

СЕКЦІЯ 6
БІОМЕДИЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 621.391:616.8

**СУЧАСНІ ЗАСОБИ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ СВІДОМОСТІ
ПАЦІЄНТА ПІД ЧАС ХІРУРГІЧНИХ ВТРУЧАНЬ**

¹⁾Попов А.О., ¹⁾Фесечко В.О., ²⁾Канайкін О.М., ²⁾Глоба М.В., ¹⁾Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна; ²⁾Інститут нейрохірургії ім. акад. А. Ромоданова АМН України, м. Київ, Україна

Загальна анестезія або наркоз – це штучно викликана зворотня зміна функції центральної нервової системи, що супроводжується втратою чутливості, вимкненням свідомості, пригніченням рефлекторної активності. Наразі загальноприйнятого визначення терміну «глибина анестезії» не існує, тому в арсеналі анестезіологів відсутні стандартні універсальні методи кількісної оцінки глибини наркозу під час проведення операцій. Тому глибина анестезії оцінюється по сукупності кількох життєвих показників пацієнта, що пов’язано зі значними труднощами. В зв’язку з цим одною з актуальних задач у сучасній техніці анестезіології є вироблення інтегрального критерію, за яким можна судити про глибину анестезії.

На сучасному етапі розвитку систем автоматизації в анестезіології основні зусилля сконцентровані на пошуку шляхів інтегрального оцінювання рівня свідомості пацієнта, яка може бути використана для оцінки глибини анестезії. Шляхом оцінки свідомості є використання даних щодо діяльності мозку пацієнта в ході операції. Тому переважна кількість систем оцінки глибини анестезії проводять кількісну оцінку рівня свідомості по параметрам мозкової діяльності та пов’язують його з глибиною анестезії.

Основним методом дослідження біоелектричної активності мозку є електроенцефалографія. Через це пошуки адекватного критерію глибини анестезії спрямовані на розробку критеріїв комплексної оцінки рівня свідомості пацієнта за даними електроенцефалограм.

Наразі у світі існують такі методики оцінки глибини наркозу за даними електроенцефалограм:

- моніторинг біспектрального індексу;
- аналіз викликаних потенціалів мозку;
- моніторинг індексу церебрального стану;
- моніторинг індексу ШНАП;
- моніторинг індексу стану пацієнта;
- моніторинг індексу Наркотренду;
- моніторинг ентропії.

Наразі відсутній параметр, який адекватно відображає рівень глибини

наркозу та не залежить від стану пацієнта та виду анестетика.

Ключові слова: анестезія, наркоз, оцінка свідомості, електро-енцефалографія.

УДК 621.923

ПРОГРЕСИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ МЕДИЧНОЇ АПАРАТУРИ

*Осадчий О.В., Держук В.А., Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Біомедичне приладобудування використовує велику кількість спеціальних важкооброблюючих матеріалів, які оброблюються різноманітними процесами обробки. Збільшення продуктивності і якості виготовлення вказаних конструкцій потребує різкої зміни умов виготовлення, де використовуються високі і надвисокі швидкості обробки, і потребує заміни процесів кругового руху - нелінійним переміщенням. Такими прогресивними процесами можуть бути прошивання і протягування.

При розробці технологічного процесу прошивання варто враховувати наступні основні вимоги, що сприяють збільшенню його продуктивності.

1. Виготовлення прошивок із більше зносостійких швидкорізальних сталей підвищеної продуктивності або оснащення їх металокерамічними твердими сплавами.

2. Використання раціональних схем (групові і генераторні) при проектуванні прошивок і вибір оптимальних геометричних параметрів і конструктивних елементів.

3. Зменшення довжини робочого ходу верстата за рахунок використання комбінованих прошивок і прошивок із вільним виходом стружки.

4. Збільшення швидкостей різання (V до 50–1000 м/хв) при прошиванні й підйомі на зуб (S_z до 0,3–1,2 мм).

5. Застосування мастильної охолоджуючої технологічної системи з підвищеними охолоджуючими або властивостями, що змазують, залежно від умов прошивання.

6. Зменшення допоміжного часу за рахунок застосування швидкозмінних патронів для закріплення прошивок і використання інструментальних плит з регульованою установкою прошивок.

Найбільш ефективними й найменш вивченими є вимоги, які пов'язані з оснащенням прошивок твердими металокерамічними сплавами, що володіють більше підвищеними різальними властивостями, у порівнянні зі швидкорізальною сталлю, особливо при високих швидкостях різання (V до 30–1000 м/хв).

Використання вказаних рекомендацій зберігає високу якість виготовлення при збільшенні продуктивності в 5–10 разів.

Подальша робота в даній галузі дозволить зробити виготовлення деталей біомедичної техніки більш економічним, точнішим та дозволить зменшити працеемкість процесу виготовлення.

Ключові слова: швидкісна обробка; прошивання; протягування.

УДК 615.471

АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ МЕДИЧНОЇ АПАРАТУРИ ДЛЯ РЕОГРАФІЇ В УКРАЇНІ

Волкова Н.М., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

І через 20 років Чорнобиль залишається загальнонаціональною радіаційною екологічною катастрофою. За роки, що минули після аварії накопичено велику кількість результатів досліджень щодо негативного впливу +наслідків аварії на ЧАЕС на організм людини. В 1986 році співвідношення визнаних здоровими і хворими становило практично 1:1 (відповідно 48,6% і 51,4%), в 2005 році воно суттєво змінилось і складає 1:6 (здоровими визнано 14,2%, хворими – 85,8%).

Найбільш розповсюдженими є наступні класи хвороб: онкологічні захворювання, систем кровообігу, травлення та нервової системи.

Система охорони здоров'я, її медичні заклади, медичні працівники докладають зусиль для максимального забезпечення хворих постраждалих лікувально-профілактичною допомогою.

Однією з найбільш вразливих є система кровообігу.

На цей час доказано клінічне значення використання неінвазивного методу - реографії. Даний метод дослідження кровопостачання органів, в основі якого лежить принцип реєстрації змін електричного опору тканин у зв'язку зі змінним кровонаповненням, дозволяє проводити довготривалі і невтомні для пацієнта динамічні дослідження кровообігу, оцінювати латентні періоди, час протікання і вираженість судинних реакцій.

За допомогою реографії можливо судити про тонус і еластичність судин, в'язкості крові, швидкості розповсюдження пульсації, швидкості кровотоку і деяких інших гемодинамічних показників. Реографія може використовуватись для вивчення судин в будь-яких ділянках людського тіла.

Реограф являється апаратом для реєстрації геограм - кривих, відображаючих пульсові коливання електричного опору.

Даний прилад знайшов широке застосування в області діагностування: вегетативно-судинна дістонія, головні болі, судинні кризи, артеріальна гіпертонія, мігрень, порушення мозкового кровообігу.

На сьогодні практично відсутня якісна та доступна вітчизняна медична апаратура в галузі діагностування системи кровообігу людини.

Тому робота по розробці нових та вдосконаленню вже існуючих приладів даного напрямку є актуальною та своєчасною.

Ключові слова: система кровообігу людини, реографія, реограма, реограф.

УДК 616-534.292

АКУСТИЧНІ МЕДИЧНІ ПРИЛАДИ ТА НОВІ ТЕНДЕНЦІЇ В МЕДИЧНОМУ ПРИЛАДОБУДУВАННІ

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

На сучасному періоду розвитку медичного приладобудування одним із важливих напрямків досліджень являються акустичні прилади, а в їх числі і ультразвукові діагностичні та фізіотерапевтичні прилади. Так на сьогодні майже половина діагностичних та фізіотерапевтичних приладів та процедур належить до акустичного напрямку. Характерною ознакою цього напрямку являється використання акустичного сигналу, як для діагностики, так і для лікувального впливу (терапевтичного чи хірургічного). Так акустичні сигнали та поля передають важливу інформацію та впливають на стан біологічної тканини. Такий вплив повинен бути системним і позитивним з погляду на нормальний фізіологічний стан людського організму.

Одним із основних напрямків розвитку акустичного медичного приладобудування є ультразвукові діагностичні (УЗД) прилади. Для них головною частиною являється ультразвукові перетворювачі, які являються складовою частиною ультразвукових датчиків і, крім функцій випромінювання та приймання ультразвукового сигналу, забезпечують сканування того чи другого виду.

Найбільш інтенсивного розвитку на цей час набули прилади для дослідження судинної ехоенцифалографії. В 2005 році російськими дослідниками А.М. Молотилімовим та В.Д. Светом була запропонована і впроваджена нова технологія узгодженої фазової фільтрації. Так при дослідженні судин головного мозку методом УЗД, із-за нерівної структури нижньої поверхні кісток черепа і багаторазового відбиття ультразвуку від цих прошарків виникає розфокусування та значні затухання променя, «мертві зони», не контрастне, розмите зображення судин та інших параметрів кровотоку, по якому неможливо провести діагностику. Із других методів діагностики кровотоку, таких як магніто-резонансна томографія та рентгенівські методи на зображенні видно тільки стінки судин. А рентгеноконтрастна ангіографія дуже небезпечна для здоров'я.

Метод узгодженої фільтрації базується на знаходженні локальних затримок розповсюдження випромінювання і генерації коливань в генераторі із такими ж фазами, що дають можливість за перепонами отримати ультразвукову хвилю без спотворення. Так для ехоенцифалографії вимірюється локальна товщина кістки черепа, а потім, знаючи густину кістяної тканини, обраховують затримку (фазу)

ультразвука в кожному місці кістки і закладають величини цих затримок в пам'ять комп'ютера. Знаючи параметри затримок у випромінювачі збуджують ультразвукові коливання з такими фазами, щоб вони, проходячи через кістку черепа, дали сферичну хвилю.

Ключові слова: метод узгодженої фазової фільтрації, ехоенцифалографія.

УДК 615.849.11

УЛЬТРАЗВУКОВА СУДИННА ЕХОЕНЦИФАЛОГРАФІЯ

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

На цей час у світі інтенсивно розвиваються прилади і методи ультразвукової діагностики (УЗД), в тім і ехоенцифалографія. Один із перспективних методів дослідження – метод фазової фільтрації.

Принцип реалізації метода полягає в тім, що на будь якій частині черепа заміряють профіль кістки - її товщину під кожним елементом датчика. З отриманих значень товщин та швидкості розповсюдження ультразвуку в кістці обраховують час затримки сигналу на кожній частині черепа. Знаючи ці значення локальних затримок, можна скоректувати сигнали, таким чином, щоб випромінювалась та приймалась не спотворена сферична ультразвукова хвиля. Запропонована та модернізована технологія «ultrabrain» розроблена для транскраніальної діагностики судин та параметрів кровотоку в мозку. Запропонована технологія лягла в основу розробленого російською компанією «АММ-2000» приладу для скринінгових досліджень не тільки для ехоенцифалографії, а й для других органів та тканин. Ця технологія дозволяє діагностувати любі пухлини, хвороби серця, тромбоз та інші.

Сучасний розвиток вимірювальної техніки визвав необхідність створення нормованих значень різних форм змінних ультразвукових сигналів (ЗУС) в широкому частотному і динамічному діапазонах. Створення таких сигналів необхідно і для метрологічної повірки вимірювальних приладів, таких як ультразвукові випромінювачі, і для розробки зразкових ультразвукових генераторів для атестації акустичних медичних приладів, і для робочих засобів вимірювання.

Сигнал генератора підсилюється і подається в зразковий ультразвуковий перетворювач (ЗУП). Але для досягнення значення одиниць Вт/кв.см потрібно значні потужності генератора, великі частотні і динамічні діапазони синусоїдальної чи імпульсної форми.

При збільшенні динамічного діапазону використовуються блок підсилення і фокусування акустичного сигналу.

Ще один із принципів, що використовується для створення змінних акустичних полів різних форм базується на дискретній зміні значення

акустичного сигналу шляхом дискретизації значення струму в зразковій акустичній мірі. Для цього метода характерно незначний динамічний і частотний діапазони, так як в зразковій мірі сигнал змінюється по аперіодичному закону на кожній ступені дискретизації.

Суттєвою відмінністю запропонованого метода є значне розширення динамічного і частотного діапазонів генерації нормованих значень акустичного сигналу за рахунок використання явищ квазірезонансів напруги чи струму в опорі – зразковій мірі з блоком керованих конденсаторів.

Це дозволило більш чим в два рази збільшити динамічний і частотний діапазони, виконати адаптивну апроксимацію форм акустичного сигналу.

Ключові слова: формування змінних акустичних сигналів різних форм, акустичні медичні прилади.

УДК 616.831 – 005 – 07 + 611.13/17

КОЛЛАТЕРАЛЬНОЕ КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ МОЗГА И ВОЗМОЖНОСТИ МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА В ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВАРИАНТОВ КОЛЛАТЕРАЛЕЙ

Францевич К.А., Главный военный клинический госпиталь МО Украины, г. Киев, Украины

Введение

Коллатеральное кровоснабжение головного мозга имеет важное клиническое значение при недостаточности кровоснабжения головного мозга. На основе анатомических особенностей артерий основания мозга различают три варианта коллатерального кровоснабжения:

1. Внечерепные коллатерали являются связующим звеном между внутренней сонной и подключичной артериями, находящимися вне черепа.

2. Внечерепные–внутричерепные коллатерали (анастомоз рудиментарный), т.е. те артерии, которые являются внечерепными ветвями внутренней сонной артерии и внутри черепа анастомозируют с основной артерией.

3. Внутричерепные коллатерали, которые обеспечивают кровообращение, образуя анастомозы между отдельными артериями мозга.

Методики МРА весьма информативны при визуализации сонных, вертебральных, внутримозговых артерий. Изучение анатомических особенностей строения виллизиева круга по МР-ангиограммам даёт возможность определить наличие и развитость соединительных артерий, что в свою очередь определяет возможности включения коллатерального кровотока.

Материалы и методы

В сведениях отражены результаты комплексного радиологического обследования 30 пациентов, госпитализированных в отделение нейрохирургии, ангионеврологии, которое включает магнитно-резонансную томографию мозга и магнитно-резонансную ангиографию.

Результаты

Анализ выявленных при МРА изменений показал, что наиболее часто страдает начальный сегмент внутренней сонной артерии (10 больных), у 8 больных изменения локализовались – в сифоне внутренней сонной артерии, у 2 больных – в устье позвоночной артерии, у 7 больных – в дистальном сегменте позвоночной артерии.

Выводы

Бесконтрастная магнитно-резонансная ангиография позволяет выявить уровень поражения сосудов, анатомические особенности, что в свою очередь позволяет предположить у некоторых больных причину ишемического инсульта, а также состояние и возможности коллатерального кровообращения. Кроме того, эта методика неинвазивная и безопасная для больного, может применяться многократно в процессе динамического наблюдения, а также в случаях дальнейшего планирования оперативного лечения экстра и интракраниальных сосудов.

Ключевые слова: магнитно-резонансная ангиография (МРА), внечерепные коллатерали, внечерепные-внутричерепные коллатерали.

УДК 681.784

МОДЕЛЬ ОПТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОКА ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ І СЕРТИФІКАЦІЇ ОФТАЛЬМОЛОГІЧНИХ АБЕРОМЕТРІВ

*Чиж І.Г., Афончина Н.Б., Шиша Т.О., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Головною задачею досліджень є розробка досконалої фізичної моделі оптичної системи ока, що дозволяє з достатньою точністю виявляти систематичні та випадкові похибки відновлення церніковських коефіцієнтів офтальмологічними аберометрами. Мета – створення методу і апаратного забезпечення, потрібних для сертифікації вказаних приладів

Відомі абераційні тест-моделі оптичної системи ока – пластинки з фазовим профілем, який відтворюють окремі церніковські моди хвильової аберації або групи мод. Відомі також моделі, складені з окремих лінз з штучно привнесеними аберациями – дефокусом, сферичною, астигматизмом. Загальний недолік таких моделей – недостатня точність відтворення потрібних фазових спотворень світлової хвилі, відповідних окремим церніковським модам, складність точного відтворення абераційної дії моделі групою фазових пластин, істотна залежність результату моделювання від точності позиціонування цих елементів відносно аберометру, проблематичність відтворення всього спектру церніковських мод, властивих оптичній системі ока з типовими для ока абераційними спотвореннями.

Для усунення вказаних недоліків пропонується фізична модель оптичної системи ока, яка за конструктивними параметрами, а також за величинами параксіальних кардинальних параметрів є максимально наближеною до оптичної системи ока. Світлові втрати в цій системі є подібними втратам у живому оці. Це є важливою передумовою достовірності результатів досліджень випадкових похибок офтальмологічних аберометрів, обумовлених електричним шумом. Первинні аберації оптичної системи ока – аметропія та астигматизм моделюються використанням точно контрольованого переміщення імітатора сітківки та використанням тороїдальних поверхонь сферо-циліндричних лінз для імітування відповідних спотворень оптичних поверхонь рогівки. Абераційні спотворення, які представляються церніковськими модами вищих степеневих та модальних порядків, моделюються перетвореннями центрованої оптичної системи ока в децентровану і навіть просторову. Ці спотворення є точно контрольованими, що забезпечується відповідною точністю виготовлення оптичних елементів, застосуванням прецизійних механізмів для зсувів оптичних елементів моделі ока та використанням чисельного рейтресингу моделі за допомогою відомих комп'ютерних програм аналізу оптичних систем, наприклад ZEMAX. Модель забезпечує потрібний спектр церніковських мод і потрібний діапазон величин кожної моди.

Ключові слова: офтальмологічна аберометрія, тестування аберометрів.

УДК 551.508

НЕФЕЛОМЕТР-ПРОЗРАЧНОМЕР И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ В ДИАГНОСТИКЕ ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ

*Кугейко М.М., Лысенко С.А., Кваченок С.В., Белорусский государственный университет,
пр. Независимости, 4, БГУ, каф. КРФиОЭ, 220050, г. Минск, Беларусь*

В медицине знание оптических характеристик (коэффициентов ослабления) микрофизических характеристик крови (функции распределения форменных элементов крови по размерам, их концентрации и показатели преломления) позволяет оценивать состояние организма человека, а также диагностировать многие заболевания. Неослабевающий интерес исследователей к ним объясняется их высокой чувствительностью к патологическим изменениям в организме человека.

В докладе рассматривается и оценивается предлагаемый корреляционно-нефелометрический способ диагностики микрофизических параметров эритроцитов (МПЭ) (их счетная N и объемная C_V концентрация, модальный радиус r_m и показатель преломления n), характеризующих состояние крови, основанный на измерении коэффициентов рассеяния под углами 1° , 5° , 70° и 150° которые, как показал анализ корреляционных матриц (полученных в рамках теории Ми, путем независимых вариаций МФЭ в диапазонах их

возможных изменений, выбранных из литературных данных), являются наиболее информативными относительно указанных параметров.

Полученные нами уравнения множественной регрессии для значений коэффициента рассеяния $\beta(\theta_k)$ под этими углами и МПЭ имеют вид:

$$\log f = a_0 + \sum_{k=1}^3 a_k \log \beta(\lambda, \theta_k),$$

где f соответствует N , C_V , r_m или n , $\lambda = 650$ нм – длина волны, a_k – соответствующие коэффициенты линейной регрессии, полученные с использованием стандартных процедур математической статистики.

Оценка эффективности предложенного способа для различных модельных состояний эритроцитов показывает, что ошибки определения МПЭ по данной методике не превышают (или превышают несущественно) суммарные инструментальные ошибки измерения оптических характеристик при указанных значениях угла рассеяния.

Для реализации данного способа разработан простой в исполнении нефелометр-прозрачномер, исключаяющий методические погрешности, обусловленные нестабильностью оптико-электронного тракта и окружающей среды, загрязнением оптики, не требующий проведения калибровочных измерений по установлению аппаратных констант, позволяющий к тому же измерять и коэффициент ослабления.

Ключевые слова: нефелометр-прозрачномер, диагностика, эритроцит.

УДК 615.849.19

ПРИМЕНЕНИЕ БАЗИСНО-НЕФЕЛОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАЗЕРОФОРЕЗА

*Железнякова Т.А., Кугейко М.М., Лисенкова А.М., Белорусский государственный
университет, г. Минск, Беларусь*

Рассмотрен лазерный метод введения лекарственных препаратов в организм человека. Изучена возможность регуляции транспорта антибиотиков через модельные искусственные мембраны под действием низкоинтенсивного лазерного излучения терапевтической мощности. Лабораторные исследования транскутанной проницаемости для антибиотиков выполнялись на биохимической модели. Ядром этой модели являлась гидрофильная полупроницаемая полисахаридная мембрана на основе производных целлюлозы с пределом эксклюзии молекулярной массы биомолекул около 12000. Важнейшими композиционными элементами модели являлись основные биомолекулы кожи – белок коллаген и полисахарид гиалуроновая кислота. По важнейшим физико-химическим свойствам и пространственной архитектонике такие мембраны весьма близки к кожному покрову человека. В качестве

химического энхансера трансмембранного переноса антибиотиков под действием лазерного излучения применялся диметилсульфоксид, который добавлялся в реакционную среду (водный раствор или гель на основе агар-агара) до 10 % от объема.

Для определения оптической плотности биорастворов использовался базисно-нефелометрический метод. Этот метод базируется на концепции «безаприорности», суть которой заключается в минимальном использовании априорной информации и допущений об исследуемой среде, максимальном исключении влияния аппаратуры и физических процессов на результаты измерений, получении опорных (калибровочных) значений определяемых параметров без дополнительных независимых измерений [1]. Возможность реализации метода в ограниченных по размерам (малых) объемах пространства с использованием малогабаритных излучателей и приемников позволяет создавать эффективные измерители оперативного контроля прозрачности биорастворов, в частности лекарственных препаратов, поступающих в физраствор через модель кожи, в экспериментах по проведению лазерофореза. В докладе рассмотрены особенности аппаратурной реализации базисно-нефелометрического метода определения оптической плотности биорастворов.

Ключевые слова: лазер, лазерофорез, оптическая плотность, измерения.

Литература:

1. Кугейко М. М. Лазерные системы в условиях априорной неопределенности.– Мн.: БГУ, 1999. – 196с.

УДК 615.814.1

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ РЕФЛЕКСОТЕРАПИИ

¹⁾Лисенкова А.М., ¹⁾Железнякова Т.А., ¹⁾Лисенков Б.Н., ²⁾Щербатюк В.А., ¹⁾Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь; ²⁾ОАО «МНИПИ», г. Минск, Беларусь

В последние годы полупроводниковые лазеры широко внедряются в рефлексотерапию. Большое распространение получил метод лазеропунктуры, при котором стимулируются биологически активные точки (БАТ) путем чрескожного воздействия низкоинтенсивным лазерным излучением. При этом проявляется мощное биостимулирующее действие на клеточном и тканевом уровне, что повышает эффективность лечения целого ряда заболеваний по сравнению с традиционной акупунктурой. Определение точного местонахождения БАТ на теле человека является залогом успеха для достижения положительного эффекта лазерной рефлексотерапии.

Наименьшего влияния на организм пациента при высокой точности определения БАТ позволяют достичь методы, основанные на использовании биполярного зондирующего сигнала без постоянной составляющей. Нами разработан оригинальный метод, позволяющий создать простое и дешевое устройство поиска БАТ с измерительным током порядка единиц наноампер. В

макете поискового устройства, реализующего новый метод и выполненного на КМОП микросхемах и операционных усилителях (ОУ), ток, протекающий через кожу пациента, был снижен до 50 нА. Затем была разработана более простая и дешевая схема поискового устройства БАТ только на ОУ. Обработка зондирующего сигнала без постоянной составляющей с помощью балансного модулятора позволяет с минимальными затратами выделить и усилить до требуемого уровня искомый сигнал. В схеме использованы две микросхемы IL324N, каждая из которых содержит по 4 операционных усилителя (ОУ) в одном корпусе. На ОУ А1 собран повторитель напряжения, обеспечивающий развязку между источником напряжения и первым балансным модулятором на ОУ А3, преобразующим постоянное опорное напряжение на выходе повторителя А1 в переменное. Управление полярностью напряжения осуществляется генератором меандра на ОУ А2, задающем частоту смены полярности напряжения на щупе. Питание щупа переменным током исключает явления электролиза в организме. На усилителях А4 и А5 выполнен усилитель с большим входным сопротивлением, уменьшающий влияние последующих каскадов на биологически активную точку и достоверность показаний индикатора. С выхода буферного усилителя (выход микросхемы А5) сигнал поступает на второй балансный модулятор на ОУ А6, выполняющего роль демодулятора. Далее сигнал поступает на интегрирующую цепочку и далее на нелинейный усилитель на ОУ А7. Использование современных дешевых ОУ типа АД854 снижает ток зондирующего сигнала до единиц нА.

Ключевые слова: лазер, лазеропунктура, рефлексотерапия, БАТ, измерения.

УДК 61.47

ТРАНСМИОКАРДИАЛЬНАЯ ЛАЗЕРНАЯ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ

*Осин Д.А., Национальный технический университет Украины «Киевский
политехнический институт», г. Киев, Украина*

Актуальность темы

Испытания ТМЛР как самостоятельного метода лечения больных ИБС позволили окончательно считать ее альтернативным методом реваскуляризации миокарда, достаточно эффективным и безопасным в применении. Преимущества этого метода очевидны: выполнение операции на работающем сердце и предотвращение повреждающего действия искусственного кровообращения, сокращение времени операции до 1-2 ч, отсутствие необходимости гемотрансфузии.

Цель

Исследовать методику проведения трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации миокарда - прогрессивного метода лечения ишемических заболеваний сердечной мышцы, используемого в кардиохирургии.

Объект исследования

Объектом исследования являются литературные источники, включая периодические издания и статьи.

Выводы

Представленные результаты клинико-морфологических исследований являются обоснованием метода лечения ишемической болезни сердца (ИБС) на основе использования трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации. Объективным критерием эффективности использования метода трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации является увеличение перфузии миокарда (ср. 18,7 %) за счет новообразованных в нем кровеносных сосудов и, вероятно, их анастомозов с сердечными коллатеральными и как следствие этого улучшение сердечной функции и общего состояния пациентов, страдающих ИБС. При этом хирургическое вмешательство не оказывает существенного влияния на сократительную способность (в ср. 0,2 %) миокарда обследованных пациентов.

Также, можно сказать, что на Украине доступны технологии производства, позволяющие изготавливать приборы, необходимые для трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации миокарда.

УДК 615.84:615.472.03:615.847.8

УСТРОЙСТВО АДАПТИВНОЙ МАГНИТОТЕРАПИИ

Зубчук В.И., Стацюра И.Е., Худякова Л.А., Цибуляк А.В., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Магнитотерапия приобретает все более широкое распространение в практике здравоохранения, что объясняется отсутствием противопоказаний, побочных эффектов и явлений привыкания организма к лечебному воздействию. Исследованиями ученых обнаружен феномен индивидуальной зависимости лечебного эффекта от параметров электромагнитного поля (частотный состав импульсных сигналов, значение индукции, длительность лечебного сеанса). Существование этого феномена обуславливает необходимость учитывать индивидуальные физиологические параметры пациента во время лечения. Отсюда возникает потребность в создании магнитотерапевтических аппаратов с обратной связью от пациента. Обратная связь в виде совокупности сигналов, которые поступают от пациента, дает возможность устанавливать параметры и режимы магнитотерапии перед началом лечебного сеанса и менять их в процессе сеанса для достижения максимального лечебного эффекта. Таким образом, под адаптацией понимается настройка параметров магнитотерапевтического устройства на конкретного пациента до и в процессе лечебного сеанса.

В качестве сигнала биотехнической обратной связи могут быть использованы параметры пульсовой волны сердечных сокращений, регистрируемыми известными неинвазивными методами.

Функциональная схема микропроцессорного комплекса магнитотерапии содержит панель управления, блок управления и формирования сигналов, блок отображения, блок сопряжения с ПК, усилителей мощности с рабочими индукторами, блок питания.

Силовая часть устройства, представленная усилителями мощности, обеспечивает преобразование цифрового кода в магнитное поле индукторов, предназначенных для непосредственного воздействия на пациента. Схема, преобразующая энергию источников питания в терапевтическое магнитное поле, в значительной степени определяет такие важные эксплуатационные параметры устройства, как потребляемая энергия, габариты, масса, стоимость. Для снижения потерь энергии, повышения коэффициента полезного действия предложена схема оконечного усилителя с импульсным питанием индукторов, в которой кусочно-постоянный сигнал преобразуется в кусочно-экспоненциальный с заданной амплитудой осцилляций. Экспериментально установлено, что для достижения максимальной индукции порядка 30 мТл, при максимальной частоте следования импульсов до 200 Гц и допустимых осцилляциях тока $\Delta I_L = 0,03 I_{Lmax}$ высокочастотные выходные транзисторы могут быть использованы без теплоотводящих средств. Это существенно снижает стоимость, габариты и вес устройства.

Ключевые слова: магнитотерапия, адаптация, микроконтроллер.

УДК 615.849.19

ПРИСТРІЙ ЕЛЕКТРОІСКРОВОЇ АКУПУНКТУРИ ТА ОЦІНКА СЛІДОВИХ ЕФЕКТІВ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

*Дзюба М.М., Зубчук В.І., Комар А.Г., Удод Ю.О., Національний технічний університет
України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Одним з напрямків рефлексотерапії є метод впливу на біологічно активні точки (БАТ) припіканням. Механізм дії такого припікання остаточно ще не вивчений, але його ефективність підтверджена клінічною практикою. Мікротравми поверхні шкіри, що виникають внаслідок припікання в зоні БАТ, викликають тривалу іннервацію нервових тканин і через них збудження відповідних центрів регуляції організму, що обумовлює досягнення лікувального ефекту. При цьому виникає ряд проблем, ускладнюючих використання цього методу в адаптивних системах рефлексотерапії із біологічним зворотним зв'язком (БЗЗ). Тому розробка альтернативних методів рефлексотерапії для систем з БЗЗ залишається актуальним питанням.

Одним з напрямків вирішення такої задачі є використання електронного розряду через зону БАТ. Виникаючий при цьому плазмовий шнур викликає деструкцію невеликої кількості клітин БАТ, обумовлюючи їх подразнення і викликаючи необхідний відгук регуляторних систем. При цьому практично не порушується захисний шар шкіри і знімаються усі проблеми із дозуванням та синхронізацією подразника з регуляторними системами організму. Такий пристрій адаптивної електроіскрової акупунктури функціонує під управлінням комп'ютера, який формує команди керування та синхронізації, а також сприймає і програмно обробляє сигнали БЗЗ.

Пристрій адаптивної електроіскрової пунктури містить у своєму складі електричний розрядник на базі транзисторного ключа з трансформаторним навантаженням. Накопичена енергія магнітного поля трансформатору при розмиканні ключа викликає іскровий пробій між електродом і поверхнею шкіри в зоні БАТ. Доза енергії в імпульсі, їх кількість і частота слідування просто регулюються блоком управління з пульта оператора або програмно від ЕОМ. Такий метод рефлексотерапії забезпечує керований терапевтичний вплив на відповідні БАТ з контролем функціонального стану пацієнта засобами експрес-діагностики.

Ключові слова: рефлексотерапія, біологічно активна точка, електричний розряд.

УДК 611.814.1:615.84

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ НА ОСНОВЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ

*Зубчук В.И., Яремко В.С., Милиневский Д.С., Национальный технический университет
Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

Успех в лечении многих заболеваний в значительной степени зависит от своевременности и точности постановки диагноза. Поэтому весьма актуальным является проведения регулярных профилактических осмотров населения с целью оценки функционального состояния обследуемых и выявления опасных патологий на ранней стадии их развития. Достоверность диагностики может быть повешена дополнением результатов электрофизических обследований данными, полученными на основе биохимических анализов биологических проб. Одним из перспективных и быстроразвивающихся направлений развития биохимических анализаторов является создание устройств с установившимся названием «электронный нос» (E-nose). Такие устройства содержат совокупность селективных газоанализаторов, преобразователей откликов газоанализаторов в электрический сигнал и вычислительных средств для распознавания получаемых таким образом данных. E-nose представляет собой систему, состоящую из устройства пробоотбора и пробоподготовки с линейкой или матрицей из N сенсоров, блок электронных усилителей-фильтров, блок

аналого-цифрового преобразовання и коммутации для ввода данных в компьютер, выполняющий функции управления и распознавания образов в N-мерном пространстве.

Анализируемая проба подается с помощью насоса в блок пробоотбора с установленной в нем линейкой сенсоров. Взаимодействуя на поверхности или проникая в объем селективного электрода сенсоров, компоненты газовых смесей формируют соответствующий их концентрации электрический отклик, воспринимаемый блоком усилителей, выходные сигналы которых преобразуются в цифровую форму и передаются в компьютер для последующей обработки и распознавания. В качестве первичных преобразователей информации используются электрохимические двух и трех электродные сенсоры, которые генерируют токовые сигналы, пропорциональные концентрации соответствующих газовых компонентов в анализируемой пробе.

Для распознавания запаховых образов наиболее целесообразно использовать искусственные нейронные сети. Этот способ обработки сигналов является, по признанию многих исследователей, наиболее перспективным. Использование НС позволит оперативно и достаточно достоверно классифицировать биологические пробы (например, выдыхаемый пациентом воздух), т.е. реализовать методологию неинвазивной экспресс-диагностики.

Ключевые слова: газоанализатор, экспресс-диагностика, нейронная сеть.

УДК 616.28

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАКТІВ ГЕНЕРАЦІЇ ТА ВИМІРЮВАННЯ СИСТЕМИ РЕЄСТРАЦІЇ ОАЕ

*Лебедев Д.Ю., Лисенко О.М., Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна*

Робота присвячена обґрунтуванню вибору складових каналів генерації та вимірювання сигналів отоакустичної емісії (ОАЕ) для створюваної портативної системи реєстрації на базі процесора TMS320VC5510 фірми Texas Instruments.

В основу розробки покладено метод об'єктивного дослідження слуху, що активно застосовується в останні роки в аудіологічній практиці провідних країн світу, зокрема, при проведенні масового дитячого слухового скринінгу, в тому числі новонароджених. Йдеться про метод реєстрації звукових сигналів ОАЕ, інакше - "еха Кемпа", що генерується структурами завитки внутрішнього вуха людини спонтанно або у відповідь на зовнішню акустичну стимуляцію. Спектральний склад та інтенсивність цього сигналу мають діагностичну цінність і несуть інформацію про стан внутрішнього вуха обстежуваного.

Система містить акустичний зонд, до складу якого входять два акустоелектричні перетворювачі у вигляді мініатюрних телефонів, електроакустичний перетворювач на основі мініатюрного мікрофона та

попередній підсилювач, а також АЦП, цифровий сигнальний процесор (ЦСП), два ЦАП, головні телефони, дисплей, принтер, пристрій клавіатури та ПЕОМ.

Обґрунтовано доцільність застосування в розробці в якості оптимальних сигма-дельта АЦП та ЦАП, виконаних на базі стерео аудіо кодека типу TLV320AIC23 фірми Texas Instruments, та підтверджено його ефективність шляхом проведення експериментальних досліджень макету системи на основі оціночного модуля DSK C5510 в режимах генерації та вимірювання сигналів ОАЕ.

Встановлено, що в режимі генерації двох тональних стимулів в діапазоні частот від 500 Гц до 6000 Гц коефіцієнт нелінійних спотворень (K_{Γ}) вихідного сигналу стерео аудіо кодека не перевищив 0,2% по кожному із каналів тракту відтворення. При цьому на виході акустичного зонду системи на акустичному навантаженні у вигляді калібрувальної камери об'ємом 2см³ рівень звукового тиску стимулів склав максимальне значення (80 ± 2) дБ при $K_{\Gamma} \leq 1,3\%$, що є цілком прийнятним для створюваної системи.

Показано також, що для отримання вищевказаних результатів достатньо використання стерео аудіо кодека TLV320AIC23 в 16-розрядному режимі.

Ключові слова: вухо, ехо Кемпа, стерео аудіо кодек, ОАЕ, тракт генерації, вимірювання, реєстрації, TMS320VC5510, Texas Instruments.

УДК 615.849.19

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПУЛЬСОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

*Делавар-Касмаи М., Зубчук В.И., Скорик А.В., Запорожко И.А., Национальный
технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев,
Украина*

В качестве носителей информации о параметрах организма представляют интерес сигналы, отображающие параметры сердечно-сосудистой системы – главного регулятора физиологических процессов в организме человека. Так как пульсовые волны сердечных сокращений являются носителем процессов, протекающих в организме, их регистрация и распознавание используется для формирования диагностических заключений.

Установлено, что, помимо сердечной мышцы, в формировании кровотока не меньшую роль играют капилляры, функционирование которых также отражает состояние организма в целом. Поэтому регистрация и анализ микроциркуляторных процессов представляет интерес для решения задачи экспресс-диагностики.

Для съема пульсовых волн могут быть использованы оптические датчики инфракрасного диапазона в сочетании с резонансными усилителями-преобразователями. Для устранения шумовых компонентов сигнала используется цифровая фильтрация с помощью преобразования Фурье и отбрасывания высших гармоник.

Среди множества существующих СУБД предпочтительна система, в которой наиболее просто реализуется запись анкетных данных пациента и его пульсовой волны, представленной в виде таблицы значений. Из названных выше БД каждая может содержать в себе такие данные, но помимо функциональности такая база данных должна быть быстрой и простой в эксплуатации. Названным требованиям наиболее соответствует база Microsoft Access, которая обеспечивает необходимую функциональность.

Записанные в БД пульсовые волны и сопровождающая информация защищена от несанкционированного доступа и используется при решении задач распознавания, мониторинга функционального состояния, формирования стратегии лечения и т.д. Программные средства распознавания в сочетании с техническими средствами съема пульсовых волн образуют систему, которая должна на основе этих данных ставить диагноз.

Для решения поставленной задачи необходимо решить проблему выбора оптимальной архитектуры нейронной сети, которая бы дала лучший вариант решения, а так же выбрать наилучший алгоритм ее обучения. В качестве архитектуры сети выбрана полносвязная многослойная структура, которая обучалась по алгоритму обратного распространения ошибки, который оказался оптимальным для решения задач распознавания в медицине.

Ключевые слова: диагностика, пульсовая волна, база данных.

УДК 681.518.3: 535.243.2

ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ КОРЕЛЯЦІЙНИЙ ПУЛЬСОВИЙ СЕНСОР

Яремик Р.Я., Білий О.І., Ференсович Я.П., Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

Широке впровадження фотоплетизмографічних методів реєстрації і моніторингу тону вегетативної нервової системи та параметрів варіабельності серцевого ритму людини обмежується чутливістю цих методів до рухових артефактів. Мимовільні зміщення тканин в робочій зоні сенсора ведуть до модуляції довжини шляху світлових пучків, що приводить до зміни форми реєстрованих артеріальних пульсацій, додаткових похибок математичної обробки інформаційних сигналів спектральних компонент. Розроблено оптоелектронний пульсовий сенсор спеціальної конструкції і метод кореляційної обробки сигналів сенсора, який дозволяє нейтралізувати завади і виділити корисний сигнал.

Метод базується на реєстрації сигналу пульсохвилі з допомогою двох оптодетекторів, рознесених на відстань. В силу скінченної і детермінованої швидкості поширення пульсохвилі, сигнали двох рознесених оптодетекторів мають фіксований фазовий зсув. Сигнали рухових артефактів мають зовсім іншу природу виникнення і не співпадають з апіорними параметрами

корельованих інформаційних сигналів оптосенсора. Метод математичної обробки забезпечує ідентифікацію завади в складі сигналу та її нейтралізацію на числовій програмній основі.

Розроблена система представляє собою відкритий і розширюваний на програмному рівні програмно-апаратний комплекс на базі портативного персонального комп'ютера (ПК) і мікроконтролера оптичних давачів. Мікроконтролер здійснює попередню аналого-цифрову обробку вхідних сигналів і передачу даних вимірювання в ПК для детального програмного аналізу. Розроблений пакет прикладних програм дозволяє оптимально використати всі можливості апаратного комплексу для точного вимірювання інформаційних сигналів та представлення результатів повного фотоплетизмографічного дослідження в графічній і буквенно-цифровій формі на екрані монітора.

Програмне забезпечення системи дозволяє отримати оцінку варіабельності ритму серця, визначати гемодинамічні параметри, аналізувати амплітудні і часові характеристики фотоплетизмограми, будувати відповідні графіки і таблиці, працювати з архівними базами даних. База даних з архівними результатами вимірів також доступна для читання і математичної обробки іншими програмними продуктами.

Ключові слова: оптичний сенсор, фотоплетизмографія, пульсометрія, кореляційний аналіз.

УДК 621.9008:620.179:615.47

ТЕСТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ БІОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

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

Структурний моніторинг ситуативного стану пацієнта як БТО повинен бути спрямований на визначення патологічних процесів на ранній стадії розвитку для їхньої наступного усунення. Відомі методики моніторингу стану організму людини на підставі діагностики біологічно активних точок і зон (БАТ, БАЗ) полягають у їхньому пошуку за допомогою вимірювального приладу й подальшому аналізі обмірюваних параметрів. При цьому переміщення активного електрода-щупа по шкірі, де перебувають необхідні активні зони, хоча й забезпечує малу інвазивність, може привести до артефактів і можливого прискорення розвитку патологій. У роботах [2, 3] описані основні методи діагностики, які є найбільш дослідженими в сучасній медичній практиці. При цьому досліджений досить вузький частотний діапазон власних інформаційних полів об'єкта. Тому для підвищення вірогідності оцінки стану БТО, запобігання критичних ситуацій, які виникають при впливі на нього зовнішніми полями запропоновано розглядати комплексні поля БТО, які характеризують розширений діапазон частот.

Авторами доведено, що кожен об'єкт має власні характеристики когерентного поля, які визначають його існування. Тому створення безконтактних приладів визначення плинного стану полів об'єкта є найбільш ефективним для діагностики взаємодії БТО з іншими об'єктами й електромагнітними полями (ЕМП) різного походження. Проведені нами теоретичні й експериментальні дослідження показали, що можна діагностувати стан БТО по змінах оптичних параметрів когерентного електромагнітного світлового випромінювання, відбитого від поверхневого покриття об'єкта, що характеризує стан активних зон з огляду на вібраційні явища, що виникають у приповерхньому шарі, а також наведеної в об'єкті власної ЕРС на підставі положень теорії ТОНТОР. У такий спосіб аналізуються параметри когерентних полів зовнішніх ЕМП, модульованих когерентними власними полями об'єкта в широкому частотному діапазоні (від одиниць Гц до десятків мГц). Діагностика порушення нормального стану БТО здійснюється по певним нестабільностям характеристик полів, що є об'єктом для подальшої діагностики й визначення вірних режимів лікування, запобігання критичних ситуацій, які можуть виникнути при проведенні, лікувальної процедури із застосуванням лазерного випромінювання тощо.

Наведено технічні характеристики створеної автоматизованої системи моніторингу «ПРОМІНЬ-11» керування двокоординатною системою розгортки та живлення периферійних модулів: модуль «ПРОМІНЬ-11 В» живлення оптичноелектронної системи вимірювання та когерентного випромінювання (0,6328 мкм, 0,808 мкм); «ПРОМІНЬ-11 ГП» для створення примусового електромагнітного поля у зоні спостереження за станом БТО; електромеханічної системи координатної розгортки для дослідження площини поверхні БТО, тобто блоку автоматичної розгортки вимірювального кадру; параметри створених відчутників полів (кільцевих, індентора), комбінованого волоконного оптичноелектронного відчутника для комплексного дослідження стану БТО в діапазоні електромагнітних хвиль у широкому частотному діапазоні. Наведені результати тестування вихідних характеристик на стабільність їх власних характеристик, що є необхідною умовою для застосування автоматизованої системи.

Ключові слова: автоматизована система, периферійні модулі, тестування.

УДК 616.7

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СТЕПЕНИ НАСЫЩЕНИЯ ГЕМОГЛОБИНА КИСЛОРОДОМ

*Приходько Ю.П., Бухтияров Ю.В., Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

В работе представлено портативное устройство для измерения степени насыщения гемоглобина кислородом.

В медицине используют несколько методов измерения кислородного насыщения крови и тканей. Эти методы имеют свои достоинства и недостатки. У одних велико время измерения, другие травмируют пациента, для реализации третьих требуются специальные лабораторные условия. Среди этих методов качественно выделяется оптический метод измерения кислородного насыщения крови, основанный на спектральных особенностях гемоглобина крови и тканей.

Действие предлагаемого устройства основано на методе фотоплетизмографии, в соответствии с которым участок тканей с кровотоком располагается на пути луча света между источником излучения и фотоприемником. Степень насыщенности гемоглобина кислородом определяется по разности поглощения интенсивности излучения разной длиной волны. Основные преимущества использованного метода в отсутствии необходимости получения крови из артерий, а также возможности регистрации содержания кислорода на протяжении длительного времени.

Предлагаемое устройство обладает высокой функциональностью, точностью измерения (погрешность 2-3%), возможностью работы от автономного источника питания, дополнительной функцией измерения частоты сердечных сокращений.

Отличительной особенностью данного устройства является простота его использования и автономность, что делает возможным его применение в домашних условиях.

Ключевые слова: оксиметрия, измерение гемоглобина крови, пульсоксиметр.

УДК 535.8:681.3

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМИ ПРИБОРАМИ

*Ангелова А.А., Национальный технический университет Украины «Киевский
политехнический институт», г. Киев, Украина*

Артериальное давление – давление в крупных артериях человека. Систолическое (верхнее) артериальное давление – это уровень давления в момент максимального сокращения сердца. Диастолическое (нижнее) артериальное давление – это уровень давления в момент максимального расслабления сердца.

Для измерения давления в настоящее время широко используются два метода:

Метод Короткова. Метод основан на полном пережатии манжетой плечевой артерии и выслушивание тонов, возникающих при медленном выпуске воздуха из манжеты.

Осциллографический метод. Это метод, при котором используются электронные приборы. Он основан на регистрации прибором пульсаций давления воздуха, возникающих в манжете при прохождении крови через сдавленный участок артерии.

Особенности измерения артериального давления электронными приборами мы рассмотрим на примере измерительных приборов фирмы Эй энд Ди (модели UA-774, UB-322, UB-401).

Это автоматические цифровые приборы, предназначенные для измерения величин систолического, диастолического давления и частоты сердечных сокращений (пульса). Они основаны на осциллометрическом методе измерения.

Их преимущество заключается в не зависимости измерений от индивидуальных особенностей человека, производящего измерения (хорошее зрение, слух, координация системы «руки-зрение-слух») и устойчивости к шумовым нагрузкам. Однако, если значение систолического давления превышает 180 мм рт. ст., то необходимо самостоятельно установить уровень накачки манжеты.

При измерениях артериального давления существуют особые случаи, это измерения у детей, пожилых людей, людей с кардиоаритмией, людей с большой окружностью плеча и беременных.

Ключевые слова: артериальное давление, приборы, методы измерения.

УДК 616.12

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РЕНТГЕНІВСЬКОГО ВИПРОМІНЮВАЧА

Григор'єва О.Ю., Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна

В останні роки відбувається інтенсивне переоснащення лікувальної мережі країни рентгенодіагностичною технікою. Застарілі малопотужні апарати замінюють складними рентгенодіагностичними комплексами, що істотно розширюють можливості сучасної рентгенодіагностики.

Глиbokі зміни, які перетерпіла рентгенотехніка за останні два десятиліття, вимагають нового осмислення ряду сформованих у рентгенотехніку подань. З появою наприкінці минулого століття цифрових технологій база рентгенотехніки істотно розширилася й змінилися. До базових виробів, таким як випромінювачі, рентгенівські живильні пристрої, штативи, екрани, плівка й ряд інших, додалися цифрові приймачі, автоматизовані робочі місця на базі комп'ютерів і спеціалізованих відеопроцесорів, інформаційні мережі променевої діагностики із цифровими архівами.

Пропонується спосіб рентгеноскопії при бронхологічних дослідженнях, що дозволяє зменшити дозові навантаження на пацієнтів й обслуговуючий персонал в 9 разів, підвищити точність влучення інструментів у бронхи до 98%, скоротити час опромінення пацієнтів на 25%, зменшити вартість рентгенобронхологічного дослідження на 20%.

Рентгеноскопичний контроль здійснюють, використовуючи поле опромінення 5x5 см, що переміщають по матриці при виключеному джерелі випромінювання, а сполучення поля опромінення й осередки матриці роблять

за допомогою світлового центратора. Діафрагмування випромінювача здійснюють при його виключеному стані.

Ключові слова: опромінення, рентгенівський випромінювач.

УДК 621.7

ИНЖЕНЕРНЫЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

*Пекур Е.С., Чернобай Т.Н., Национальный технический университет Украины «Киевский
политехнический институт», г. Киев, Украина*

Одно из направлений биомедицинской инженерии это исследование разработок и техник для нейрофизиологических исследований в биологии и медицине. Одна из наиболее актуальных составляющих данной проблемы – исследование сна и бодрствования. Активное управление сном и сновидениями является ключом к лечению многих заболеваний, однако требует точных количественных оценок состояния головного мозга.

Цель работы – отработка методов контроля состояния центральной нервной системы при помощи ЭЭГ в условиях бодрствования и индуцированного (искусственного) сна.

Задачи: адаптация существующих ЭЭГ техник и технологий для исследований в условиях повышенного риска наводок; разработка методов дифференцированной оценки ЭЭГ с использованием компьютерных технологий; разработка алгоритмов применения оптимизации ЭЭГ для исследования условий индуцированного сна.

Объектами исследования являются добровольцы (7 человек), больные в условиях наркоза, гипотермии, а так же искусственного кровообращения. Применялся стандартный информационный пакет. Наводки, связанные с подключением к больному аппаратуры, необходимой для операции отсутствовали или устранялись. Проведённые исследования позволяют предложить некоторые алгоритмы применения энцефалографа, таких как дистанционная передача сигнала.

В результате исследования добровольцев получены контрольные (стандартные) ЭЭГ. Исследуются варианты и причины возникновения помех и погрешностей в расшифровке ЭЭГ- сигналов. В исследовательской группе у больных в условиях операции установлено нормальные волны ЭЭГ в исходном периоде. При переходе на искусственное кровообращение характеристики ЭЭГ соответствовали наркологическому сну. При охлаждении до температуры 25° – 26° С (гипотермия) подавлялась электрическая активность, по мере выхода наблюдались восстановление функций, однако характеристики ЭЭГ имели свои особенности.

Отработана методика и получены предварительные результаты, позволяющие продолжить исследования в области осознанного сна и

сновидений. Разработанная методика позволила впервые в практике украинской сердечно-сосудистой хирургии достоверно оценивать эффективность медикаментозной защиты мозга прямым изменением ЭЭГ.

Ключевые слова: головной мозг, электроэнцефалограмма, фаза сна.

УДК 621.7

СТАНДАРТИЗАЦИЯ РАСЧЁТОВ ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО- ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

*Ковалёва А.Н., Национальный технический университет Украины «Киевский
политехнический институт», г. Киев, Украина*

Кардиохирургическая техническая область использует большое количество медицинских приборов, контролирующих и замещающих функции органов. Самые большие достижения кардиохирургии связаны с применением АИК (аппарат искусственного кровообращения), заменяющий сердце и легкие во время операции. Задачей биомедицинского инженера, выполняющего ИК, является поддержание технико-функциональных параметров перфузии соответствующих физиологической потребности больного.

Установлены основные зависимости между характеристиками больного (рост, вес, возраст), параметрами задаваемыми при перфузии (перфузионный индекс, температура, разведение крови) и ответом организма (АД, ЦВД, ИОПС). При проведении искусственного кровообращения, рассчитывался показатель необходимого больному кровотока, разведение крови показатель соответствия оксигенатора кислородному запросу. В зависимости от сложности операции, с целью защиты больного, использовалось охлаждение: поверхностное, среднее, глубокое, гипотермия которого обеспечивается специальным терморегулирующим устройством. Некоторые операции проводились с полной остановкой кровообращения. Иногда охладив больного можно остановить кровообращение до 45 минут. Проводилась изолированная перфузия органов мозга, сердца или их кратковременное консервирование, методом введения специальных растворов.

Контролировался кислородный баланс организма по венозному, артериальному астраку в соответствии с которым корректируется температура ОСП (объемная скорость перфузии).

В настоящее время нами проводится исследования массы переноса кислорода и тепла в системе АИК организма. Предварительные данные позволяют описать их как единую массообменную систему, что повышает эффективность управления процессами в АИКе и в организме человека.

Разработаны алгоритмы расчётов задаваемых характеристик АИК для оптимального управления перфузией.

Унифицирована конфигурация физиологического блока АИК для различного возраста и веса больных.

Ключевые слова: кровь, аппарат искусственного кровообращения

УДК 535.8:681.3

МЕДИКО-ИНЖЕНЕРНЫЕ АСПЕКТЫ ПОСТУРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ПРИ СКОЛИОЗЕ ПОЗВОНОЧНИКА В ОРТОПЕДИИ

*Кугушина А.В., Национальный технический университет Украины «Киевский
политехнический институт», г. Киев, Украина*

Сколиоз и нарушенная осанка служат предпосылкой для возникновения ряда функциональных и морфологических расстройств здоровья в детстве и оказывают отрицательное влияние на течение многих заболеваний у взрослых. Постуральный анализ относится к способам оценки функционального состояния опорно-двигательного аппарата человека, повышения точности диагностики нарушений статики и контроля эффективности лечения больных.

Цель: усовершенствование способа диагностики постуральных нарушений, базирующийся на определении количественных характеристик биометрического профиля человека (наличие или отсутствие асимметрии положения головы, лопаток, контуров талии, гребней клубовых костей, перекося таза, величину кифоза и лордоза и т.д.).

Методы исследования:

Методика состояла из регистрации изображения объекта исследования, введения полученного изображения в программно-компьютерный комплекс и дальнейшего анализа линейных и угловых параметров нарушения осанки в статике, которые учитывались в корригирующей терапии.

Результаты:

У больных $n=30$ исследованы параметры, средние данные которых, характеризующие наклон головы, плечевого пояса, туловища, таза и ног, представлены в таблице. В результате оптимизированы технические характеристики способа компьютерной диагностики осанки с помощью видеокомпьютерного комплекса и стандартного программного обеспечения, а также определены статистически наиболее часто встречающиеся значения постуральных характеристик у пациентов со сколиозом.

Выводы:

В результате выполненной работы разработана методика, позволяющая проводить объективную оценку постуральных нарушений, оценивать динамику и своевременно корригировать восстановительное лечение на основании количественных биомеханических (постуральных) показателей.

Ключевые слова: сколиоз, постуральный анализ.

УДК 535.8:681.3

ШТУЧНА ВЕНТИЛЯЦІЯ ЛЕГЕНІВ

Селіхов Б.О., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Області використання штучної вентиляції – це хірургічні втручання (для підтримки життєво важливих функцій організму), в т.ч. реанімація, а також для проведення інгаляційного наркозу.

По способу дії на пацієнта апарати ШВЛ підрозділяються на апарати зовнішньої дії, які вентилують легені шляхом впливу змінного тиску на все тіло пацієнта, або на частину (грудну клітку) і апарати внутрішньої дії, які вентилують легені шляхом вдування газу через верхні дихальні шляхи.

Огляд існуючих апаратів. Апарати зовнішньої дії (ліжко-гойдалка, «залізні легені»). Апарати ШВЛ способом вдування: з активним вдихом і пасивним видихом; з активним вдихом і видихом.

Класифікація апаратів ШВЛ (галузі застосування: інтенсивна терапія, реанімація). Апарати для різних вікових категорій (новонароджені, діти 5-6 років, дорослі). Можливість застосування в анестезіології, в умовах швидкої допомоги, екстремальної медицини.

Тенденція методик ШВЛ – перехід від керованої ШВЛ до менш інвазивної (чергування різних сполучень нав'язаного пацієнту режиму з самостійним диханням). Апарати штучної вентиляції легень світових лідерів Вітчизняні апарати ШВЛ.

Ключові слова: штучна вентиляція, апарат, легені.

УДК 616.12-007.253.06-089.86

ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕРИКАРДА ЖИВОТНЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАРДИОХИРУРГИИ

Татунь М.А., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Актуальность темы

В кардиохирургии применяются различные виды биопротезов: аутографты (аутоперикард, широкая фикция бедра, легочные аутографты), гетерографты (синтетические, ксеноперикард, аллографты, комбинированные), гомографты (аортальные, легочные).

Существуют различные методы контроля и обработки заготовок. Основной функцией обработки материала является устранение антигенных свойств и консервирование биоматериала. Вследствие обработки могут меняться физические и биологические свойства, поэтому необходимо проведение исследования влияния методов обработки заготовки на механические

характеристики и биологическую совместимость. Полученные результаты помогут определить направление дальнейшего использования в кардиохирургии.

Цель: исследовать характеристики свиного ксеноперикарда - биоматериала используемого в кардиохирургии для пластики сердца при различных методах обработки.

Объект исследования

В работе приводятся исследования свиного ксеноперикарда размерами 122 x 33 x 0,25мм. Образцы разбиты на три группы в зависимости от способа обработки: свежий образец, обработанный в 0,65 % глютаровом альдегиде в течении 2 недель, обработанный 80% раствором этанола в течении 3 дней. Количество образцов в каждой группе 10шт.

Методика исследования

Методика состоит в том, что 3 группы образцов исследуют на деформативность и прочность.

Лабораторная работа проводится на универсальной испытательной машине TIRATEST-2151. Запись данных – диаграммы деформирования выводятся на печать прибором ROBOTRON K6313.

Влияние методов обработки на механические характеристики ткани и биологическую совместимость.

Выводы

Проведенные исследования позволяют рекомендовать для использования в различных областях медицины.

Продолжается набор материала и обработка данных исследования.

Ключевые слова: кардиохирургия, биопротез, материал, совместимость.

УДК 616.12-007.253.06-089.86

**АНАЛІЗ ВІТЧИЗНЯНОГО ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ТИПІВ
СУДИННИХ ПРОТЕЗІВ (КОНДУЇТІВ) В КАРДІОХІРУРГІЇ**

*Ткаченко О.Ю, Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Актуальність теми. Кондуїт – протез, що поєднує одну з камер серця з тією чи іншою магістральною артерією. Імплантація кондуїтів застосовується при корекції різних складних вроджених вад серця (ВВС). Залишається остаточно невирішеним, якому типу кондуїта віддавати перевагу при тій чи іншій вродженій патології серця. Також потрібні дослідження для визначення ефективності судинних протезів у віддалені терміни після операції.

Виходячи з вищенаведеного, актуальним лишається питання про пошук оптимальної конструкції кондуїта для тривалого функціонування в організмі

пацієнта.

Мета роботи – визначити перспективні напрямки розробок судинних протезів на основі аналізу вітчизняного досвіду їх застосування в кардіохірургії.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні завдання:

1. Визначити оптимальні варіанти існуючих конструкцій кондуїтів відповідно до індивідуальних гемодинамічних умов.
2. Вивчити безпосередні та віддалені результати хірургічного лікування різних ВВС в залежності від типу судинного протеза і форми ВВС.
3. Визначити напрямки подальших власних розробок.

Об'єкт дослідження.

Конструктивні особливості та характеристики кондуїтів імплантованих 106 пацієнтам в НІССХ ім. М.М. Амосова АМН України.

Методи дослідження.

Оцінка клініко-гемодинамічних особливостей і функція різних видів судинних протезів проводилась за допомогою загальноклінічних методів та різних методів кардіографії.

Висновки

Вибір конструкцій кондуїта ґрунтується на компромісі між гідродинамічною ефективністю (клапановмісні кондуїти) та довговічністю (безклапанні кондуїти). Застосування гомотрансплантантів при протезуванні сприяли зниженню шпитальної летальності з 28,8% до 14,7% .У віддаленому періоді ($10,5 \pm 0,46$ роки) добру функціональну повноцінність з низькими градієнтами систолічного тиску між правим шлуночком і легеневими артеріями зберігають аутоперикардіальні кондуїти ($27,57 \pm 4,07$ мм.рт.ст.) та легеневі гомографти ($30,5 \pm 2,65$ мм.рт.ст.). До кальцифікації і стенозування найбільш схильні аортальні гомографти ($72,16 \pm 6,02$ мм.рт.ст.), а також гетерокондуїти ($68 \pm 6,27$ мм.рт.ст.). Проводяться дослідження свиного ксеноперикарду при різних методах обробки.

Ключові слова: кондуїт, кардіографія, гомотрансплантант.

УДК 617.55-089-78

**ВОЛОКОННО-ОПТИЧНІ СИСТЕМИ ДЛЯ МІНІМАЛЬНО ІНВАЗИВНОЇ
КЛІНІЧНОЇ СПЕКТРАЛЬНОЇ ДІАГНОСТИКИ**

*Денисов М.О., Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут», Україна*

Розглянуті та порівняльно досліджені різноманітні типи волоконно-оптичних систем (катетерів та зондів) для мінімально інвазивного клінічного застосування з метою ранньої флуоресцентної діагностики диспластичних змін слизової внутрішніх органів людини. Досліджені волоконно-оптичні системи

(ВОС) склалися зі спеціальним чином зконфігурованих оптичних накінцевиків (окремих зондів або зборок), виготовлених з кварцу або штучного сапфіру та приєднаних до одно- або багатоволоконних оптичних транспортуючих систем.

Зазначені оптичні накінцевики призначаються для ефективного транспортування випромінювання збудження флуоресценції до досліджуваних ділянок слизової внутрішніх органів та ефективного збирання флуоресцентного випромінювання від них.

Запропоновані ВОС можуть діяти як в контактному режимі, коли вони знаходяться в безпосередньому контакті з досліджуваною біотканиною, так і в безконтактному режимі. Крім того, серйозним обмеженням при конструюванні ВОС є необхідність забезпечення їх мінімального діаметру (не більше 2.8 мм) для вільного проходження ВОС через інструментальний канал стандартних ендоскопів, що застосовуються в клінічній практиці.

Різноманітна геометрія накінцевиків та взаємне розташування опромінюючих та приймальних волокон системи транспортування мають суттєвий вплив на амплітуду сигналу, що реєструється. В якості вихідного параметра для аналізу порівнюваних волоконно-оптичних систем застосовувався коефіцієнт оптичної ефективності (sensor optical efficiency, SOE), який розраховувався методом рейтрейсінгу.

Запропоновані графіки залежності SOE-коефіцієнта від відносного проміжку катетер - біотканина H/R_{fc} та від співвідношення радіусів периферійних та центрального волокон R_{fs}/R_{fc} , що є базовим параметром геометрії багатоволоконної транспортуючої системи.

Наведені графіки можуть бути корисними для спеціалістів при оптимізації конструкцій ВОС, призначених для клінічної диференціації здорових та малігнізованих біотканин, ще на стадії їх проектування.

Ключові слова: волоконно-оптична система, зонд, коефіцієнт оптичної ефективності.

УДК 615.832.97 + 615.471

УНІВЕРСАЛЬНИЙ АВТОМАТИЗОВАНИЙ КРІОХІРУРГІЧНИЙ АПАРАТ «Кріо-Пульс-М»

Жарков Я.В., Іващук А.В., Лещенко В.М., НВФ «Пульс», м. Київ, Україна

Універсальний автоматизований малогабаритний апарат «Кріо-Пульс-М» наряду з пересувною кріохірургічною установкою «Кріо-Пульс» є складовою частиною універсального автоматизованого кріохірургічного комплексу.

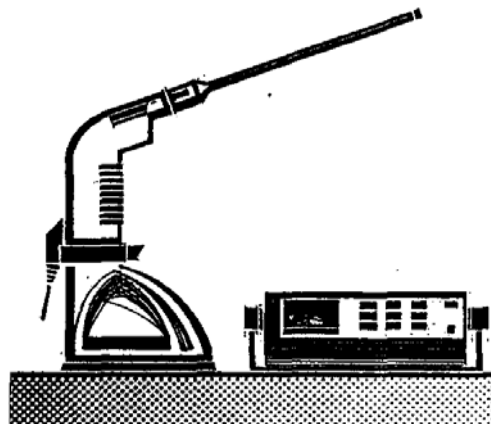
Функціонально малогабаритний апарат «Кріо-Пульс-М» призначений для кріодеструкції новоутворень різної локалізації об'ємом не більше 40 см².

Апарат «Кріо-Пульс-М» та установка «Кріо-Пульс» мають універсальний вузол стикування із змінними кріоінструментами та аплікаторами.

Універсальний автоматизований малогабаритний апарат «Кріо-Пульс-М» складається з двох функціональних блоків – кріогенного та блоку та керування та живлення.

В кріогенний блок входять кріостат ємністю 300 мл, що забезпечує можливість безперервної роботи апарата на протязі не менше 15 хв, та кріозонд.

В кріозонд входять електромагнітні клапани, які забезпечують попереми́нну подачу в кріоінструмент або аплікатор зрідженого кріоагенту в режимі заморожування та газоподібного в режимі відтанення.



В нижній частні кріозонду, яка розміщується безпосередньо в кріостаті, знаходиться мініатюрний випарник, який забезпечує підтримання надлишкового тиску в кріостаті на рівні 1,0 атм., а також індикатори верхнього та нижнього рівнів зрідженого кріоагенту.

В верхній частині кріозонду розміщений нагрівальний блок, який складається із двох спарених трубчатих нагрівників – один для нагріву газоподібного кріоагенту в режимі відтанення, другий – для нагріву кріоагенту, який надходить із кріоінструменту в режимі охолодження.

Блок керування та живлення забезпечує автоматичне управління процесами кріодії. На передній панелі знаходяться задатчики та індикатори температури кріодії, часу кріодії, рівня кріоагенту в кріостаті.

Апарат «Кріо-Пульс-М» проходить державну реєстрацію на клінічне застосування в гінекології, проктології, урології, дерматології та ін.

Ключові слова: кріохірургічний апарат, кріоінструмент, кріостат.

УДК 615.832.97 + 615.471

КРІОАПЛІКАТОРИ ДЛЯ ЗАМОРОЖУВАННЯ НОВОУТВОРЕНЬ

Жарков Я.В., Іващук А.В., Лещенко В.М., НВФ „Пульс”, м. Київ, Україна

Застосування кріохірургії для кріодеструкції доброякісних та злоякісних новоутворень накладає на кріохірургічну техніку ряд обов’язкових технічних вимог, які забезпечують її ефективність. У першу чергу це висока холодильна потужність кріоаплікатора, тобто, кріоаплікатор повинен забезпечувати реалізацію мінімальної температури (мінус 180°С і нижче) робочої поверхні при умові її контакту із органом, який підлягає кріодеструкції, а також оптимізовані витрати кріоагенту і безпечність в експлуатації.

Провідні фірми світу Erbe (ФРН), Endo-care, Seed-net (США) не змогли на сьогодні розробити ефективні кріоінструменти та кріоаплікатори для кріохірургічних апаратів і тому прокачують кріоагент через голки під дуже високим тиском, або ж використовують ефект Джоуля – Томсона. Це значно ускладнює кріогенну апаратуру і не завжди гарантує ефективну кріодеструкцію.

Тому запропоновано розробити кріоаплікатори, які б використовували ефект максимального відбору тепла, що відбувається на межі бульбашкового кипіння та області перехідного кипіння зрідженого азоту – з бульбашкового в плівкове. Така конструкція кріоаплікаторів реалізована на основі теплообмінників, в яких використовується пориста структура.

Проведені експериментальні дослідження параметрів пористої структури теплообмінної камери, яка є конструктивною основою кріоаплікаторів, у результаті яких визначені оптимальні параметри пористої структури (% пористості, розміри пор тощо) особливості технологічного процесу її виготовлення. Проведені експериментальні дослідження холодильної потужності кріоаплікаторів та визначені оптимальні геометричні розміри їх робочої частини, які забезпечують оптимальний потік тепла до поверхні кипіння зрідженого кріоагенту від органу, який підлягає кріодеструкції, при якому реалізується максимальний коефіцієнт тепловіддачі. Досліджені параметри теплообмінної камери, виконаної по типу “теплової ґратки”, визначені оптимальні геометричні розміри елементів пористої “теплової ґратки” та газовідвідних каналів.

У співпраці із медичними співвиконавцями розроблені і оптимізовані форми кріоаплікаторів, які забезпечують ефективне застосування кріохірургічного методу лікування пухлинних процесів печінки, підшлункової залози, молочної залози, лімфатичних вузлів, шкіри та ін.

Ключові слова: кріохірургічний апарат, кріоінструмент, кріостат.

УДК 616.28

ТЕМПЕРАТУРНИЙ МОНІТОРИНГ БІОТКАНИН ПІД ЧАС КРІООПЕРАЦІЇ

Жданова Т.В., Ковтун В.С., Тараборкін Л.А., Трасковський В.В. Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Розвиток новітніх високотехнологічних методів лікування людини стимулює розробку в приладобудуванні інформаційно-вимірювальних систем і управляючих систем, функціонування яких потребує створення математичного забезпечення на базі математичних і комп’ютерних моделей складних фізико-хімічних і теплофізичних процесів, що відбуваються в організмі людини й у медичних інструментах під час медичних маніпуляцій.

Широке розповсюдження сьогодні отримала кріохірургія як ефективний метод боротьби з пухлинними утвореннями як доброякісного, так і злоякісного походження. У кріохірургічних операціях застосовують спеціально розроблені апарати, здатні, зокрема, забезпечити регулювання, контроль і автоматичне підтримання необхідної температури, швидкості охолодження й підігріву робочої поверхні кріоінструментів. Залежно від форми кріоінструмента та певного набору фізичних параметрів (початкова температура кріозонд, густина біотканини, коефіцієнти теплообміну із зовнішнім середовищем, теплопровідності, температуропровідності тощо) змінюються розміри й форми зон кріовпливу, заморожування й охолодження біотканини протягом операції та необхідний час кріодії. Емпіричний підхід (на основі досвіду хірурга) до оцінки кріоопераційних параметрів може призвести до формування в біотканині теплових режимів, які не забезпечать надійно успіх лікування і, більше того, до негативних результатів типу виникнення рецидивів або ураження життєво важливих органів, розташованих поблизу області кріовпливу. Визначити різні температурні зони під час кріооперації можна за допомогою комп'ютерного моделювання температурних полів на основі експериментального визначення температури лише в окремих точках або невеликих за лінійними розмірами ділянках поверхні біотканини. Для вимірювання температури контрольованої області біотканини спроектовано портативний прилад, основу якого становить температурний напівпровідниковий перетворювач, сполучений за допомогою швидкознімного з'єднувального пристрою з кріоустановкою. Значення температури (з точністю $\pm 2^{\circ}\text{C}$) отримують як результат комп'ютерної обробки даних щодо падіння напруги на перетворювачі. Отримане значення є вхідним параметром для розрахунку методом комп'ютерного моделювання температурних полів, ізотерм і меж зони кріовпливу, за результатами якого відбувається управління кріоустановкою. Зокрема, у випадку плоского й досить довгого кріохірургічного інструмента („кріоскальпель”) процес розповсюдження тепла в біотканині моделюється двовимірною початково-крайовою задачею типу Стефана, яку розв'язують наближено локально-одновимірним методом.

Ключові слова: кріохірургія, біотканина, температура.

УДК 592

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В БІОМЕДИЦИНІ

Марчук В.І., Мороз С.А., Луцький державний технічний університет, м. Луцьк, Україна

Стрімкий розвиток генеративних технологій дав поштовх до застосування їх не тільки в традиційних галузях промисловості, але й у такій сфері як медицина.

Лазерна стереолітографія – одна з різновидів генеративних технологій, яка знайшла найбільше застосування в медицині. Поєднання технологій сканування людського тіла області медицини і швидкого прототипування з області проектування дозволяє тепер працювати з даними анатомічних зображень на новому якісному рівні. На основі даних комп'ютерної томографії і магнітно – резонансної інтроскопії можна виготовляти методом лазерної стереолітографії копії різних елементів людської анатомії використовуючи метод лазерної стереолітографії.

Процес лазерної стереолітографії знайшов застосування і в практичній медицині. Типовий перебіг такого процесу можливо описати наступним чином: спочатку будується томограма будь-кого органу пацієнта, потім на основі її даних (готується комп'ютерна тривимірна модель, яка перетворюється в електронний формат, зрозумілий для RP-установки. У результаті на світ з'являється копія початкового органу. Такі моделі надають неоцінимої допомоги в підготовці операцій практично для всіх частин тіла. До допомоги лазерної стереолітографії вдаються кардіологи, стоматологи, хірурги-ортопеди та лікарі інших напрямків медицини.

Перспективним є використання лазерної стереолітографії в процесі виготовлення прототипу для створення імплантату або готового імплантату з біосумісних матеріалів.

Лазерна стереолітографія може успіхом застосовуватися для виготовлення як біоінертних (чисто полімерних), так і біоактивних (що містять компоненти, стимулюючі остеогенез) мінерал-полімерних імплантатів форм різних рівнів складності, які без додаткової обробки можуть бути використані для відновлення практично будь-якої ділянки людського скелета.

Як початкова інформація для виготовлення імплантатів можуть використовуватися результати томографічних досліджень. Розвинені системи комп'ютерного проектування роблять можливим редагування комп'ютерних образів об'єктів, відновлення невисначаючих фрагментів та оптимальну індивідуальну підгонку імплантату, а наявність комп'ютерних мереж дозволяє звести до мінімуму інтервал часу між обстеженням в спеціалізованій клініці та початком процесу виготовлення імплантату на установці лазерної стереолітографії, розташованої на значному .

Ключові слова: лазерна стереолітографія, біомедицина, імплантат.

УДК 612.11:57.012:57.086.142

КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ КЛИНОВИДНОЙ ДЕГИДРАТАЦИИ

*Заблоцкая Т.Ю., Кременчугский государственный политехнический университет,
г. Кременчуг, Украина*

Большой научный интерес вызывает явление дегидратационной самооргани-

зации биожидкостей (БЖ) методом клиновидной дегидратации. При высыхании компоненты БЖ, «борясь» за воду, выстраиваются определенным образом, при этом самоструктурирование остатка является паспортной величиной БЖ и применяется в медицине для диагностики ряда патологий. Анализ результатов дегидратационного структурирования БЖ в большинстве работ проводится путем визуального сравнения структур дегидратированных капель (фаций), при этом количественные характеристики используются в единичных работах.

В данной работе представлены результаты количественной оценки изображения фации БЖ, полученные с помощью оригинальной компьютерной программы.

Высыхающая на плоской горизонтальной подложке капля представляет собой сферический сегмент, обладающий центрально-осевой симметрией.

Поле сил поверхностного натяжения, действующих на каплю, в этом случае тоже подчиняется центрально-осевой симметрии, и в сочетании с однородным гравитационным полем приводит к симметричному распределению компонентов внутри капли относительно центральной вертикальной оси. Центрально-симметричный рисунок наблюдается и в расположении структур фации здоровой БЖ, что подтверждается экспериментальными данными. Тогда в кольцевой области малой по сравнению с диаметром фации толщины dl на расстоянии r от центра будет наблюдаться идентичность и повторяемость структур. Путем оптического сканирования серии колец разного радиуса получим характеристику расположения структурных элементов по всей площади фации (рис.1).

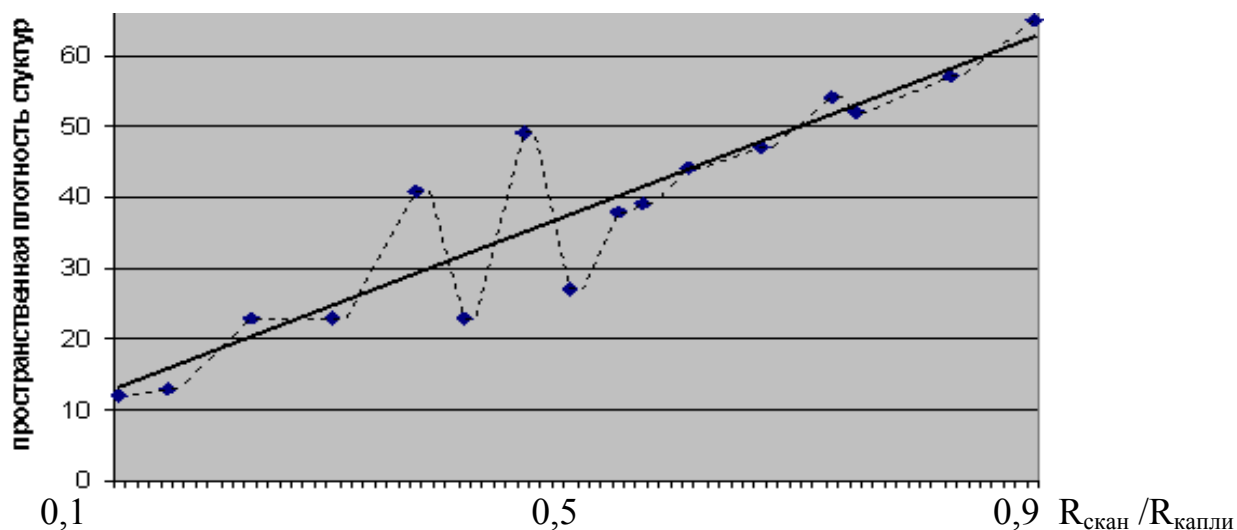


Рис. 1 — Распределение структурных элементов средней оптической плотности фации сыворотки крови здорового человека с удалением от центра капли

Ключевые слова: биожидкость, дегидратационная самоорганизация.

УДК 615.84

ПЕРВИННА ДІАГНОСТИКА СЕРЦЕВО-СУДИННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ АПК НА БАЗІ КОМП'ЮТЕРНОГО ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФА

*Майстренко В.М, Груданов О.М, Левченко К.В., Національний технічний університет
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Запис та аналіз електрокардіограми (ЕКГ) є одним з основних методів інструментального дослідження серцево-судинної системи людини, який залишається найбільш розповсюдженим та доступним для широкого кола людей. В основі цього методу покладена реєстрація біопотенціалів, що виникають у серці людини.

Авторами продовжується розробка багатоканального апаратно-програмного комплексу (АПК) для автоматичної реєстрації та подальшої обробки сигналу ЕКГ людини, орієнтованого на підключення до ПК (персонального комп'ютера), чи ноутбука.

З розвитком сучасних комп'ютерних технологій є дуже важливим правильне та перспективне проектування приладів, що орієнтовані на підключення до ПК. Наступна версія приладу може використовувати обидва послідовних інтерфейсу RS-232 та USB 2.0, що забезпечує пропускну спроможність каналу передачі інформації до 480 Мб/с. Запис ЕКГ можна вести як у режимі накопичення інформації, так і у режимі реального часу; апаратні можливості системи дозволяють реалізувати у кінцевому приладі підтримку запису сигналу від 2 до 12 (включно) відведень. Сучасний прогрес у галузі мікроелектроніки зобов'язує використовувати широкі можливості сучасної елементної бази у кінцевому приладі, враховувати фактори енергозбереження, зменшення габаритних розмірів, щоб витримати конкурентну боротьбу у галузі.

Апаратну частину приладу спроектовано та розроблено з урахуванням фактору можливості подальшої модернізації, розширення функціональних можливостей. Зокрема, є можливість додаткового встановлення (або збільшення об'єму) зовнішньої пам'яті типу FRAM або EEPROM.

Програмне забезпечення дозволяє здійснювати візуалізацію кривої сигналу ЕКГ, друкувати її на принтері, працювати з особистою карткою пацієнта, виводити таблицю часових параметрів зубців, інтервалів, їх основних співвідношень, що є дуже наочно і корисно для лікарів. У режимі автоматичному режимі система виявлятиме ризик та попереджуватиме про потенційну загрозу захворювання інфарктом міокарду, різного типу аритмій. У режимі аналізу ЕКГ для фахівців будуть доступні більш широкі можливості – математичними методами спектрального аналізу та вейвлет-перетворенням можна спостерігати більш детально за характером зміни будь-яких параметрів досліджуваного сигналу ЕКГ. Якщо потрібно, записаний файл кривої ЕКГ можна у будь-який момент передати для подальшого аналізу до системи

MatLab, де для спеціаліста є можливості провести більш розширені математичні перетворення.

Застосування інтерфейсу USB дасть можливість використовувати прилад разом із сучасними моделями ПК та ноутбуків та останніми версіями операційної системи Microsoft Windows XP/Vista без встановлення додаткових драйверів.

На заключному етапі проекту ставиться за мету створити прототип базової версії приладу (hardware), повну β -версію програмного забезпечення користувача (software) та програми-прошивки (firmware) з усім необхідним набором основних функцій.

Ключові слова: електрокардіограф, мікроконтролер, персональний комп'ютер, інтерфейс USB.

УДК 615.849.19

ЛАЗЕРНИЙ ПРИЛАД ДЛЯ ЛІКУВАЛЬНОГО ВПЛИВУ НА РУБЦЕВІ УТВОРЕННЯ

¹⁾Дастжерді А.Х.М., ¹⁾Клочко Т.Р., ¹⁾Скицюк В.І., ¹⁾Тимчик Г.С., ²⁾Рассохін В.Ф.,
¹⁾Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна, ²⁾Центр проблем болю та квантової терапії, м. Київ, Україна

Актуальною проблемою сучасної медицини залишається видалення або розсмоктування рубцевих структур, які утворені в наслідок післяопераційних натягів, опіків, тощо. Тому необхідні методи та прилади такого чину, а також ті, що дозволяють поєднати це з одночасним спостереженням за станом пацієнта під час лікувального впливу.

Відомі методи лікувального лазерофорезу для полегшення стану рубцевих утворень, які застосовують розчин лідази із впливом імпульсним інфрачервоним лазерним випромінюванням з довжиною хвилі 0,89 мкм, частотою проходження імпульсів 1500 Гц із середньою потужністю в імпульсі 2 - 4 Вт. Методика контактна, лабільна, час впливу 8-12 хв, курс лікування зазвичай складається з 10 процедур, по 1-й процедурі щодня.

Запропоновано прилад «ПРОМІНЬ-12», який здійснює метод одночасного лікувального впливу із застосуванням каналу спостереження за станом об'єкта, тобто із застосуванням зворотнього зв'язку з пацієнтом.

Отже як джерело випромінювання в системі обрано лазери на основі GaAs, ZnCdSe, які забезпечують вплив випромінюванням з довжиною хвилі в діапазоні зеленого (0,53 мкм) і інфрачервоного (0,80 - 0,9 мкм). Здійснюючи послідовний вплив на обрану ділянку рубцевої структури забезпечують некротичний стан рубцевої структури з її наступним відмиранням. Аналіз розподілу світлових полів на виході першого каналу надає можливість описувати зміни параметрів шорсткості поверхневого шару шкіри для подальшого порівняння з апіорними даними, зареєстрованими перед проведенням

опромінення НІЛІ. Канал спостереження побудовано на основі високочутливого фоторезистора, який дозволяє сприймати потік світлового випромінювання, розсіяного поверхнею обраної ділянки. Прилад має модуль налагодження на потрібний режим опромінювання щодо частотної модуляції та потужності.

Ключові слова: прилад, рубцеві утворення, лазер, спостереження.

УДК 615.47

УДОСКОНАЛЕННЯ МОНІТОРИНГУ ЗА ОСОБАМИ, ХВОРИМИ ТА СХИЛЬНИМИ ДО ІШЕМІЧНОЇ ХВОРОБИ СЕРЦЯ

*Негрій О.О., Кременчуцький державний політехнічний університет,
м.Кременчук, Україна*

Дані, наведені фахівцями-кардіологами економічно розвинених країн, вказують на ознаки стійкої тенденції до збільшення кількості осіб, які страждають і гинуть від ішемічної хвороби серця (ІХС) та її небезпечного ускладнення – інфаркту міокарду (ІМ).

У відповідності до даних, наведених у літературних джерелах, загибель приблизно 78% осіб від ІХС та її ускладнення – ІМ відбувається на протязі першої доби; загибель приблизно половини хворих (41%) настає на протязі першої години розгортання патологічних змін; 70% – поза межами лікувальних закладів, що робить проблему ранньої, здійсненої ще на позалікарняному етапі, діагностики стану хворих схильних до ІХС – актуальною.

Основним методом виявлення хворих на ІХС та моніторингу за ними лишається електрокардіографія (ЕКГ) у відповідних модифікаціях:

- ЕКГ спостереження за допомогою клінічних кардіомоніторів;
- впровадження динамічної ЕКГ (моніторинг за Холтером);
- використання радіоелектрокардіографії, або біотелеметрії.

Зазначені комплекси обладнання визначаються як біотехнічна система медичного (БТС-М) призначення і широко використовуються у практиці медичних установ, але БТС-М, як і інші системи не позбавлена недоліків. Головний з них зумовлений наявністю в ній, БТС-М, біологічного компонента (оператор, дослідник, лікар), який сприяє погіршенню експлуатаційної надійності системи. З огляду на зазначене більш досконалими є БТС-У.

З метою підвищення достовірності виявлення моменту переходу нападу ІХС в ІМ, враховуючи клініко-функціональні прояви обох станів, виникнення і загострення яких, частіше за все, відбувається за межами лікувальної установи, доцільним є розширення кількості інформаційних каналів, за рахунок доповнення ЕКГ-запису реєстрацією:

- частоти серцевих скорочень;
- динаміки артеріального тиску;
- динаміки кровонаповнення периферичних судин.

Ключові слова: моніторинг, пристрій, кардіологія.

УДК 616.833

АПАРАТНІ МЕТОДИ ПРОФІЛАКТИКИ І ЛІКУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ ХРЕБТА

*Матяш І.Х., Чорнойван О.І. Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут», м.Київ, Україна*

Хребет людини складається з кісткових хребців та хрящових дисків. Після 20-25 років хребет людини починає старіти, починають проявлятися дегенеративно-дистрофічні зміни в ньому.

Багато років домінували положення про інфекційну або інтоксикаційну природу захворювань хребта, але вони виявились помилковими.

Одні автори відносять дегенеративно-дистрофічні зміни в хребті до анатомічно-біомеханічних чинників, які обумовлені пристосованістю людини до вертикального положення, другі автори вважають причиною хвороби хребта невірне харчування і низьку фізичну активність. Деякі автори з досліджень вітчизняних і закордонних вчених вважають, що це захворювання всього організму.

Дуже велику роль в захворюванні хребта відіграють спадкоємні фактори, а також розбалансованість обмінних процесів в організмі в результаті захворювання внутрішніх органів (печінки, нирок та інших). Тому при профілактиці і лікуванні вертеброгенних порушень вимагається комплексний підхід, при якому необхідно враховувати стан кістково-хрящових структур, нейрорефлекторних порушень та стану організму в цілому. Постає необхідність в комплексному лікуванні цієї патології з безпосередньою дією на відповідний внутрішній орган, хребет і паравертебральні зони.

Одним із таких ефективних засобів лікування хребта при взаємодії з іншими методами являється пристрої, які розроблені на приладобудівному факультеті НТУУ “КПІ”.

Пристрої дозволяють проводити масаж та розтягування хребта і можуть застосовуватись як в стаціонарних умовах лікарень, санаторіїв, профілакторіїв, так і в домашніх умовах, на дачах та відпочинку. Пристрої для лікування хребта в стаціонарних умовах мають масу до 100 кг, а переносні – від 5 до 15 кг.

Розроблені також пристрої для сухого розтягування хребта і можуть застосовуватись також як в стаціонарних умовах, так і в амбулаторних.

Ключові слова: хребет, пристрої, паравертебральні зони, масаж, розтягування.

Література

1. Фищенко В.Я. и др. Консервативное лечение остеохондроза позвоночника – К.: Здоровье, 1989 г.
2. Брегг П.С. и др. Позвоночник — ключ к здоровью. – С.Пб., 1966 г.
3. Матяш І.Х. та інші. Кушетка масажно-оздоровлююча. Патент України 15263А(30.06.97 Бюл. №3)

УДК 620.179

УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ КІСТОК КІНЦІВОК ЛЮДИНИ

¹⁾Витвицька Л.А., ²⁾Витвицький З.Я., ¹⁾Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна; ²⁾Івано-Франківський державний
медичний університет, м. Івано-Франківськ, Україна

Найпоширенішим захворюванням скелета людини є його демінералізація, тобто зменшення кісткової маси в одиниці об'єму. Це захворювання (остеопороз) за кількістю летальних випадків займає третє місце після ракових та серцево-судинних захворювань. Тому є необхідною діагностика остеопорозу особливо на ранніх стадіях, коли перебіг хвороби є безсимптомним. На даний час використовуються різноманітні методи променевої діагностики мінеральної щільності кісток, які дозволяють у відносних одиницях визначити ступінь остеопоротичних змін. Звичайна рентгенографія кісток дає можливість встановити демінералізацію кісткової тканини, коли втрата солей кальцію становить більше 30%. Сучасні методи ультразвукової діагностики основані на вимірюванні швидкості або степені затухання ультразвукових хвиль при проходженні через певні відділи кісток верхніх та нижніх кінцівок. Однак швидкість поширення хвиль як і їх затухання залежить від проникності як самої кістки, так і інших тканин кінцівки, а також від товщини об'єкту.

Пропонується удосконалена методика ультразвукового дослідження, яка полягає у вимірюванні не швидкості поширення або ступеня ослаблення ультразвукових коливань, а зміни зсуву по фазі посланого і прийнятого сигналів, що є функцією кісткової маси саме в тій області, через яку проходить центральний промінь ультразвукових коливань. За цією методикою пропонується досліджувати голівку другої п'ястної фаланги верхньої кінцівки або п'яткову кістку, розташувавши два прямих п'єзоперетворювачі один навпроти одного по обох бокових сторонах фаланги або п'ятки. Частота ультразвукових коливань 5 МГц. Вимірюється усереднене значення зсуву фаз за час, який кратний декільком періодам, що забезпечує зменшення похибки квантування. Покази цифрового фазометра, які пропорційні мінеральній щільності досліджуваної кістки, порівнюються з показами фазометра при його настроюванні на зразку (фантомі), виготовленому з гідрооксипатиту.

Таким чином, запропонована методика ультразвукового дослідження з використанням фазового контрасту дає можливість діагностувати незначні втрати солей кальцію в кістковій тканині.

Ключові слова: ультразвук, фазометр, фазовий контраст, мінеральна щільність кістки, остеопороз.

УДК 615.47:616-072.7

УЛЬТРАСОНОГРАФИЯ, КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В

МЕДИЦИНЕ

Ларина В.О., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Известно, что звук и ультразвук подчиняются тем же правилам распространения и отражения, что и электрические сигналы. Соответственно, на конце передающей звуковой волны должна находиться нагрузка с определенным импедансом, иначе возникает отражение звука от конца линии, а не только от исследуемого объекта. Акустическое сопротивление Z является свойством материи, определяемой ее плотностью ρ и скоростью распространения по ней звуковых волн u : $Z = \rho u$. Доля энергии R , отраженной на нормальной поверхности раздела двух различных типов ткани, вычисляется по формуле:

$$R = \left[\frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \right]^2,$$

в которой импедансы соответствуют тканям, расположенным по обе стороны поверхности раздела. Ослабление акустических сигналов зависит от расстояния, геометрии и затухания. В свободном пространстве эти сигналы уменьшаются обратно пропорционально квадрату расстояния, потому что энергия, приходящаяся на единицу площади, есть доля неизменной энергии, равномерно распределенной по всей площади воображаемой сферы радиусом r , равным расстоянию от источника. Сигналы уменьшаются и в результате ослабления средой. Если α - коэффициент ослабления, а I_0 - интенсивность звука около источника, то интенсивность звука на расстоянии от него определяется формулой:

$$I = \frac{I_0 e^{-\alpha r}}{r^2}.$$

Для генерации ультразвука применяют ультразвуковые преобразователи (УЗП), работа которых основана на пьезоэлектрических свойствах керамики (титанат бария), при сжатии которого возникает разность потенциалов на электродах, подключенных к ним на соответствующих кристаллических гранях. Новейшие системы используют механическую развертку или фазированные антенные решетки (конструктивно расположенные в блоке УЗП), так что становится возможным получить двухмерное изображение при неподвижном УЗП. Наиболее часто в медицинской ультрасонографии используют частоты от 1 до 15 МГц. Более высокие частоты улучшили бы разрешение, однако сопутствующий им малый СПО ограничивает глубину проникновения. Все же для специальных целей рабочая частота может быть увеличена до 15 МГц и выше. Например, высокие частоты применяют при визуализации органов новорожденных и в офтальмологии, где размеры объектов невелики. При этом высокое разрешение позволяет изучать очень маленькие структуры и аномалии.

Ключевые слова: ультразвуковой преобразователь, фазированная антенная решетка, частота, глубина проникновения, слой половинного ослабления.

УДК 681.586.5

ВОЛОКОННИЙ ДОЗИМЕТР ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

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

Проблематика дослідження властивостей поверхонь технічних та біологічних об'єктів в контексті можливості реалізації адаптивних механізмів обробки технічних зразків або здійснення терапевтичного опромінення біологічних тканин є актуальною і потребує впровадження відповідних сучасних аналітичних методик та засобів. Запропонована авторами модель побудови дозиметру оптичного випромінювання, в основі роботи якого лежить процес визначення коефіцієнту дифузного відбиття поверхні, передбачає можливість використання когерентного випромінювання двох довжин хвиль 0,63 та 0,81 мкм. Завдяки цьому розширюються функціональні можливості пристрою, зокрема в разі його використання при здійсненні низькоінтенсивної лазерної терапії.

Застосування волоконної оптики є передумовою створення компактного гнучкого пристрою для дозиметрії оптичного випромінювання, що дозволить здійснювати вимірювання в недоступних місцях зразка дослідження, що особливо важливо при спостереженні за біологічними тканинами.

Узагальнено принцип роботи пристроїв для визначення коефіцієнту дифузного відбиття та вказано на особливості роботи даних приладів на основі оптичної схеми, з використанням волоконної оптики. Експериментально досліджено зразок виконання запропонованого пристрою, що входить до складу автоматизованої системи моніторингу «ПРОМІНЬ-11» у якості периферійного модулю. Застосування вказаного дозиметра можливе, наприклад, при визначенні оптичних характеристик поверхонь з використанням методу, який базується на співставленні результатів чисельного моделювання рівняння переносу випромінювання в середовищі, яке розсіює з експериментально виміряними характеристиками розсіяного назад світла.

Ключові слова: коефіцієнт дифузного відбиття, волоконна оптика, моніторинг.