

СЕКЦІЯ 6

БІОМЕДИЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 615.32-012.8:616-08

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СУБСТРАТОВ В ЗАДАЧАХ КОРРЕКЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

*Дзензерский В.А., Бабинец Ф.П., Залевский С., Лаврич Ю.Н., Погорелая Л.М.,
Степанова О.Ф., Соколовский И.И., Филиппов Ю.А., Филиппова А.Ю., Широков В.А.,
Институт транспортных систем и технологий НАНУ «Трансмаг», Государственная меди-
цинская академия, Институт гастроэнтерологии АМНУ, г. Днепропетровск, Институт
теоретической физики НАНУ, г. Киев, Украина*

В связи с интенсивным развитием информационных и коммуникационных технологий в различных областях деятельности, высокоскоростных электро-транспортных средств обострилась проблема энергоинформационной безопасности человека, и в последние годы широкое распространение получил класс биокорректирующих устройств индивидуального пользования, использующих преимущественно электродинамические принципы.

Известны феномены взаимодействия человека и растений на полевом уровне, и обусловлены они тем, что растения, обладающие большим разнообразием структур и физико-химических свойств и, соответственно, волновых характеристик, образовавшиеся в природе по утвердившимся в течение тысячелетий схемам биоценоза, близки по указанным параметрам животным организмам и легко вовлекаются в процессы обмена.

Разработано устройство биокоррекции, реализующее указанные феномены (пат. Украины № 41813, торговая марка «Щит-мобил»), в котором в герметичном малогабаритном контейнере размещен субстрат – набор энергетических вытяжек из 20-ти специально подобранных растений. Проведен цикл физико-химических, физико-биологических и медико-биофизических исследований с использованием указанного устройства: установлено корректирующее влияние на физико-химические свойства воды по 11 параметрам, в модельных экспериментах достигается ускоренная всхожесть и развитие злаковых; обеспечивается достижение параметрического и функционального гомеостаза у лиц, условия труда которых сопряжены со значительными психическими и техногенными нагрузками и организмы которых отягощены вегето-эндокринной дисфункцией, эмоциональной неуравновешенностью, вегето-сосудистой дистонией и др.

Как показали физико-биологические и медико-биофизические исследования, в результате энергетического взаимодействия исследуемого биокорректора и электронных устройств высокой сложности (напр. мобильного телефона) отчетливо наблюдается инверсия негативного влияния излучения мобильного телефона в позитивное. Делается попытка объяснить эти явления моделью стохастич-

ческого резонанса и механизмами взаимной и принудительной синхронизации в многомодульных ансамблях.

Ключевые слова: энергоинформационные частоты, волновые характеристики.

УДК 615.847.8

ПЕРЕМЕННЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ И ЭНЕРГОЧАСТОТНОЙ СТРУКТУРЫ КАК ФАКТОР НОРМАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БИОСИСТЕМ

*Дзензерский В.А., Филиппов Ю.А., Соколовский И.И., Лаврич Ю.Н., Плаксин С.В., Погорелая Л.М.,
Институт транспортных систем и технологий НАНУ «Трансмаг», Институт гастроэнтерологии АМНУ, г. Днепропетровск, Украина*

Насущной стала проблема биологической защиты населения, возникающая в связи с интенсивным развитием космических систем навигации и связи, высокоскоростных электротранспортных средств, порождающих в среде обитания человека интенсивные техногенные поля, которые вторгаются в его гормонально-генетический код и обуславливают сбои в генетической программе, аналогичные наблюдающимся при радиационных поражениях.

Физиотерапевтические методы, в которых удастся обеспечить сопряжение пространственно-временных и энергочастотных характеристик воздействующего физического фактора с параметрами трехмерной молекулярно-генетической структуры, обеспечивающей генетический код, являются наиболее перспективными. И таким физиотерапевтическим фактором могут стать низкоинтенсивные переменные магнитные поля, содержащие в своей структуре аксиальную, радиальную и тангенциальную (вращательную) компоненты индукции магнитного поля с регулируемым направлением последней, что позволило бы учесть кривизну биологических структур.

При построении аппаратного комплекса была использована обнаруженная в специальных биофизических исследованиях аналогия между генетическим кодом, основанном на триплетном представлении аминокислот, и 6-разрядным кодом Фибоначчи, в котором весами разрядов являются числа 1, 1, 2, 3, 5, 8, так что пространственно-временные и энергетические характеристики магнитных полей, синтезируемых магнитоформирующей системой, в которой геометрические размеры ее базовых элементов (магнитоидов – постоянных магнитов системы неодим-железо-бор, размещаемых на вращающемся диске) заданы числовой последовательностью, аналогичной генетическому коду, содержат компоненты, ассоциированные с кодом Фибоначчи.

Применение разработанных аппаратов при лечении больных, подвергшихся радиационному облучению (чернобыльский контингент), продемонстрировало возможность нормализации синтеза восстановительных ферментов, что указывает на то, что взаимодействие магнитного поля с организмом человека проис-

ходило на генном уровне: повреждения молекул ДНК вызывают чрезвычайную реакцию – синтез повышенного и чаще всего избыточного количества ферментов, приводящий к истощению резервных возможностей организма. Аппаратный комплекс патентоспособен.

Ключевые слова: переменные магнитные поля, генетический код, ферменты.

УДК 681.7

ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ ПЕРИФЕРІЙНОГО КРОВООБІГУ

Павлов С. В., Козловська Т. І., Козак А. В., Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Розвиток оптико-електронних пристроїв значно розширив можливості їх застосування в медичній практиці. Великий інтерес для дослідження стану периферичного кровообігу представляють фотоплетизмографічні пристрої, що дозволяють оцінювати кровонаповнення та кровотік в судинах та капілярах. Суть методу фотоплетизмографії заключається у просвічуванні досліджуваної ділянки тіла інфрачервоним випромінюванням за допомогою світлодіоду чи лазерного діоду, в результаті чого відбите чи розсіяне світло, в залежності від місця дослідження, потрапляє на фотоприймач. Інтенсивність отриманого світла визначається кількістю крові в досліджуваній ділянці.

Нами було розроблено оптико-електронний пристрій, який відрізняється від відомих фотоплетизмографів тим, що містить декілька датчиків, які можуть одночасно реєструвати фотоплетизмографічні сигнали з різних ділянок тіла, що дає можливість проводити більш точні вимірювання. Пристрій працює на довжині хвилі 805 нм, оскільки це випромінювання має добру проникність.

Збільшення кількості датчиків дозволяє збільшити інформативність отриманих результатів та покращити подальше оброблення інформації відповідно. Таким чином методом інтерполювання значень з датчиків і методом знаходження найменшого середньоквадратичного відхилення ми зможемо частково боротись із шумами.

Розповсюдження оптичного випромінювання в середині тканини було промодельовано за допомогою методу Монте-Карло, оскільки він пропонує гнучкий, але точний підхід до передачі фотонів в багатошарових тканинах. Метод базується на моделюванні випадкових траєкторій фотонів в середині досліджуваного зразка. Кожна траєкторія складається із відрізків «вільного» руху фотонів та точок взаємодії їх з речовиною. При проходженні фотонів крізь багатошарову тканину, вони можуть поглинатися, та розсіюватися. В результаті когерентного (релеєвського) розсіювання вони можуть змінювати напрямок руху кванта без зміни його енергії. При некогерентному (комтонівському)

розсіюванні зміна напрямку руху фотона супроводжується зменшенням його енергії.

Ключевые слова: датчик, метод Монте-Карло, фотоплетизмографічні сигнали.

УДК 681.785.5:616-07

ГРАФОВА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ ОПТИЧНИХ ПРИЛАДІВ ТА СИСТЕМ ДЛЯ КЛІНІЧНОЇ МЕДИЦИНИ

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

При моделюванні процесів створення новітніх оптико-електронних приладів та систем (ОЕПС) графова модель виступає важливим інструментом зважаючи на її прикладний характер. Узагальнена графова модель являє собою множину вершин та множину ребер, які характеризують зв'язки між вершинами. Кожна з вершин може включати множину конкретних задач, кількість яких не є фіксованою, але визначається складністю розроблюваної ОЕПС.

В якості прикладу розглянуто графову модель процесу створення “Системи флуоресцентної діагностики онкологічних захворювань СФД.М6-1С.2” для мінімально інвазивної клінічної медицини.

Зазначена графова модель має 14 вершин («станів»), які можуть бути об'єднані в 6 блоків («підмножини станів»), в залежності від рівнів розробки, а саме: пошуковий; теоретичний; технічний; прикладний; промисловий; маркетинговий.

Слід зазначити, що на початковій стадії створення ОЕПС максимальна конкретизація задач, спрямованих на реалізацію кожного з «станів», є необхідним етапом, що дозволяє визначити як загальний обсяг, так і послідовність робіт для досягнення кінцевої мети.

Ключові слова: графова модель, множина вершин, множина ребер, рівні розробки.

УДК 681.849.1

ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИЧНОГО ДИСТАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТА ДЛЯ КЛІНІЧНОЇ МЕДИЦИНИ

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

Головною ланкою незображуючих оптичних систем для мінімально інвазивної клінічної медицини є волоконно-оптичний інструмент (ВОІ), що складається з оптично спряжених волоконно-оптичної транспортуючої системи та оптичного дистального інструменту (ОДІ), що здійснюють перенесення високо інтенсивного оптичного випромінювання безпосередньо до біотканини.

При цьому ОДІ (контактної або безконтактної дії) в хірургічних та терапевтичних системах безпосередньо реалізують цільову функцію, а саме, забезпечення на поверхні біотканини або на певній глибині всередині її розподілу енергії оптичного випромінювання, необхідного для досягнення бажаного клінічного ефекту.

Контактні ОДІ повинні, в першу чергу, мінімізувати розмір операційної зони, що піддається дії високоінтенсивного оптичного випромінювання, при виключенні або мінімізації нанесення невідновлюваного ушкодження здоровим біотканинам, прилеглим до операційної зони. Безконтактні ОДІ повинні забезпечувати можливість стабільної лікувальної дії на значну глибину біотканини.

Для застосування в хірургії та термотерапії були розроблені та технічно реалізовані два нових типи оптичного дистального інструмента: контактний ОДІ Taper-M та безконтактний ОДІ SteadyBeam.

Лабораторні дослідження мали на меті експериментальне визначення розмірів операційної зони нових ОДІ та порівняння з їх теоретичними значеннями, отриманими методами рейтрейсінгу з застосуванням спеціалізованого програмного забезпечення SC7 та SC9.

Ключові слова: оптичний дистальний інструмент, операційна зона, методи рейтрейсінгу.

УДК 616-71/-78

РЕГИСТРАЦИЯ И ИСЛЕДОВАНИЕ БИОПОТЕНЦИАЛОВ ПРИ СНЯТИИ ЕКГ И ЕЕГ

Паткевич О.И., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Для получения информации об электрических процессах в биологических тканях и о воздействиях на них электрическим током обычно используются электроды.

Их можно разделить на две основные группы:

- накожные, при установке которых целостность кожного покрова не нарушается;
- погружные, которые вводятся в организм с нарушением целостности кожного покрова.

Какие бы электроды ни использовались, количество их не может быть менее двух. Оценивается обычно или разность потенциалов, имеющаяся между зонами, на которые установлены электроды, или электрический ток между ними.

При электрофизиологических исследованиях необходимо оценить электрический параметр (потенциал или ток) очага биоэлектрической активности или разность электрических параметров между двумя зонами вблизи источника биоэлектрической активности. Соответственно применяют два способа размещения электродов:

- однополюсный (униполярный);

- двухполюсный (дифференциальный) .

В медицине о размещении электрода на теле говорят, используя термин "отведение".

При однополюсном отведении основной проблемой является нахождение зоны с нулевой биоэлектрической активностью.

В случае двухполюсного отведения оба отводящих электрода располагают вблизи источника электрической активности.

Измеренная величина пропорциональна проекции вектора, имеющейся внутри ЭДС, на линию отведений. Поэтому полученный сигнал характеризует и величины зарядов внутри организма и его геометрическое расположение относительно поверхности (линии), на которой проводятся измерения.

Используя группу электродов, между которыми измеряется разность электрических сигналов, можно, в принципе, ориентировочно установить место расположения источника биоэлектрической энергии.

Ключевые слова: измерение, биопотенциал, электроды, биоткань.

УДК 681.784

МАКЕТУВАННЯ РЕФРАКТОМЕТРА, В ЯКОМУ ЗАСТОСОВУЄТЬСЯ МОДИФІКОВАНИЙ МЕТОД ФУКО

Афончина Н.Б., Чиж І.Г., Національний Технічний Університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Рефрактометрія ока модифікованим методом Фуко є новим напрямком офтальмологічного приладобудування. Завдяки відносній простоті апаратного та математичного забезпечення системи вимірювача абераційної рефракції, його розробка та впровадження має економічну доцільність. Головною задачею даної роботи є дослідження функціонування вимірювача абераційної рефракції у режимах вимірювання аметропії та астигматизму ока. Поставлена задача розв'язується за допомогою експериментального дослідження з використанням макетного зразка вимірювача.

Суть методу полягає у виявленні положення повітряного зображення освітленої мікроділянки сітківки, сформованого оптичною системою ока. Вимірювач складається з освітлювальної та вимірювальної систем, оптичні вісі яких поєднані за допомогою дзеркала. Освітлювальна система містить джерело випромінювання (лазер) та оптичну систему для формування світлової мікроплями від лазерного випромінювання на сітківці ока. Вимірювальна система містить об'єктив для формування зображення освітленої ділянки сітківки ока в променях, які виходять з ока, просторового фільтру у вигляді аналізуючої мікродіафрагми (АМД), і відеокамери для реєстрації зображення зіниці ока. Функціонування вимірювача складається з трьох етапів: позиціонування приладу відносно візуальної осі ока, відеозапису серії зображень зіниці ока при фіксованих поло-

женнях АМД, яка покроково пересувається вздовж оптичної осі, та обробки отриманих результатів. Результатом обробки відеозапису є виявлення положення АМД, при якому отвір зіниці повністю освітлений. Це положення використовується для обрахунку величини аметропії. При наявності астигматизму визначаються положення двох астигматичних повітряних зображень світлової мікроплями на сітківці, з яких аналогічно обчислюються параметри астигматизму.

Результати експериментальних досліджень макету дозволяють стверджувати про наявність принципової можливості здійснювати рефрактометрію ока модифікованим методом Фуко.

Ключові слова: модифікований метод Фуко, аметропія ока, первинний астигматизм.

УДК: 62.799:628.87

МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ШЛЮЗОВИХ КАМЕР ДЛЯ ПЕРЕНОСУ ВИДАТКОВИХ МАТЕРІАЛІВ В ЧИСТІ ПРИМІЩЕННЯ

*Мережаний Ю.Г., Паткевич О.І., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Одним з важливих факторів забруднення чистих приміщень з високим класом чистоти є перенесення видаткових робочих матеріалів з приміщень з більш низьким класом чистоти в чисте приміщення. Серед таких видаткових матеріалів можна назвати: ламінарний папір, олівці, лінійки, захисні окуляри, великі та малі таймери, калькулятори, полотенця, пакети для дезінфекції, ізолюючі рукавички, мікробіологічні тампони, шприці, ампули, відерця для голків, тощо. Передбачається, що такі матеріали повинні потрапляти в чисті приміщення у стерилізованій упаковці. Проте практика використання чистих приміщень показує, що саме на ці матеріали слід звертати особливу увагу. Результати досліджень показують, що біля 60 відсотків таких предметів, які передбачається вносити в чисте приміщення через шлюзові камери, мають бактеріальні забруднення.

Найбільш ефективним вважається спосіб дезінфекції аерозольним розпиленням з наступним протиранням. Способи дезінфекції повинні бути ефективними для кожного окремо взятого матеріалу, інакше процес дезінфекції стає абсолютно неефективним. Проте цей же спосіб є і найбільш затратним по часу та коштам. Можливі й інші способи дезінфекції, але в цьому випадку необхідно встановлювати надійний вхідний контроль для тих матеріалів, що передбачається передавати у чисте приміщення.

В якості вирішення цієї проблеми пропонується використовувати автоматизовану мікропроцесорну систему моніторингу. Швидкодія сучасних мікропроцесорних систем дозволяє аналізувати дані, що потрапляють від датчиків аналізу мікробіологічного забруднення, в реальному масштабі часу та з великою швид-

кістю. Це є важливим моментом, оскільки затримки при передачі видаткового предмету через шлюзову камеру впливають на ритмічність протікання технологічного процесу, що часто буває недопустимим. Датчики забору повітря слід розміщувати безпосередньо у шлюзовій камері. Аналіз стану забруднення предмету потрібно проводити лише після попередньої обробки предмету ламінарним потоком повітря, аби позбутися випадкових часток бруду, що потрапили на предмет при перенесенні його з приміщення більш низького класу чистоти.

Ключові слова: чисті приміщення, автоматизована мікропроцесорна система, моніторинг стану забруднення.

УДК 621.372.542: 615.849.19

МЕТОД ОБРАБОТКИ ЭКГ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ НЕИНВАЗИВНОГО АНАЛИЗА МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В КРОВИ

¹Яковенко И.А., ¹Клочко Т.Р., ²Леус Е.А., ¹Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», ²Украинская детская специализированная больница «ОХМАТДЕТ», г.Киев, Украина

Обмен электролитов в крови (ионы K^+ , Ca^{2+} , Na^+) составляет основу возникновения биотоков сердца - электрического потенциала спокойствия и потенциала действия миокардовых клеток. На основе анализа нарушений обмена электролитов, которые вызывают изменения биоэлектрических процессов в миокарде, то есть изменения показателей электрокардиограммы, было предложено создание неинвазивного метода для исследования содержания макроэлементов K^+ , Ca^{2+} , Na^+ в крови с помощью регистрации и обработки данных электрокардиограмм (ЭКГ).

Электрокардиограмма представляет собой запись сигнала, несущего информацию об изменении во времени суммарного электрического потенциала, возникающего в сердечной мышце за счет движения ионов через мышечную мембрану. При многочисленных измерениях биоэлектрических процессов в миокарде с помощью электрокардиографа и записи сигнала в цифровом виде, авторы столкнулись с рядом погрешностей и артефактов, таких как низкочастотный дрейф, шум и т.д., детальный анализ которых представлен в работе. Основной проблемой при разработке цифровых систем обработки ЭКГ является неточность в распознавании фрагментов ЭКГ. Это связано с тем, что даже у здоровых людей в состоянии покоя может изменяться частота сердечного ритма. Все это приводит к искажению сигнала по амплитуде и появлению временных задержек.

В работе рассмотрено применение метода разложения по эмпирическим модам для обработки сигнала ЭКГ. Этот метод позволяет без каких-либо предположений о характере сигнала провести разложение последнего по ортогональному базису. При этом базис является адаптивным и определяется непосредственно по анализируемым данным.

Также авторами предложена модернизированная процедура вычитания модовых функций, состоящая в поэтапном на различных временных интервалах вычитании своих определенных функций. А для определения индекса функций, которые нужно вычитать для данного интервала, можно использовать коэффициент детерминации для определения отклонения отфильтрованного сигнала от исходного. Задаваясь пороговой величиной коэффициента детерминации можно для данного интервала вычесть те модовые функции, которые не приводят к уменьшению коэффициента детерминации для данного порога. Также, с помощью данного разложения проведена фильтрация сигнала ЭКГ, что в дальнейшем позволит добиться более точных результатов при определении макроэлементов в крови неинвазивным методом.

Ключевые слова: ЭКГ, макроэлементы крови, электрический потенциал, эмпирические моды.

УДК 537.56:550.468

НОВІ МОЖЛИВОСТІ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ АЕРОІОННОГО МІКРОКУЛОНОМЕТРА

*Коренівська О.Л., Мартинчук П.П., Житомирський державний технологічний університет,
м. Житомир, Україна*

Життя людей напряму залежить від примх природи, що особливо видно в останнє десятиріччя, коли природні катастрофи змінюються одна за одною, знищуючи людські життя та наносячи серйозні збитки і державам і людям.

Однією з таких стихій є землетруси. Доведено, що сейсмічна активність супроводжується локальним підвищенням атмосферного електричного та магнітного полів. Активність земної кори супроводжується електромагнітними, радіоактивними, хімічними впливами на іоносферу. В результаті такого впливу за декілька днів або годин від початку землетрусу виникають численні аномальні зміни параметрів середовища та електромагнітного поля. При напруженні земної кори виникають тріщини в зоні майбутнього землетрусу і через них на поверхню Землі дифундують потоки радону, які призводять до збільшення рівня іонізації повітря в зоні землетрусу. Зроблені висновки про зональність виділення радону в залежності від відстані до епіцентру майбутнього землетрусу. При цьому, чим більша магнітуда майбутнього землетрусу, тим більше радіус зони радону. Аномальні зони в атмосфері можна розглядати як попередники землетрусу.

На основі вимірювання параметрів електромагнітного поля Землі розроблено цілі комплекси прогнозування виникнення землетрусів, робота яких базується на проведенні вимірювань на рівні іоносфери за допомогою супутників з подальшим розділенням та аналізом отриманої інформації.

Нами пропонується проводити наземне вимірювання зміни рівня іонізації за допомогою аероіонного мікрокулонометра який має високу чутливість, швидко-

дію та точність виміру. Вимірювальний комплекс складається з аероіонних мікроулонометрів, які розміщуються по периметру зони майбутнього землетрусу та центрального пункту прийому та обробки інформації. Там отримана інформація разом з даними з супутника аналізується і при виникненні відхилень від показників при звичайних умовах можна локально визначити місцезнаходження прогнозованого землетрусу. Зрозуміло, що отримана інформація є тільки додатковою для проведення більш точного прогнозу землетрусів. Використання ЕОМ дає змогу додатково проводити спектральний аналіз отриманих даних, що дає змогу проводити моніторинг всіх частотних коливань, які виникають в результаті іонізаційних збурень.

Таким чином, комбінація добового супутникового моніторингу магнітного поля і іоносфери над найбільш сейсмоактивними ділянками Землі та наземного моніторингу іонізаційних процесів дозволить проводити більш точний прогноз виникнення землетрусів.

Ключові слова: вимірювання іонізації повітря, прогнозування землетрусів.

УДК 615.471:616-07

ПАРАМЕТРИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МАГНІТОЧУТЛИВОСТІ ПАЦІЄНТА

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

Останнім часом в Україні та закордоном інтенсивно розвивається перспективна галузь медицини – магнітотерапія, яка заснована на використанні біологічної та лікувальної дії електромагнітних полів. Багаточисельні лабораторні та клінічні дослідження показали високий ефект при лікуванні магнітними полями різних захворювань.

Основною задачею, яка потребує вирішення при визначенні магніточутливості пацієнта, є отримання достовірної інформації про реакції відповіді організму на дію магнітного поля, що потребує вибору параметрів по яким буде визначатись магніточутливість. Основні вимоги до цих параметрів є інформативність, завадозахищеність, час зворотньої реакції, та можливість автоматизації процесу виміру обраного параметру. Існує багато способів та параметрів визначення магнітної чутливості пацієнта, але у всіх є однакові недоліки: час роведення процедури, неможливість визначення інверсійної магніточутливості та складність автоматизації вимірювання магніточутливості.

Проведено аналіз параметрів пацієнта, використаних у відомих способах визначення магніточутливості, по основних критеріях, таких як можливість автоматизації вимірювання параметра, його завадозахищеність, час формування реакції відповіді.

Таким чином, на основі проведеною аналізу, виділено два показники, що відповідають пред'явленим вимогам: середньоквадратичне відхилення частоти се-

рцевих скорочень і різниці температури біологічно активної точки, до, під час, і після впливу магнітним полем.

Ключові слова: магнітотерапія, магніточутливість, біологічно активна точка.

УДК 681.784

ПРО ДОПУСТИМИ ПОХИБКИ АБЕРОМЕТРІЇ ОКА

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

Аберометрія ока, як будь-яка вимірювальна процедура, здійснюється з похибками. Але результати аберометрії використовують для виправлення оптичних вад зору. Тому похибки аберометрії можуть суттєво вплинути на якість корекції цих вад. Природно виникає питання про допустимі похибки аберометрії ока. На жаль відповідь на це питання досі є відкритим, а інформація про похибки, з якою сучасні аберометри вимірюють амплітуди абераційних мод степеневих порядків, відсутня. В цьому легко переконатися після ознайомлення з даними про технічні параметри всіх існуючих серійних аберометрів. Отже обґрунтування допустимих похибок аберометрії ока є актуальною задачею, що має суттєве практичне значення.

Для визначення допустимих похибок $[\Delta C_n^{\pm m}]$, з якими за результатами вимірювань відновлюються амплітуди абераційних мод функції хвильової аберації ока, нами пропонується критерій, сутність якого полягає в наступному:

допустимими можна вважати такі похибки $[\Delta C_n^{\pm m}]$ відновлення амплітуд абераційних мод, які, залишившись в оці після корекції його абераційних вад задовольняють критерію Марешаля $\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} (\Delta C_n^{\pm m})^2} \leq \frac{\lambda}{14}$, (λ - довжина світлової

хвилі, $\lambda = 0,55$ мкм) на отворі зіниці, що забезпечує оку найвищу природну гостроту зору. З урахуванням впливу на гостроту зору дифракції та природної оптичної неоднорідності тіла кришталика та скловидного тіла, такою зоною в площині зіниці є отвір з діаметром ≈ 3 мм. Якщо аберометрія ока здійснюється в зоні з іншим діаметром, наприклад, з діаметром 6 мм, то допустимими в цій зоні є похибки аберометрії $[\Delta C_n^{\pm m}]_6 = \left(\frac{6}{3}\right)^n [\Delta C_n^{\pm m}]_3 = 2^n [\Delta C_n^{\pm m}]_3$, де $[\Delta C_n^{\pm m}]_3$ – допустимі похибки аберометрії в зоні діаметром 3 мм, n – степеневий порядок абераційної моди.

Визначені в такий спосіб допуски на похибки відновлення амплітуд абераційних мод дозволяють здійснювати вивірку аберометрів, створивши для них абераційні моделі ока, що утворюють абераційні моди з похибками у 3...5 разів меншими за встановлені вище.

Ключові слова: допустимі похибки абсцизи ока.

УДК 615.84

КОМПЛЕКСНІ ФІЗІОТЕРАПЕВТИЧНІ АПАРАТИ В СУЧАСНОМУ МЕДИЧНОМУ ПРИЛАДОБУДУВАННІ

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

Важливу частину медичного приладобудування складають фізіотерапевтичні апарати. Сучасний розвиток фізіотерапевтичної апаратури пов'язаний із стрімким розширенням номенклатури та видів комплексних фізіотерапевтичних апаратів (КФТА). Ознакою комплексності є поєднання сукупної чи одиночної дії декількох сигналів чи полів різної фізичної природи.

Біля половини всього парку КФТА використовують дію механічних, акустичних коливань та вплив деяких компонентів та складових електромагнітного поля. Серед цих КФТА значна їх доля належить до магнітобіологічного напрямку. Характерною ознакою цього напрямку є використання електромагнітного сигналу, а точніше параметрів діючого магнітного поля. Магніточутливість та магнітосприйняття є універсальною особливістю всього живого.

Біологічні ефекти впливу магнітних полів численні та різнопланові. В поєднанні з дією фізичного сигналу другої природи досягається значний фізіотерапевтичний ефект. Так ефект магнітомеханічної орієнтації вектора намагніченості біологічних молекул, локальна зміна їх концентрації і динамічної структури вивляється при значних величинах магнітної індукції (1-2) Тл, в широкій медичній практиці не використовується із-за значних технічних проблем. При одночасній дії механічних чи акустичних коливань цей ефект досягається уже при магнітній індукції (150-250) мТл. Вплив малоінтенсивних електромагнітних та магнітних полів на тканини живого організму проявляється не тільки тепловою дією, а і інформаційно-кумулятивним ефектом, зв'язаним з нормалізацією сна та покращенням загального стану пацієнта в лікуванні безсоння, нервових та психомоторних захворювань, депресивних станів.

Основні лікувальні ефекти такої комплексної дії являється суттєвий перевід енергетичних систем організму на більш економний рівень функціонування, досягнення спазмолітичного, антипухлинного, седативного та противонабрячного стану.

Для ефективного використання таких КФТА та розробки їх досконалих структур необхідна довершена біофізична модель комплексної дії та її математичний опис, який враховував параметри дії кожного фізичного параметру через комплексний параметр K

$$K = F(f\langle I \rangle, T, f\langle B \rangle, t)$$

Нами запропонована така модель, що враховує параметри дії магнітної

індукції $B(t)$, інтенсивності $I(t)$, часу дії t , температури T і форми сигналів $B(t)$, $I(t)$.

Ключові слова: фізіотерапевтичні апарати, параметри комплексної дії.

УДК 615.847.8

УНІВЕРСАЛЬНІ МАГНІТОТЕРАПЕВТИЧНІ АПАРАТИ

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

В останнє десятиріччя інтенсивно розвивається апарати і методи магнітотерапії (МТ), в тім числі і універсальні магнітотерапевтичні апарати (УМТА). Їх визначальними признаками являється використання для терапії різних видів магнітного поля (МП).

В практичній магнітотерапії використовуються слідуочі види магнітних полів: постійні, змінні, в тім числі імпульсні різних форм, низькочастотні з змінним, пульсуючим, вібраційним та бігучим магнітним полем індукцією від (0,1 -1000) мТл., частотною (1-1500) Гц та різними видами модуляції - серцевою 1,14-1,2 Гц, капілярною-10 Гц, фізичної блокіровки натрій-кальцієвих каналів-37,5 Гц та противобольовою- 77 Гц.

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

Одним із перспективних напрямків розвитку магнітотерапевтичних апаратів МТА являються універсальні апарати з використанням МП різних видів і форм з широкими динамічними 1-1000 мТл та частотними характеристиками 0,1-250 Гц.

УМТА складається із програмованого генератора, який створює заданий закон зміни магнітного поля (форму). Сигнал з генератора поступає в блок підсилення. З цього блоку сигнал надходить в блок формування магнітного поля. Він складається з кілець Гельмгольца, в яких нормується магнітне поле заданої форми. З даного блоку сигнал зворотнього зв'язку, поступає на вхід блока диференціального підсилення. Де на вхідному операційному підсилювачі і відпрацьовується параметри сигналу необхідної форми. Так як вихідний каскад

УМТА складається з зразкових кілець Гельмгольца, то суттєвого спотворення заданої форми магнітного поля не відбувається в порівнянні з заданим сигналом програмованого генератора. УМТА має можливість відтворювати магнітні поля постійного, змінних, імпульсних полів різних форм індукцією до 150 мТл в частотній діпазоні до 1500 Гц.

При цьому випромінюється неспотворена задана форма магнітної індукції в динамічному діпазоні 0,01- 80 мТл та частотою до 350 Гц.

Ключові слова: магнітні поля різних видів і форм, апарати магнітотерапії.

УДК 615.849.19

УТОЧНЕННЯ ОПТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БІОЛОГІЧНОЇ ТКАНИНИ ДЛЯ ПЕРЕДБАЧЕННЯ ТЕРМІЧНОГО ВІДГУКУ ПРИ ЛАЗЕРНІЙ ДІЇ

Трембовецька Р.В., Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна

Лазерна терапія належить до перспективного напрямку сучасної медицини. Лазерні скальпелі ІЧ діпазону (0,8 - 1,06 мкм) широко використовуються в дерматології, кардіології, стоматології, офтальмології, нейрохірургії та неврології, ортопедії та інших галузях медицини.

Ефективність розробки нових лазерних медичних технологій пов'язана з дослідженням особливості взаємодії лазерного випромінювання з біотканинами із врахуванням їх оптичних властивостей та результатів моделювання виникаючих теплових процесів.

На сьогодні існує багато експериментальних даних, які підтверджують зміну оптичних параметрів різноманітних біологічних тканин при лазерній дії від УФ до ближньої ІЧ області спектру [1]. Відомо, що характер зміни оптичних властивостей біологічної тканини при дії випромінювання залежить як від типу тканини, так і від довжини хвилі. Тому знання сукупності оптичних та телофізичних параметрів біотканини є необхідною умовою для моделювання температурного відгуку на лазерну дію.

Для кожного шару біоматеріалу були розраховані ефективні коефіцієнти поглинання [2].

На основі обмежених дослідних даних [1], автором розраховані коефіцієнти з поглинання і розсіювання за допомогою функції genfit для довжини хвилі $\lambda=(193-1400)$ нм: епідерміс $\mu_a(\lambda)=1.153-1.307 \cdot 10^{-12} \cdot \lambda^{-2}$,

$$\mu_s(\lambda)=-28,651+3,42 \cdot 10^7 \cdot \lambda-1,16 \cdot 10^{11} \cdot \lambda^2+1,02 \cdot 10^{-5};$$

$$\text{Дерма } \mu_a(\lambda)=0.04-4.46 \cdot 10^{-14} \cdot \lambda^{-2},$$

$$\mu_s(\lambda)=-12,19+1,46 \cdot 10^7 \cdot \lambda-4,95 \cdot 10^{12} \cdot \lambda^2+4,3 \cdot 10^{-6}.$$

Уточнені ефективні коефіцієнти поглинання можна використовувати для розрахунку оптичної глибини проникнення лазерного випромінювання в багатошарових біологічних тканинах.

Література

1. Пушкарева А.Е. Методы математического моделирования в оптике биоткани. Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 130 с.
2. Сетейкин А.Ю., Гершевич М.М., Ершов И.А., Моделирование процессов взаимодействия низкоинтенсивных лазерных пучков с многослойным рассеивающим материалом //Журнал технической физики. – 2002. – Том 72, вып. 1. – с.100-104.

Ключові слова: лазерна терапія, біотканина, оптичні характеристики, теплові процеси, ефективний коефіцієнт поглинання.

УДК 615.84

ПОРТАТИВНОЕ УСТРОЙСТВО ПОИСКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ТОЧЕК

Кобак И.А., Лисенкова А.М., Щербатюк В.А., Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

Методы стимуляции БАТ широко используются в рефлексотерапии для безмедикаментозной коррекции состояния организма, диагностики и контроля здоровья пациентов по состоянию их биологически активных точек. Однако создание недорогой портативной, удобной в эксплуатации аппаратуры продолжает оставаться актуальным.

Для упрощения и ускорения работы врача-рефлексотерапевта удобны портативные устройства для уточнения местоположения БАТ на теле человека.

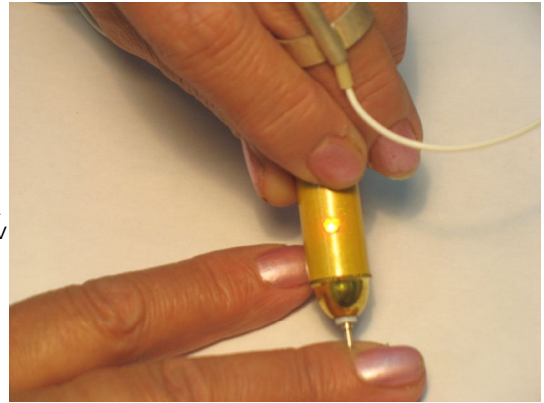
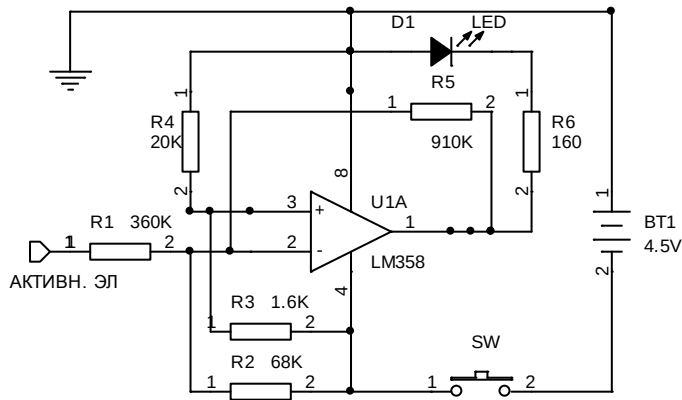
Схема разработанного нами простого миниатюрного устройства поиска БАТ представлена на рисунке 1(а). Устройство собрано на основе операционного усилителя типа LM358, может использоваться в клинике и в домашних условиях пользователем без специальной медицинской подготовки.

Все элементы схемы смонтированы на двухсторонней плате, которая помещалась в металлическом корпусе от лазерной указки.

Внешний вид устройства представлен на рис. 1, б. На одной торцевой стороне корпуса находится активный поисковый электрод ($\varnothing 1,1$ мм×6 мм), закрепленный в изоляторе, с другой стороны выведен провод пассивного электрода. Корпус устройства соединен с положительным полюсом источника питания и является пассивным электродом. Для надежности контакта с телом пациента, корпус устройства соединялся проводом с кольцом на конце, которое надевалось на один из его пальцев.

Ток, протекающий через БАТ, не превышает 10 мкА. Напряжение питания устройства составляет 4,5 В. Ток потребления устройства в режиме индикации не превышает 8 мА. В качестве индикатора использован красный светодиод.

Ключевые слова: рефлексотерапия, устройство, биологически активные точки.



(а)

(б)

Рисунок 1 – Схема (а) и внешний вид (б) портативного устройства для уточнения местоположения БАТ

УДК 616.137.83 /621.397

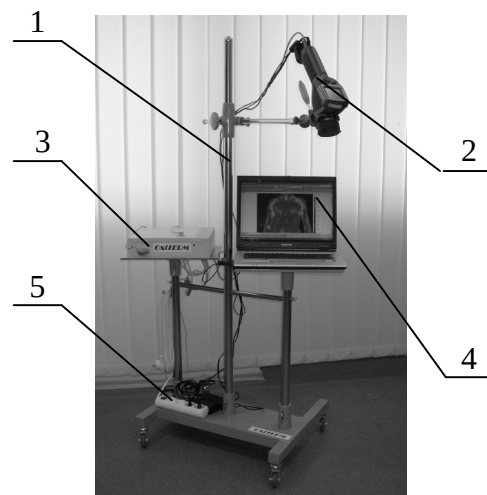
КОМПЛЕКС "ОКСІТЕРМ" ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ

Котовський В.Й., Скринський О.В., Довженко О.П., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Для практичної медицини досить важливо те, що показники парціального тиску кисню (pO_2) окремих органів й організму в цілому є різними в стані норми та патології. Це відкриває можливість використати знання кисневого статусу організму як діагностичний матеріал, а в сукупності з методом інфрачервоної термографії фахівці одержать ефективний інструмент комплексних досліджень функціонального стану всього організму.

Комплекс "ОксіТЕРМ", що пропонується (рис.1), надає можливість абсолютно неінвазивно виявляти патологічні зміни *in-vivo* задовго до їх клінічного прояву, та задовольняє таким важливим критеріям як безпека, достовірність, простота, невелика вартість.

Рис. 1 Загальний вигляд комплексу: 1 – спеціальний штатив; 2 – термограф; 3 – пристрій для транскутанного виміру pO_2 в підшкірних тканинах; 4 – персональний комп'ютер; 5 – подовжувач електромережі



При обстеженнях враховують сукупність даних про температурні градієнти, місце встановлення транскутанного сенсору кисню, дані виміру pO_2 та функціональні зміни як передвісники певної патології.

Процедура обстеження займає до 20 хв., дає високу вірогідність діагнозу (від 98% до 100%), а також може забезпечити масовий скринінг-контроль і експрес-діагностику населення.

Ключові слова: інфрачервона термографія, парціальний тиск кисню, комплексний метод, функціональний стан організму, експрес-діагностика.

УДК 535.243

ПРОСТОРОВА СПЕКТРОФОТОМЕТРІЯ БІОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР

*Безугла Н.В., Безуглий М.О., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Значна кількість сучасної апаратури для оптичної біомедичної діагностики базуються на використанні прикладних засад спектрофотометрії, що в достатній мірі розроблені як для традиційного для клінічної практики спектрального аналізу *in vitro*, так і для новітніх неінвазивних засобів дослідження. Важливими з оптичної точки зору при дослідженні біологічних структур вважаються коефіцієнти поглинання μ_a та розсіювання μ_s , а також фактор анізотропії g . Для визначення цих параметрів використовують прямі та непрямі методи. Прямі методи базуються на законі Бугера-Бера, фазовій функції однократного розсіювання для тонких зразків, ефективній глибині проникнення світла для об'ємних середовищ та ін. Хоча прямі методи є простими в аналітичних розрахунках, вони не дозволяють отримати повної інформації про об'єкт. Непрямі методи вирішують обернену задачу переносу випромінювання в біологічному середовищі. Для вирішення оберненої задачі застосовують теорію Кубелки-Мунка, потокові моделі, метод Монте-Карло, дифузійну теорію та ін. У роботі проаналізовані типові технічні засоби реалізації процесу вимірювання у випадках прямих та непрямих методів визначення оптичних характеристик біологічних структур та охарактеризовані особливості їх використання в умовах проведення експерименту *in vitro* та *in vivo*.

Запропоновано метод просторової спектрофотометрії біологічних структур, реалізація якого можлива в умовах проведення експерименту *in vitro*, *in situ* та *in vivo*. Сутність методу полягає в аналізі одночасно зареєстрованих трьох компонентів, на які розкладається падаюче на біологічний об'єкт оптичне випромінювання, а саме колімоване пропускання, дифузне пропускання та дифузне відбиття, або їх комбінацій. В залежності від поставленої задачі та умов проведення дослідження принцип просторової спектрофотометрії може бути реалізований з використанням як когерентного, так і некогерентного зонduючого випроміню-

вання. Застосування лазерного зондуючого випромінювання виключає необхідність врахування колімованого відбиття, внаслідок його малості.

Ключові слова: спектрофотометрія, біологічні структури, оптична біомедична діагностика.

УДК 616.152.21-07

МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ПАРЦІАЛЬНОГО ТИСКУ КИСНЮ

Воронов С.О., Котовський В.Й, Голець П.О., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Прилади, основною складовою частиною яких є електрохімічні сенсори, широко застосовуються в усіх галузях медицини. Сенсори використовуються для діагностики та контролю стану пацієнтів у процесі лікування шляхом визначення парціального тиску кисню (pO_2) в підшкірних тканинах транскутанним методом.

В основу аналізу pO_2 покладено транскутанний (черезшкірний) метод визначення цього показника в патологічних ділянках шкіри за допомогою електрохімічних сенсорів. Електрохімічні сенсори, залежно від конструкції, поділяються на відкриті та закриті. Відкриті електроди характеризуються безпосереднім контактом робочої поверхні електроду з досліджуваним об'єктом. До закритих систем відносяться конструкції, в яких робочий та допоміжний електроди відокремлюються від аналізованого середовища газопроникною полімерною мембраною.

Використання транскутанних сенсорів для вимірювання pO_2 дозволяє кількісно визначити порушення капілярного кровоплину на досліджуваній ділянці шкірного покриву біологічного об'єкту (БО). Актуальність дослідження полягає в тому, що транспорт кисню є життєво важливим процесом, порушення якого може викликати патологічні зміни БО.

В ході виконання досліджень та порівняння характеристик сенсорів кисню авторами була розроблена конструкція сенсора, в якому срібло одночасно виконує функції корпусу та анода. Таке об'єднання функцій має ряд переваг порівняно з аналогами: сприяє мініатюризації сенсорів, підвищує довговічність сенсорів, покращує термостабілізацію та підвищує метрологічні характеристики сенсорів кисню.

В запропонованому сенсорі можливе більш рівномірне прогрівання шкіри при визначенні кисню транскутанним методом, що забезпечує більшу достовірність виміряного значення pO_2 в підшкірних тканинах.

В розробленій конструкції сенсора для транскутанного визначення pO_2 в підшкірних тканинах, де срібло одночасно виконує функції корпусу та аноду. Таке об'єднання функцій призвело до покращення термостабілізації сенсорів та більш рівномірного прогрівання шкіри.

Ключові слова: біологічний об'єкт, кисень, парціальний тиск, транскутаний сенсор кисню.

УДК 616.831-005-07+611.13/19

ОРГАНІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОМЕНЕВОЇ ДІАГНОСТИКИ ДИФУЗНИХ МАСТОПАТІЙ ЯК ЗАСОБУ НЕДОПУЩЕННЯ РОЗВИТКУ ПРОЛІФЕРАТИВНОГО КОМПОНЕНТУ

*Францевич К.А., Головний військово-медичний клінічний центр ордена Червоної Зірки
«Головний військовий клінічний госпіталь», м.Київ, Україна*

Вступ. Протягом останнього десятиріччя відмічається зростання числа доброякісних захворювань грудних залоз, в тому числі дифузної фіброзно - кістозної мастопатії (ДФКМ), яка діагностується у 60 – 80 % жінок репродуктивного віку. Подібність причин та механізмів розвитку мастопатій та ранніх стадій раку грудної залози (РГЗ), а також факт переходу мастопатій в РГЗ – суттєвий привід для великої уваги до даної патології. В зв'язку з тим, що дифузна мастопатія є початковою фазою в ланцюгу розвитку РГЗ, першочерговим завданням лікарів є профілактика, своєчасна діагностика та лікування ДФКМ з метою покращення здоров'я нації, а також максимального зменшення витрат коштів населення на діагностику, лікування РГЗ та післяопераційну реабілітацію хворих. Не зважаючи на високу інформативність сучасних променевих методів візуалізації, відсутність єдиного комплексного алгоритму променевої діагностики грудних залоз (ГЗ) при дифузних мастопатіях як засобу недопущення розвитку проліферативного компоненту не дозволяє скоротити строки обстеження хворих та затримує строки початку лікування.

Мета роботи: розробити організаційну модель комплексної променевої діагностики дифузних мастопатій як засобу недопущення розвитку проліферативного компоненту.

Матеріали та методи. На протязі 2-х років в динаміці було обстежено 1200 пацієнтів. У 75 % діагностовано гінекологічна патологія (фіброміома матки, ендометріоз, міома матки, аденоміоз, полікістоз яєчників, цистоаденома яєчника, аднексит). У 55 % гінекологічна патологія супроводжувалась ендокринологічною патологією (гіпотиреоз, гіперплазія щитоподібної залози, дифузний багатовузловий зоб, рак щитоподібної залози, тиреотоксикоз, аутоімунний тиреоїдит, цукровий діабет). У 68 % була відмічена ангіоневрологічна патологія.

Результати. Комплексним клініко-лабораторним та рентгено-ехо-мамографічним обстеженням було діагностовано: РГЗ вперше виявлений у 45 пацієнтів (3,75 %), ДФКМ з перевагою кістозного компоненту – 162 пацієнти (13,5 %), ДФКМ з перевагою залозистого компоненту – 80 пацієнтів (6,7 %), ДФКМ з перевагою фіброзного компоненту – 390 пацієнтів (32,5 %), одинарна киста – 28 пацієнтів (2,3 %), фіброаденоми – 32 пацієнти (2,7 %), гінекомастії – 10 пацієнтів (0,85 %), без патології грудної залози – 453 пацієнта (37,7 %).

Висновки. На сьогодні рентгенівська маммографія залишається «золотим стандартом» діагностики захворювань ГЗ, а також є кращим методом виявлення ознак раннього РГЗ. У жінок до 40 років на першому етапі діагностики захворювань ГЗ застосовується УЗД. При наявності патологічних змін структури ГЗ виконується клініко-лабораторний аналіз співвідношення гормонів у сировотці крові, насамперед: прогестерону та естрадіолу, які переважно впливають на розвиток проліферативного компоненту. Також оцінюють концентрацію пролактину, фолікулостимулюючого гормону та виконують рентгенівську маммографію, що документує стан ГЗ. У жінок після 40 років на першому етапі діагностики захворювань ГЗ застосовується РМ, при рентген - щільній МЗ та при наявності вузлових утворень доповнюється комплексною УЗД, яка включає доплерометрію та еластографію.

Ключові слова: рентгенівська маммографія, ультразвукове дослідження, доплерометрія, еластографія.

УДК 681.2:535.853

МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОЛЬОВИХ СТРУКТУР ОБ'ЄКТІВ ПРИ ЇХ ВЗАЄМОДІЇ ЗА ВЕКТОРОМ ГРАДІЄНТУ РОЗПОДІЛУ ПОЛЬОВОЇ СТРУКТУРИ

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

Досить часто у медичній практиці зустрічаються випадки, коли необхідно визначитися з координатою тієї чи іншої патології, прихованої в масі живого об'єкта, яка не може бути знайденою шляхом традиційного огляду фахівця або традиційної медичної апаратури, проте ця патологія вимагає хірургічного втручання або негайного консервативного лікування. Звісно, що у таких випадках повинна бути досить висока точність, яка за звичайних методик є ненадійною, а саме за точністю визначення координат патології. Тим не менш, будь-яка патологія створює навколо себе зону присутності (ЗП), яка при використанні відповідних технологій та технічних засобів досить легко реєструється. Згідно закону присутності всі об'єкти мають зону присутності, яка визначається низкою фізико-хімічних законів та має визначений достеменний спектральний характер.

У процесі проведення процедури опромінення низькоінтенсивним електромагнітним випромінюванням, а також при діагностиці ряду захворювань, відбувається поглинання енергії речовинами, які утворюють біологічний організм (БО). зазвичай при поглинанні речовиною об'єкта зовнішнього випромінювання енергія кванта витрачається на перехід електрона на інший енергетичний рівень. при такій взаємодії в БО виникають нерівноважні процеси, які призводять до зміни параметрів польової структури, яке визначає ЗП об'єкта в просторі. ЗП, як було визначено, являє обсяг повної інформації про об'єкт у просторово-часових координатах. Таким чином, цей факт можна використовувати при визначенні координати патологічної структури БО. Окрім того, можна визначати процес

життя кожної частки (структури) об'єкта у будь-який момент часу. Визначаючи таким чином координати, зміни їх у просторі, можна також використовувати їх для діагностики у випадку певних патологій БО.

Робота містить результати проведених досліджень зі створення теоретичних засад взаємодії польових структур об'єктів, які можуть бути застосованими для створення нових методів та засобів у лікувально-діагностичних системах. Створення теоретичних основ визначення польової взаємодії засобів медичного обладнання та біологічних об'єктів базується на визначенні сумісності технічних і біологічних систем. Отже основні положення нової концепції підходу до взаємодії засобів медичного обладнання з біологічними об'єктами під час обстеження або проведення лікування базуються на математичному моделюванні взаємодії польових структур, що утворюються цими коливальними системами, з погляду динаміки змін їх характеристик в процесі діагностики або лікування.

Висувається концепція контролю зворотнього зв'язку між медичною системою із станом об'єкта дослідження, тобто створюється перехід від виключно суб'єктивного оцінювання взаємодії технічного та біологічного об'єктів до об'єктивних фізичних параметрів контролю процесу діагностики та лікування.

При дослідженні та діагностуванні плинного стану біологічних процесів запропоновано основні критерії аналізу взаємодії польових структур об'єктів, що полягають у визначенні енергетичних та динамічних параметрів випромінювань у ЗП. Реєстрація цих випромінювань периферійними модулями системи надає можливості їх подальшої обробки з метою ідентифікації патологічних об'єктів шляхом співставлення з відповідними параметрами моделі у реальній ситуації.

Створені аналітичні моделі взаємодії польових структур базуються на аналітичних моделях прецизійного визначення торкання фізичних об'єктів у різних зонах їх присутності згідно проведених раніше досліджень теорії ТОНТОР.

Ключові слова: польова структура, параметр, об'єкт, критерій, лікувально-діагностичні системи.