричні параметри фокусної області оптичної системи ока. Це має важливе значення при визначенні обсягу псевдоакомодації ока.

Показано, що з аналізу ізодіоптрийних зон можна відтворювати параметри аметропії, первинного астигматизму та сферичної аберации. Дані про вказані аберации дозволяють об'єктивно визначати гостроту зору. Ще однією особливістю приладу, що пропонується, є можливість виявлення у тривимірному просторі зон помутніння скловидного тіла та кришталика.

Ключові слова: абераційна рефрактометрія ока, метод Фуко, ізодіоптрийні зони.

УДК 681.784

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОХИБОК НА ТОЧНІСТЬ ВІДТВОРЕННЯ АБЕРАЦІЙНИХ МОД ДВОХЛІНЗОВОЮ МОДЕЛЛЮ ОКА

*Шиша Т.О. Чиж І.Г., Національний технічний університет України „Київський
політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Головна задача досліджень – аналіз впливу похибок виготовлення та похи-

бок взаємного розташування оптичних елементів у фізичній двохлінзовій моделі оптичної системи ока на точність відтворення цією моделлю хвильової аберації. Мета – створення точного динамічного еталону хвильової аберації, який потрібен для тестування офтальмологічних аберометрів під час їх виробництва та в клінічній практиці.

Динамічне моделювання спектру церніковських мод, що є властивим оку людини, досягнуто відповідним децентруванням та кутовим поворотом лінзи-імітатора кришталіка відносно лінзи-імітатора рогівки.

Аналіз здійснювався з використанням коефіцієнтів впливу похибок конструктивних параметрів оптичної системи моделі ока на величини апроксимаційних коефіцієнтів, через які представляють окремі моди церніковського розкладу хвильової аберації.

Досліджувалися похибки відтворення амплітуд церніковських мод до шостого степеневого порядку включно. До уваги приймалися похибки конструктивних параметрів, які є відхиленнями від номінальних значень радіусів оптичних поверхонь, осьових відстаней між оптичними поверхнями, коефіцієнтів заломлення оптичного матеріалу лінз-імітаторів та похибок позиціонування імітатора кришталіка відносно імітатора рогівки.

Для розрахунків коефіцієнтів впливу використовувалася комп'ютерна програма аналізу оптичних систем ZEMAX. За її допомогою похибки коефіцієнтів церніковської апроксимації хвильової аберації моделі ока, і як наслідок наявності вищевказаних похибок конструктивних параметрів, досліджувалися при різних положеннях імітатора кришталіка відносно імітатора рогівки.

Знайдені залежності похибок відтворення амплітуд церніковських мод від технологічних похибок моделі дозволили зробити висновки відносно точностних можливостей моделі та обґрунтувати вимоги до точності виготовлення і взаємного позиціонування оптичних елементів моделі.

Головним висновком є те, що при сучасних технологічних можливостях оптичного виробництва виготовлена модель ока може генерувати хвильові аберації ока людини в тих діапазонах і з тією точністю, які відповідають існуючим на цей час потребам.

Ключові слова: аберація ока, похибки аберації, тестування аберації.

УДК 621.

МЕТОД НЕІНВАЗИВНОЇ КОМПЛЕКСНОЇ ДІАГНОСТИКИ

*Безугла Н.В., Клочко Т.Р., Тимчик Г.С. Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Неінвазивне дослідження поверхневих шарів біологічної тканини (БТ) за допомогою оптичного випромінювання є нагальною та актуальною задачею, що, в першу чергу, пояснюється індивідуальними властивостями та суттєвими відмінностями в оптичних характеристиках однотипних БТ, а відтак і потребує детального обґрунтування для отримання узгоджених результатів.

Авторами запропонований метод комплексної діагностики, що полягає у аналізі відбитого від поверхневої тканини світлового потоку з урахуванням ефектів світлорозсіювання на різних частках біологічної тканини. Комплексність методу діагностики забезпечується врахуванням коливань на поверхні БТ, що будується на модуляції світлового потоку поверхневими акустичними хвилями організму людини без застосування стимульованого випромінювання різноманітних видів, що ліквідує можливість виникнення додаткових артефактів в організмі людини.

Методика досліджень полягає у наступному: пацієнта розміщують таким чином, щоб поверхнева тканина досліджуваної частини організму знаходилася в полі зору робочого отвору пристрою. Вмикають пристрій. Від випромінювача світлового потоку (наприклад, безперервного інфрачервоного лазера) пучок світла поступає на інтерферометр (наприклад Фабрі-Перо), на виході якого в наслідок багатократного відбиття утворюється паралельний пучок когерентних променів. Цей пучок спрямовується на поверхневу тканину організму. Відбитий від поверхні світловий потік, промодульований по амплітуді поверхневими акустичними хвилями, за допомогою Фур'є-об'єктиву у якості смуг рівного нахилу у вигляді концентричних кіл потрапляє на приймач світлового потоку (наприклад ПЗЗ матрицю), який вимірює його інтенсивність. Аналоговий сигнал з приймача перетворюється в цифровий в аналого-цифровому перетворювачі і подається для подальшої обробки до блоку програмного управління, де за допомогою спеціальної математичної обробки здійснюється оцінка відстані між максимумами інтерференційної картини. Ця величина є початковим параметром для визначення характеристик поверхневої тканини. Такі виміри виконуються по всьому периметру прогнозованої локалізації захворювання і в зручному вигляді подаються на систему відображення.

Запропонована методика є передумовою в побудові алгоритму функціонування системи неінвазивного комплексного дослідження, що є подальшим напрямком досліджень авторського колективу.

Ключові слова: оптичне випромінювання, біологічна тканина, інтерферометр, інтенсивність відбитого світла.

УДК 616.831 – 005 – 07 + 611.13/17

АКТУАЛЬНІСТЬ МРА СУДИН ГОЛОВИ У ОСІБ МОЛОДОГО ВІКУ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ АРТЕРІАЛЬНИХ АНЕВРИЗМ

Францевич К.А.; Кротова Л.М., Головний військовий клінічний госпіталь МО України, м. Київ, Україна

Вступ

В клінічній практиці для візуалізації екстра- та інтракраніальних артерій застосовують оператор-залежні ультразвукові методи, але більш достовірним та інформативним при цьому залишається інвазивна рентгенівська контрастна ангіографія (РКА). Враховуючи існуючі обмеження та протипоказання переліче-

них методів, клініцисти бажають мати в своєму арсеналі більш інформативні неінвазивні методи, наприклад магнітно-резонансну томографію (МРТ) та її методику – магнітно-резонансну ангіографію (МРА).

Однією з основних форм церебральної судинної патології є артеріальні аневризми. Важливість цієї патології зумовлена загрозою раптового мозкового крововиливу, що супроводжується високою летальністю та інвалідизацією пацієнтів.

Матеріали та методи

В повідомленні надаються результати, нами розробленого, комплексного радіологічного дослідження 30 пацієнтам, госпіталізованим в відділення нейрохірургії та ангіоневрології, яке включає ультразвукове дуплексне сканування (УЗДС), ультразвукову доплерографію інтра- та екстракраніальних сегментів судин головного мозку за стандартною методикою (УЗДГ), магнітно-резонансну томографію головного мозку та магнітно-резонансну ангіографію (томограф «Vectra» 0.5 Тл, фірми General-Electrik). Вік хворих від 20 до 45 років (середній вік $32,5 \pm 7.4$ років). Всі хворі заздалегідь були комплексно обстежені з використанням стандартних клінічних методів.

Результати

Під час проведення МРА були діагностовані: аневризма лівої внутрішньої сонної артерії основи мозку-1, аневризма основної артерії мозку-1, дрібна аневризма правої задньої мозкової артерії розмірами 3-4 мм в діаметрі -1. Представлені шароподібною формою, з чіткими рівними контурами. Сигнал від кровотоку на МРА в аневризмі неоднорідний, можливо через турбулентність крові в аневризматичному утворенні.

Висновки

Переваги МРТ та МРА, зумовлені поліпроекційністю, дозволяють вар'їруючи вибором площини томографії, більш чітко визначити зв'язок аневризми з підживлюючою судиною, або судинним сегментом

Враховуючи багатогранність цереброваскулярної патології, складність оперативного втручання, необхідно дотримуватись максимального неінвазивного радіологічного дослідження головного мозку та його судин, в якому значну роль відіграє високоінформативна операторо-незалежна МРТ та МРА.

Ключові слова: магнітно-резонансна томографія (МРТ), магнітно-резонансна ангіографія (МРА), артеріальна аневризма (АА).

УДК 621.317.7.089

СПОСІБ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СТОМАТОЛОГІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

¹⁾Яненко О.П., ¹⁾Перебудов С.М., ²⁾Головчанська О.Д.,

¹⁾Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут",

²⁾Національний медичний університет ім. О.О.Богомольця, м.Київ, Україна

Відомо, що при нагріванні фізичні тіла випромінюють електромагнітні сигнали в широкому діапазоні хвиль. Потужність випромінювання нагрітих тіл в радіодіапазоні визначається коефіцієнтом випромінювальної здатності (коефі-

цієнтом сірості) β . Спектральна щільність потужності сигналу розраховується за формулою Релея-Джинса:

$$S = \beta \frac{2\pi f^2}{c^2} kT \quad (\text{Вт/Гц}\cdot\text{см}^2) \quad (1)$$

де f – частота випромінювання; c – швидкість світла; $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – стала Больцмана; T – температура матеріалу.

Коефіцієнт випромінювальної здатності фізичного тіла визначається його внутрішньою структурою та складом речовин. Теплове випромінювання формується за рахунок коливань атомів і молекул хімічних сполук фізичного тіла.

До речовин, які входять в склад біооб'єктів відноситься кальцій, який входить в склад кісток та зубів людини, а також використовується як один із елементів стоматологічних матеріалів: твердих наповнювачів (філлерів) та фіксуючих цементів (сілерів). Їх якість визначається системою з 10-14 показників. В той же час відсутній показник, що характеризував би інтегральні властивості, наближені до властивостей природнього складу зуба людини. Таким показником може бути випромінювальна здатність матеріала в радіочастотному діапазоні, яка пов'язана із його структурою та хімічним складом. Перевірка способу ідентифікації проводилась за допомогою модуляційного радіометра з чутливістю $1 \cdot 10^{-14}$ Вт [1] на частоті 52 ГГц на стоматологічних матеріалах для пломбування зубів: "Foredent" (SPOFA Dental, Словакія), "Endomethazon" (Septodont, Франція), Endion (VOCO, Германія) і ANplus (Dentsply, США). В якості опорного матеріала використаний розпил різця зуба. Зразки стоматологічного матеріалу "Foredent" відрізняються від натурального матеріалу зуба на 1% та 4%, Endomethazon на 4%, зразок матеріалу Endion на 19,5%, а зразок матеріалу ANplus на 46%.

Отже, за визначеними інтегральними показниками можна проводити ідентифікацію стоматологічних матеріалів та визначати співпадання їх властивостей з натуральним матеріалом.

Ключові слова: випромінювальна здатність, стоматологічний матеріал, ідентифікація.

Література

1. Скрипник Ю.А., Яненко А.Ф. и др.. Микроволновая радиометрия физических и биологических объектов – Житомир: Издательство „Волянь”, 2003. – 406 с.

УДК 621.317

ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ОЦІНОК ШУМІВ ПРИ ДІАГНОСТУВАННІ СИСТЕМИ ДИХАННЯ

Мельничук С.І., Федоришин М.Г., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ, Україна

Однією з важливих проблем виявлення порушень функціонування організму є суб'єктивність оцінки лікарем (вплив людського фактору) ознак захворювання при обстеженні пацієнта. Така ситуація зумовлює необхідність розробки нових автоматизованих засобів діагностування, що дозволяли б ефективно зчи-

тувати, обробляти та зберігати інформацію про функціонування тих чи інших систем людського організму. Зокрема при діагностуванні системи дихання за допомогою стетоскопа чи фонендоскопа, обсяг інформації, яку несуть в собі дихальні шуми, є більшим за обсяг інформації, яку здатне сприйняти людське вухо, оскільки більшість нормальних і патологічних дихальних шумів практично не перевищують частоти 1 кГц, а оптимальна частота звукових коливань людського вуха становить 2-3 кГц.

Отже, оцінка шумів, зокрема їх статистичних характеристик, зумовлених функціонуванням системи дихання у широкій частотній області дозволить розширити діагностичні можливості і якісні характеристики систем діагностування.

Запропоновано метод діагностування та обробки, який ґрунтується на використанні статистичного оцінювання послідовних реалізацій шумів дихальної системи.

В процесі проведення експериментальних досліджень, із застосуванням засобів діагностування, які реалізовані на основі згаданого методу, встановлено, що зміни режиму функціонування дихальної системи приводять до суттєвих змін статистичних оцінок реалізацій шумів (рис.1). Таким чином статистичні характеристики забезпечують тісну кореляцію (є чутливими) зі змінами органів систем дихання, викликаних ушкодженнями та захворюваннями.

Основною перевагою запропонованого підходу є забезпечення адекватності оцінювання шляхом мінімізація впливу людського фактору, а також застосування сучасних інформаційних технологій для розширення спектру критеріїв та покращення якості діагностування.

Ключові слова: система дихання, обробка, статистичні характеристики.

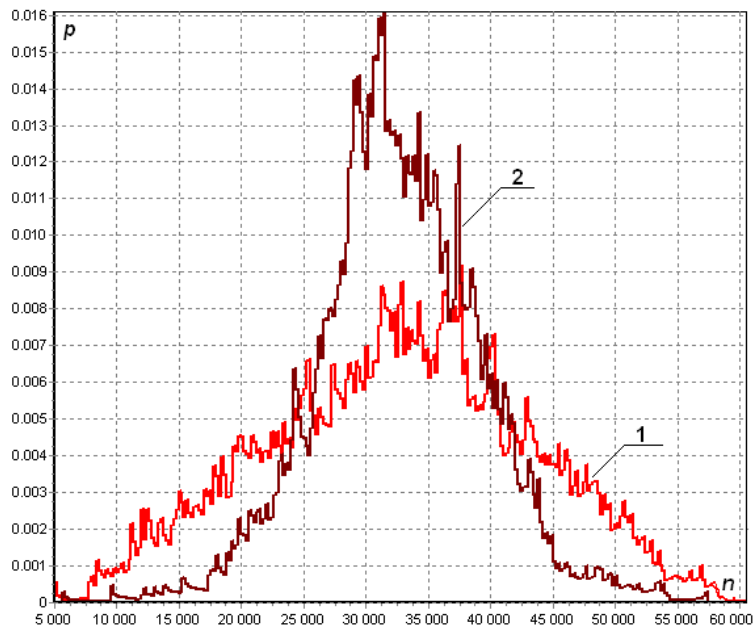


Рис.1. Оцінки функції розподілу для 1-хворої та 2-здорової легень

УДК 615.84

КОМП'ЮТЕРНИЙ КАРДІОГРАФ ТА ЙОГО ПЕРСПЕКТИВИ

Майстренко В.М., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Останнім часом в зв'язку з розвитком комп'ютерної техніки широке розповсюдження отримали так звані комп'ютерні кардіографи, які представляють со-

бою вхідний електронний блок, що призначений для отримання біосигналів серця та введення їх в комп'ютер, і комп'ютерну програму, котра дозволяє ці сигнали обробляти. Перевагою такої системи є можливість аналізу біосигналів серця як безпосередньо, так і за допомогою різних математичних методів. Використовуються перетворення Фур'є, вейвлет аналіз, а також інші математичні методи, котрі дозволяють незначні зміни форми електрокардіограми перетворювати в суттєві зміни спектру, за допомогою яких легше і точніше спостерігати зміни стану серця і наявність різних його хвороб. Через те, що на електронний блок-приставку до комп'ютера покладається лише задача введення біосигналу серця в комп'ютер, його конструкція може бути дуже простою, а тому можна виготовити дешевий пристрій. Це дає можливість використовувати його не тільки в медичних закладах, а і безпосередньо за місцем проживання людини, у якій з'являються проблеми з серцем. В цьому випадку біосигнали серця фіксуються і аналізуються комп'ютером, який встановлює попередній діагноз, причому саме в ті моменти, коли біосигнали серця можуть бути найбільш інформативними. У лікаря, котрий не може весь час бути біля пацієнта, з'являється можливість аналізувати готову базу біосигналів серця конкретної людини, що зможе значно полегшувати діагноз і допоможе правильно встановити курс лікування.

В наш час комп'ютери стають атрибутом використання все більшої кількості сімей, так само як, наприклад, телевізор або радіоприймач. Тому і комп'ютерні кардіографи можуть з'явитися в багатьох сім'ях.

Наступним кроком може стати бездротовий зв'язок між вхідним електронним блоком та комп'ютером. Це дозволить спостерігати за роботою серця в ситуаціях, коли людина, у якій контролюють роботу серця, може займатися своїми звичайними справами, тобто повторити можливості відомого в медицині спеціального приладу – Холтера. При цьому можливості домашнього „Холтера” будуть значно вищими, ніж у звичайного. Забезпечити безпроводний зв'язок між вхідним електронним блоком та комп'ютером можна за допомогою комп'ютерних пристроїв, які широко використовуються, наприклад Bluetooth або WiFi.

І ще одним важливим кроком вдосконалення такого приладу є зміна методу аналізу біосигналу серця, котрий, фактично, складається з чотирьох інформативних елементів: хвилі P , QRS – комплексу, хвилі T та допоміжної хвилі U . Всі ці елементи є імпульсними сигналами певної форми та полярності, які з'являються один за одним, тобто з часовим зсувом.

При знаходженні спектральної щільності всього комплексу перерахованих сигналів як це звичайно робиться спектральні складові кожного імпульсу співпадають в частотному діапазоні, а часовий зсув вносить відповідні фазові спотворення. Тому спектр такого сигналу фактично складається з суміші спектральних складових кожного імпульсу. В результаті спектральні складові накладаються, що призводить до втрати інформації. Тому доцільним є проведення аналізу кожного імпульсу окремо з урахуванням часових зсувів, що дасть додаткову інформацію про роботу серця. Це обов'язково поліпшить якість і точність діагностики.

Ключові слова: біосигнали, вхідний блок, бездротовий зв'язок, спектр сигналу.

УДК 615.47 : 006.354

КОММУТАЦИОННЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТОКОВ УТЕЧКИ МЕДИЦИНСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

¹⁾ Кожарин И.Д., ²⁾ Литвин В.П., ²⁾ Старунский А.В. ¹⁾ Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт", г. Киев, Украина, ²⁾ Укрметртест-стандарт, г. Киев, Украина

Одной из важных задач при разработке, серийном производстве и эксплуатации медицинских электрических изделий является обеспечение электробезопасности пациента и обслуживающего персонала. С этой целью при выпуске каждого медицинского электрического изделия проводятся контрольные испытания. При этом обязательно измеряют параметры электробезопасности. Последние необходимо также измерять ежегодно при проведении предупредительного технического обслуживания таких изделий. Одними из основных параметров электробезопасности являются токи утечки медицинских электрических изделий.

Для удобного, достоверного и оперативного их измерения, в том числе и на месте эксплуатации медицинских изделий с однофазным питанием, разработан малогабаритный коммутационный стенд. Внешний вид стенда показан на рисунке. Приводятся его описание и электрическая схема. Стенд позволяет осуществлять подключение однофазного испытываемого изделия к сети питания и устанавливать все требуемые согласно [1] комбинации положений выключателей и переключателей при измерениях токов утечки на землю, на корпус, на пациента, дополнительного тока в цепи пациента.

Конструктивно стенд представляет собой определенный набор элементов, соединенных друг с другом согласно разработанной электрической схеме и смонтированных в пластмассовом корпусе [2]. В стенде применяются доступные и надежные электрические компоненты: реле, клавишные выключатели и переключатели и др. Стенд снабжен съемным шнуром питания, имеет встроенные цифровой вольтметр и измерительное устройство [1], представляющее собой RC-цепочку для определения токов утечки по результатам измерения напряжения на нагрузке с активным сопротивлением 1 кОм.

Аттестована рабочая методика, предназначенная для измерения токов утечки однофазных изделий медицинского назначения с помощью разработанного коммутационного стенда. Ошибка измерений токов утечки по этой рабочей методике не превышает $\pm 4\%$, неопределенность результатов измерений не превышает $\pm 2\%$.

Стенд имеет следующие технические характеристики :

- максимальный коммутируемый ток - 10 А;
- напряжение питания - 200...250 В;
- погрешность показаний вольтметра - не более 2 %;
- габаритные размеры - 220x220x96 мм;
- масса - 2,2 кг

Коммутационный стенд представляет практический интерес для тех, кто занимается разработкой, изготовлением и испытаниями медицинских электрических изделий, так как при высокой электрической надежности, безопасности и эффективности позволяет уменьшить трудоемкость работ по проверке их электробезопасности.

Ключевые слова : коммутационный стенд, токи утечки, однофазное питание, медицинские электрические изделия.

Література

1. ДСТУ 3798-98 (IEC 601-1-88). Вироби медичні електричні. Ч.1. Загальні вимоги безпеки. – К.: Держстандарт України, 1999. – 166 с.
2. Старунский А.В., Литвин В.П. Аппаратурное обеспечение работ по проверке соответствия медицинских электрических изделий установленным требованиям по электрической безопасности // Український журнал медичної техніки і технології. – 2007. - № 2-3. – С. 13-20.

УДК 577.334(20)

ВПЛИВ МАГНІТНИХ ПОЛІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

*Осадчий О.В., Терещенко М.Ф., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна.*

Магнітні й електромагнітні поля, тобто електромагнітне випромінювання, присутні скрізь. Однак напруженість їх різна та залежить від джерела випромінювання. Постійні магнітні поля створюються за допомогою постійних магнітів і електромагнітів, що живляться від джерел постійного струму.

Якщо обґрунтованість застосування магнітної терапії дотепер залишається під сумнівом, то існує дуже широке коло медичних приладів і пристроїв, методів діагностики й лікування, способів боротьби з різними медичними проблемами, у яких магнітні явища й властивості магнітних матеріалів не тільки з успіхом використовуються, але це використання є науково виправданим. Інші ідеї по використанню магнітів у медицині тільки починають втілюватися в життя, але їхня перспективність вже очевидна.

Дослідженню впливу електромагнітних полів на біологічні об'єкти присвячено безліч статей, однак, у більшості з них описані ефекти, надавані полями радіо- і мікрохвильової частоти або, в останні роки, промислової частоти (50-60 Гц). Дослідження біологічних ефектів постійних магнітних полів сконцентровані на дослідженні їх в магнітно-резонансних томографах (МРТ). На жаль, дослідження впливу полів, типових для продуктів магнітної терапії, більшість з яких обмежено декількома сотнями Гаусс, навіть на поверхні магніту, досить нечисленні. Проте, основні механізми впливу магнітних полів на біологічні організми, що дозволяють розвивати магнітну терапію, відомі. Ці механізми пояснюються:

1. збільшенням кровотоку в результаті збільшеного змісту кисню (ці явища лежать в основі здатності організму до самовідновлення);

2. зміною швидкості міграції іонів кальцію;
3. зміною кислотно-лужного балансу різних рідин у організмі (дисбаланс часто є наслідком хвороби);
4. зміною вироблення гормонів ендокринними залозами;
5. зміною ферментної активності та швидкості різних біохімічних процесів,
6. зміною в'язкості крові.

На тепер досить мало приділено уваги вивченню впливу прецизійних магнітних полів малої напруженості.

Дослідження впливу магнітних полів з малою напруженістю, є прогресивним і перспективним. Всі ці передумови сприяють подальшому вивченню впливу магнітних полів на біологічні об'єкти.

Ключові слова: магнітні поля, електромагнітні поля, магнітна терапія, магнітно-резонансний томограф.

УДК 615.847.8-615.814

МАГНІТОТЕРАПЕВТИЧНІ ПРИЛАДИ В СУЧАСНОМУ МЕДИЧНОМУ ПРИЛАДОБУДУВАННІ

*Терещенко М.Ф., Терещенко М.М., Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут", Науково-дослідний центр ТОВ „Азфар”,
м. Київ, Україна*

На сучасному періоду розвитку медичного приладобудування одним із важливих напрямків досліджень являються фізіотерапевтичні прилади, а в їх числі велика група магнітотерапевтичних приладів (МТП). Так на тепер біля половини фізіотерапевтичних приладів та процедур належить до магнітобіологічного напрямку. Характерною ознакою цього напрямку являється використання електромагнітного сигналу, а точніше параметрів магнітного поля. Магніточутливість являється універсальною особливістю всього живого. Біологічні ефекти впливу магнітних полів численні і різнопланові. Так ефект магнітомеханічної орієнтації вектора намагніченості біологічних молекул, локальна зміна їх концентрації і динамічної структури проявляється при значних величинах магнітної індукції (1-10) Тл, в широкій медичній практиці не використовується із-за значних технічних проблем. Вплив малоінтенсивних електромагнітних та магнітних полів на тканини живого організму проявляється не тільки тепловою дією, а і інформаційно-кумулятивним ефектом зв'язаним з нормалізацією сна та покращенням загального стану пацієнта в лікуванні люмбаго, невралгії тройничного нерва, безсоння та депресивних станів. Основні лікувальні ефекти дії магнітного поля, це перевід енергетичних систем організму на більш економний рівень функціонування; спазмолітичний; антипухлинний, седативний та протинабрячний.

В магнітотерапії використовуються слідуючі види магнітних полів: постійні, змінні, в тім числі імпульсні різних форм, низькочастотні з перемінним, пуль-

суючим, вібраційним та бігучим магнітним полем індукцією від (0,1 -60) мТл., та частотною модуляцією-серцевою 1,14-1.2 Гц, капілярною-10 Гц, фізичного блокування кальцієвих каналів-37,5 Гц та протибольовою- 77 Гц.

Основні типи апаратів для магнітотерапії: -з постійними магнітами індукцією до 300 мТл – магнітофори , магнітоеластичні та постійні магніти різних форм; з використанням імпульсного магнітного поля(ІМП) в діапазоні от 0,1 до 1,5 Тл з глибиною проникнення до 5 см , частотою одиночних імпульсів від 0,15-150 Гц; низькочастотні поля частотою від 0,1-1000 Гц індукцією до 100 мТл глибиною дії до 6 см; іон-параметричні апарати з рівнем впливу 10^{-19} Дж енергії магнітної взаємодії іонів на біологічні молекули; магніторезонансна терапія частотою 25-150 Гц, індукцією 0,5-50 мТл; гідромагнітні апарати типу «МІТ-МТВС» індукцією до 200 мТл; апарати комбінованого впливу різних факторів типу «МІТ-МРС», «МІТ-11»; прилади магнітопунктури.

Одним із перспективних напрямків розвитку МТП являються прилади з використанням ІМП різних форм і широкими динамічними 1-1000 мТл та частотними характеристиками 0,1-250 Гц.

Ключові слова: магнітоімпульсна терапія, апарати магнітотерапії.

УДК 615.847.8

АПАРАТ ДЛЯ МАГНІТОТЕРАПІЇ АКВІМП-1

*Терещенко М.Ф., Терещенко С.М., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, Науково-дослідний центр ТОВ «Азфар»,
м.Київ , Україна*

В світі інтенсивно розвивається апарати і методи магнітотерапії (МТ) , в тім числі і магнітоімпульсної терапії (МІТ). Один із перспективних методів створення апаратів МІТ являється , запропонований нами, дискретний метод відтворення магнітного поля різних форм .

Принцип реалізації метода заключається в тім , що необхідну форму магнітного поля аппроксимують за допомогою коротких відрізків (аппроксіом) різної амплітуди. А оскільки магнітна індукція пропорціональна значенню сили струму ,що протікає в котушці, а його значення збільшується по експоненті, то і закон зміни значення магнітної індукції являється експоненціальним. Таким чином з допомогою експоненціально-наростаючих участків створюється необхідна форма магнітного поля. Знаючи ці значення можна відтворити любую закономірність зміни магнітного поля.

Цей метод був реалізований в автоматизованому комплексі відтворення імпульсних магнітних полів різних форм (АКВІМП-1). Комплекс складається із програмованого генератора, який створює заданий закон зміни магнітної поля (форму). Сигнал з генератора поступає в блок підсилення. З цього блоку сигнал надходить в блок формування магнітного поля. Він складається з кілець Гельмгольца, в яких нормується магнітне поле заданої форми. З даного блоку

сигнал зворотнього зв'язку, поступає на вхід блока підсилення. Де на вхідному операційному підсилювачі і відпрацьовується сигнал необхідної форми. Так як вихідний каскад АКВІМП-1 складається зі зразкових кілець Гельмгольца, то суттєвого спотворення заданої форми магнітного поля не відбувається в порівнянні з заданим сигналом програмованого генератора.

Даний комплекс має можливість відтворювати магнітні поля індукцією до 100 мТл в частотній діапазоні до 1000 Гц.

Комплекс пройшов метрологічну атестацію і відповідає зразковим мірам магнітної індукції. Він має можливість, при зміні вихідного блоку формування магнітного поля, використовуватись як низькочастотний магнітотерапевтичний апарат змінних та імпульсних магнітних полів різних форм. При цьому випромінюється неспотворена задана форма магнітної індукції в динамічному діапазоні 0,01- 60 мТл та частотою до 250 Гц.. Запропонована та модернізована технологія отримання магнітного поля дискретним методом дозволяє створювати практично будь яку задану форму поля і є в основі розробленого автоматизованого комплексу відтворення імпульсних магнітних полів різних форм АКВІМП-1.

Сучасний розвиток медичної техніки визвав необхідність створення нормованих значень різних форм змінних магнітних сигналів в широкому частотному і динамічному діапазонах. Створення таких сигналів необхідно і для метрологічної перевірки магнітотерапевтичних приладів та розробки зразкових генераторів магнітної індукції для атестації магнітотерапевтичних медичних приладів і для робочих засобів вимірювання магнітної індукції.

Ключові слова: змінні магнітні поля різних форм, магнітотерапія.

УДК 541.147

ГЕЛЕВІ ІНДИКАТОРНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ОПТОХІМІЧНИХ СЕНСОРІВ ВИДИХУВАНОГО АЦЕТОНУ

Терещенко М.М., Конопля М.М., Соколов В.О., Мисюра А.Г., Прензилович Б.В., Інститут прикладних проблем фізики і біофізики НАН України, м. Київ, Україна

Концентрація ацетону у складі видихуваного людиною повітря безпосередньо вказує на рівень глюкози в крові, на стан вуглеводного обміну, а її рівень є важливим неінвазивним діагностичним тестом, особливо при інсулінозалежному цукровому діабеті. Проте особливості біологічного субстрату - видихуваного повітря: його багатокомпонентність, парогазовий стан, різна реакційна активність компонентів, її залежність від зміни часу, тиску, температури та багатьох інших факторів, а також занадто низький рівень концентрації ацетону (від одиниць до десятків одиниць ppm), створюють відповідні ускладнення для приладобудування і інструментального вимірювання. В хіміко-токсикологічному аналізі відомо багато методів та засобів для виявлення ацетону в сечі, крові, у

повітрі, в тому числі індикаторних, в яких реалізуються чутливі хімічні реакції і засоби контролю. Проте їх можливості обмежені рівнем чутливості і селективності до ацетону та часом вимірювання.

Представлено результати дослідження спектральних властивостей синтезованих полімерних гелевих композицій із складовими, здатними змінювати оптичні властивості в присутності ацетону, з перспективою їх використання як чутливих компонентів оптохімічних сенсорів ацетону. Використано здатність деяких сумішевих композицій вступати селективно в реакцію з ацетоном і змінювати їх колір під впливом опромінювання в ультрафіолетовому, видимому, інфрачервоному хвильовому діапазонах. Дослідження спектральної активності гелевих композицій, проведене із застосування оптичної спектрометрії, виявило характерні особливості реакцій з ацетоном середовища – швидкодію, характерні спектральні області реагування на ацетон, залежність від концентрації фотохромної складової. У діапазоні 525-655 нм реєструвались реакції на пари ацетону з амплітудою 20-30% від базового рівня, за 30-104 с. Регульований час відновлення базового рівня складав 100-300 с. Отримано також гелеві композиції із здатністю змінювати спектральну активність під впливом вологості повітря: в сухому повітрі з відносною вологістю виявлявся жовтий колір, для повітря 35-65 % відносної вологості реєструється збільшення щільності кольору і його тону від жовто-коричньового до буро-зеленого з наступною зміною кольору до синьо-зеленого тону при відносній вологості повітря 75-100 %. Синтезовано також термохромні гелеві композиції, які забезпечують зміну кольору, залежно від температури в діапазоні від 5 до 50 °C від прозорого до темно-синього кольору.

Ключові слова: гелеві індикаторні системи; ацетон, спектрометрія, фотохром, хромофор, видихуване повітря.

УДК 535.34:621.373.826:611.814.1:615.84

“E-NOSE” – УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ

Зубчук В. И., Коржов В. И., Сташкевич В. Ф., Яремко В. С., Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”, ММИФ, г. Киев, Украина

Разработка средств экспресс-диагностики, в частности, по составу газообразных метаболитов является актуальной задачей. Устройства такого типа принято называть электронным носом (E-nose). Технические параметры электронного носа (ЭН) в большой степени определяются параметрами применяемых сенсоров, к которым предъявляются жесткие требования в отношении селективности, быстродействия, стабильности отклика, надежности, долговечности, габаритов, стоимости и пр. Из множества типов селективных газоанализаторов в наибольшей степени перечисленным требованиям удовлетворяют электрохимические сенсоры на основе твердых протонопроводных и матричных электролитов.

Выбор количества и типов сенсоров связан с областью применения и назначением ЭН. Распознавание газовых проб подразумевает решение задачи отнесения исследуемой смеси газовых компонентов к одному из классов, состав которых априори задан. Современные ЭН для целей экспресс-диагностики в медицине содержат до 40 сенсоров. Таким образом, чем шире диапазон применения ЭН, тем больше количество сенсоров должно быть в составе устройства. Однако правомочно задаться вопросом – существует ли некий минимальный набор сенсоров, достаточный для адекватного представления любого запаха. Ответ на этот вопрос имеет важное теоретическое и прикладное значение, поскольку непосредственно связан с обоснованием затрат оборудования при создании устройств типа ЭН.

Исследование газового состава выдыхаемого пациентом воздуха позволяет, не вторгаясь в организм, в любое время получить информацию о патологических процессах в легких. Сложность практического применения этого метода заключается, прежде всего, в отсутствии стандартной методики сбора газов выдыхаемого воздуха. Для корректного отбора и классификации образцов исследуемых газовых проб аппарат для их сбора должен быть откалиброван с помощью стандартов, содержащих известные концентрации определяемых газов, специфичных для определенных видов патологий.

Накопление данных по компонентному составу газовых проб здоровых пациентов и групп с явно выраженными патологиями позволит создать экспертные системы для решения задачи распознавания газовых проб обследуемых. При этом важной с теоретической и прикладной точки зрения является задача нахождения необходимого и достаточного базисного набора газовых компонентов и, соответственно, селективных сенсоров, по которым могут быть разложены любые исследуемые пробы биотропных газов.

Ключевые слова: «электронный нос», сенсор, экспресс-диагностика.

УДК 617.7-071; 612.16.161

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ГРУПП ОБСЛЕДУЕМЫХ ПО РЕАКЦИИ НА ДИНАМИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

Делавар К-М, Зубчук В.И., Настенко Е.А, Носовец Е.К., Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”, ММИФ, г. Киев, Украина

По данным разных авторов в норме соотношение систолического (АДс) и диастолического (АДд) артериального давления группируется в окрестности или вблизи соответствующих значений пропорции «золотого сечения» (ЗС) ($\varphi = \text{АДд} / \text{АДс} = 0,618$) либо обратной экспоненты ($1-1/e=0.632$). Кроме того, величина диастолического давления находится в прямой зависимости от периферического сосудистого сопротивления. Используя оба указанных феномена, мы

исследовали динамику $\varphi(t)$ при нагрузочных пробах у практически здоровых испытуемых.

Обследуемые различного возраста (18 испытуемых) были разбиты на три группы по возрастному признаку (первая группа – 9 человек 1980-1986 г.г. рождения, вторая группа – 6 человек 1950-1970 г.г. рождения, третья группа – 3 человека 1937-1941 г.г. рождения) и обследованы в состоянии покоя и после дозированной физической нагрузки (20 приседаний) с ежеминутной регистрацией функциональных показателей (диастолическое и систолическое давление, частота сердечных сокращений, индекс φ , индекс Кердо) в течение 12 мин. По характеру изменения этих показателей все испытуемые были причислены к одной из пяти групп по типу реакции на нагрузку.

На основании всех полученных данных предложен критерий КН для оценки функционального состояния обследуемого:

$$KN = \left| \frac{T \cdot (\varphi_0 - \varphi(t_0))}{\sum_{i=0}^n (\varphi_0 - \varphi_i)(T_i - T_{i-1})} \right|,$$

где φ_0 – значение индекса до нагрузки;

$\varphi(t_0)$ – значение индекса непосредственно после нагрузки,

$\varphi(t)$ – текущее значение индекса во времени,

t_0 – момент времени окончания физической нагрузки,

T – время возврата к донагрузочному значению.

Предложенный критерий позволяет количественно оценить функциональное состояние обследуемых, их потенциальные возможности адаптироваться к нагрузкам и внешним факторам.

Ключевые слова: «золотое сечение», артериальное давление, индекс Кердо.

УДК 615.849.19

КОМПЛЕКС ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ПО ДАННЫМ ПОЛИМЕТРИИ

Делавар К-М, Запорожко И.А., Зубчук В.И., Скорик А.В., Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”, ММИФ, г. Киев, Украина

Среди биотропных сигналов для целей экспресс-диагностики наибольший интерес представляют сигналы, отображающие параметры сердечно-сосудистой системы – главного регулятора физиологических процессов в организме человека. Для построения автоматизированной системы экспресс-диагностики на кафедре Медицинской кибернетики и телемедицины ММИФ разработано программно – аппаратное обеспечение для формирования специализированной базы данных пульсометрии, а также тонометрии, эритрометрии, оксиметрии и антропометрических параметров обследуемых.

При решении задачи распознавания и классификации данных обследований пульсовые волны разлагаются на гармоники с помощью преобразования Фурье и подаются вместе с другими данными (ЧСС, оксиметрия, эритрометрия) на вход системы распознавания образов. Медицинские задачи практически всегда имеют несколько способов решения и “нечеткий” характер ответа, совпадающий со способом выдачи результата нейронными сетями. Эффективность решения задачи распознавания существенно зависит от выбора оптимальной архитектуры НС, которая бы дала лучший вариант решения, а также от выбора наилучшего алгоритма обучения.

Для построения подобных систем часто применяется структура сети в виде многослойного однонаправленного персептрона (MLP-Multi-Layer Perseptron). Входные сигналы без преобразования величин распределяются ко всем нейронам первого скрытого слоя. После обработки сигналов на скрытых слоях формируется множество выходных сигналов НС. Нейроны скрытых уровней аккумулируют информацию.

Особое значение имеет форма подачи входных данных на нейронную сеть. Прибор UtaSxi 200 (используемый как средство съема пульсовых волн, ЧСС, и оксиметрии) позволяет снимать данные в виде последовательности точек во времени, но подавать все эти точки на входы было бы избыточным. Поэтому принято решение производить над пульсовыми волнами преобразование Фурье. Таким образом, волна представляется множеством гармонических компонентов.

В процессе наполнения базы данных для групп здоровых разного возраста и пола, а также для определенных патологий могут быть построены репрезентативные модели выбранных классов.

Ключевые слова: пульсовая волна, база данных, нейронная сеть, неинвазивная диагностика.