

Прилади і системи біомедичних технологій

2. Чиж І.Г., Сокурєнко В.М. Визначення просторового розподілу рефракції ока за результатами вимірювань його поперечних аберацій / Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2000. – № 3. – С. 105–109.
3. ГОСТ 14934-88 Офтальмологическая оптика. Термины и определения.
4. Чиж І.Г., Сокурєнко В.М., Афончина Н.Б. Оптимізаційний метод вимірювання координат світлової плями на сітківці ока / Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», Приладобудування. – 2003. – № 25. – С. 137–143.

<p>Чиж І.Г., Афончина Н.Б. Визначення аберраційної рефракції ока методом рейтресінгу. Запропоновано методику визначення аберраційної рефракції оптичної системи ока без вимірювання її фокусних відстаней. Досліджено систематичну похибку методу, пов'язану з проходженням променів у зворотному від сітківки напрямку.</p>	<p>Chyzh I.H., Afonchina N.B. Determination of refraction aberration of an eye with the ray-tracing technique. The technique of determination of aberration refraction of an optical system of eye with no need of focal length measurements is offered. A systematic error of a technique caused by passing rays in a reverse direction from a retina is investigated.</p>
---	--

*Надійшла до редакції
15 вересня 2003 року*

УДК 621.317

РОЗРОБКА КЛАСИФІКАТОРА ЗАСОБІВ МОНІТОРИНГУ БІОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

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

У роботі йдеться про створення повної класифікації засобів моніторингу біотехнічних об'єктів з врахуванням електромагнітних взаємодій між об'єктом та системами спостереження, діагностики, лікування, що необхідно для оптимального вибору засобів спостереження за плинним станом об'єктів

Вступ

Розвиток аналітичних методів сучасної біології, медицини, фармакології, залишає актуальними проблеми профілактики, ранньої діагностики та оптимального лікування захворювань. Медицина практично завжди має справу з вже чітко виявленим патологічним процесом на тій чи іншій стадії. Існуючі методи й апаратура здебільшого не спроможні реалізувати ефективну профілактичну стратегію та тактику ранньої діагностики і, тим самим, досягти якісно іншого рівню в медичному обслуговуванні.

Сучасний стан медичної техніки потребує системного аналізу та на його основі створення таких діагностичних комплексів для дослідження стану біологічних систем, які спроможні виявляти патологічні процеси, наприклад в повер-

хневих структурах біологічних об'єктів, з високим ступенем достовірності. Це дало б змогу точно визначати ступінь розвитку хвороби та з більшою ймовірністю призначати вірний режим лікування.

Традиційні варіанти класифікації засобів [1 - 4] не відображають тенденції їх сучасного розвитку. Так, наприклад, не враховується, що біологічні дослідження зазвичай потребують реєстрації багатьох величин від джерел інформації, що розташовані в обмеженому просторі живого організму, який функціонує спільно з технічними об'єктами, тобто як біотехнічної системи. Треба також підкреслити, що за останній час відбулася революційна зміна технологій в галузі мікроелектроніки, що надає нові перспективи виготовлення інформаційних модулів моніторингових систем.

Створення оптимальної моделі системи моніторингу біотехнічних об'єктів (БТО) об'єкту, зокрема організму людини, що спільно взаємодіє з технічними системами, можливо лише на основі найбільш чіткої та прозорої класифікації засобів моніторингу, яка враховує динамічні процеси перетворення фізичних явищ на макро- та мікрорівні в біотехнічних об'єктах, на рівні взаємодії польових структур, що є основним завданням даної роботи.

Тому для створення системного критерію в побудові адекватних медичних діагностичних комплексів, які забезпечували б максимальну достовірність, зупинимось на комплексних засобах моніторингу, які прийнятні для відстеження змін найбільш інформативних характеристик об'єктів.

Загальні засади створення засобів моніторингу біотехнічних об'єктів

Розробка методів та апаратури для кількісного системного контролю та моніторингу БТО дозволить реалізувати принципи ранньої діагностики та корекції патологій на доклінічному етапі. Для вирішення цієї проблеми необхідно віднайти ті кількісні характеристики, на основі котрих можна зробити висновок про функціонування як певного органу, так і організму в цілому.

Оцінка загального функціонування організму як системи, котрій притаманні розвинуті адаптаційні та резервні можливості, необхідний загальносистемний критерій, на основі якого можна стверджувати про достовірність функціонування всієї системи БТО, та оцінка запасу стійкості всієї системи, що стосується й кожного окремого модулю БТО.

Якщо розглядати організм людини як складну багаторівневу систему з властивістю авторегуляції, яка підтримує сталість життєво важливих параметрів внутрішнього середовища організму (гомеостаз) та окремих його органів та активне його функціонування у зовнішньому середовищі, то можна вказати на наявність процесів перерозподілу енергетичних ресурсів та на адекватну реакцію організму на зовнішні та внутрішні стимули.

Найбільш повно можна описати так званий "інформаційний образ біоструктури", поняття про який означає передачу, обробку та управління інформаційним сигналом на польовому рівні. Відомо, що ці функції виконують ЕМП НВЧ, КВЧ діапазону, котрі виникають, як було зазначено [5], в будь-якому діапазоні

ЕМ випромінювання, притаманного випромінюванню організму людини, БТО. Обмін потоками інформації починається з моменту народження біоклітини, котра формує життєдіяльність організму в цілому, що в свою чергу дозволяє ввести поняття інформаційний образ БТО.

Тілесний та інформаційний образи виникають одночасно при народженні клітини. Тому моделювання схеми перетворень електромагнітних полів доцільно проводити на елементарній чарунці, яка виконує функцію побудови інформаційного образу органів, а водночас, є електродинамічною структурою, має можливість створювати електромагнітні поля для інформаційної взаємодії між органами всієї системи [6]. Основою цього є ключеві біологічні структури інформаційного образу БО, БТО: біоклітина, нервові волокна, акупунктурні точки та меридіани.

Електромагнітні поля створюється елементарними чарунками, при цьому кожна з них підкоряється сумарному полю, синтезованому всіма біоклітинами. Біоклітини за допомогою біофізичних і біохімічних полів впливають на всю систему і підкоряються їй лише в тій ступені, у якій вони родинні одна одній і системі в цілому. Саме завдяки цьому забезпечується найвищий ступінь цілісності організму: подія, що відбувається в одній якій-небудь його частині стає подією для всього організму.

Первинне перетворення енергетичних полів в засобах моніторингу біосистем здійснюють відчутники, тобто відчутники первинної інформації. Від оптимального вибору відчутників залежить достовірність інформації, що надходить від системи БТО, яка контролюється. Тобто необхідно для отримання достовірної інформації визначитись з типом відчутника відповідних первинних сигналів.

Класифікатор засобів моніторингу

Проведений аналіз сучасного стану в області створення систем для спостереження, вимірювання параметрів процесів у БТО дозволяє значно розширити існуючі типізації засобів для моніторингу біологічних (біотехнічних) систем і запропонувати їх повну класифікацію (рис.1).

При класифікації засобів моніторингу необхідно в першу чергу розрізнявати засоби за призначенням: суто медичні, тобто призначені для проведення моніторингу та лікування людини; системи для фізіологічного експерименту, тобто призначені лише для дослідження біологічного об'єкту, кінцевим результатом якого можуть бути як конкретні фізичні величини або характеристики, властиві живому організму, так і рекомендації щодо виду і дози подальшого лікування; засоби для визначення стану оператора; засоби для дослідження біологічних об'єктів (наприклад, популяцій тварин тощо); системи для керування біологічними, біотехнічними об'єктами.

На даному етапі розвитку методик і засобів моніторингу оптимізація формального процесу регулювання на заданому рівні, тобто підтримка стану

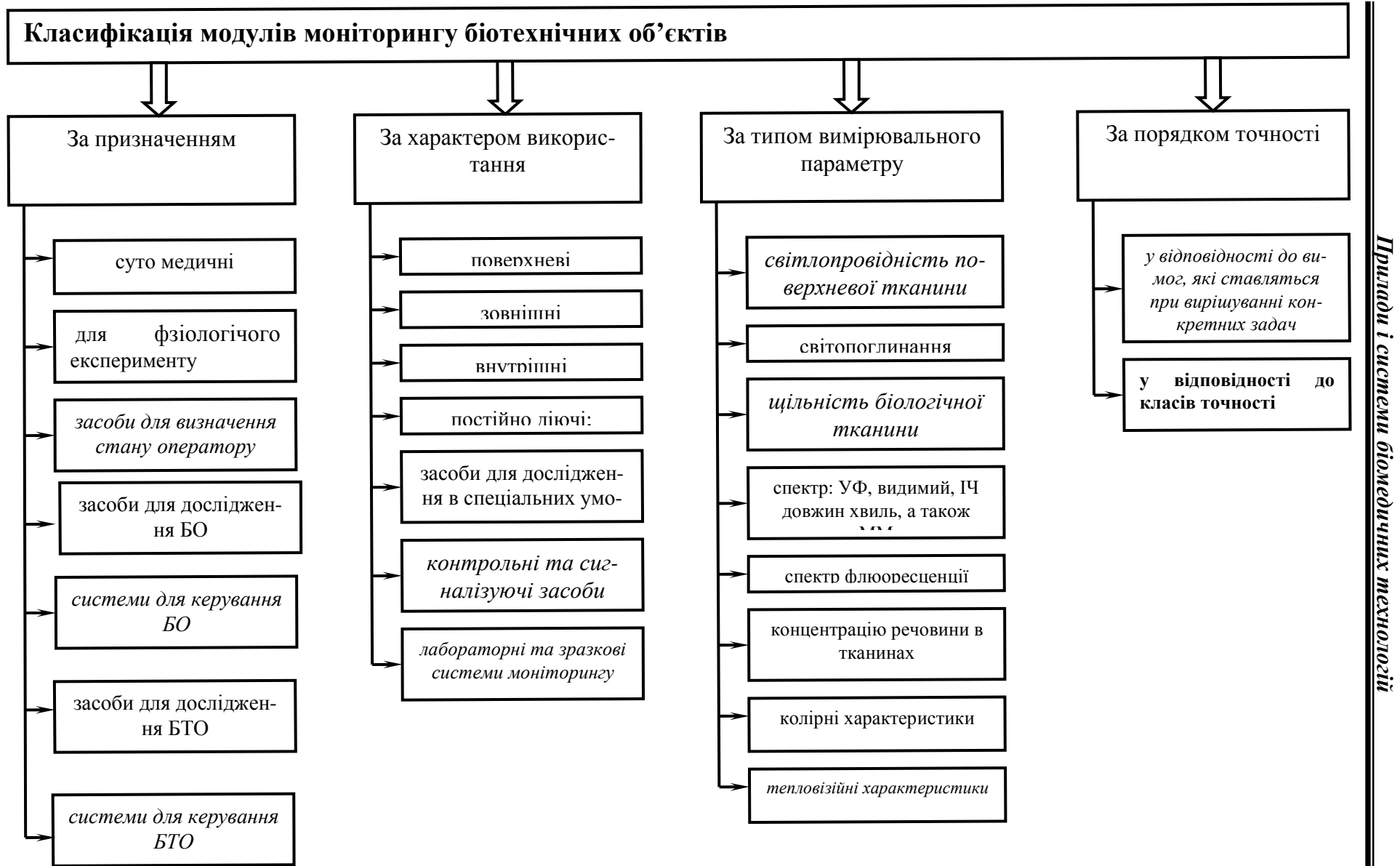
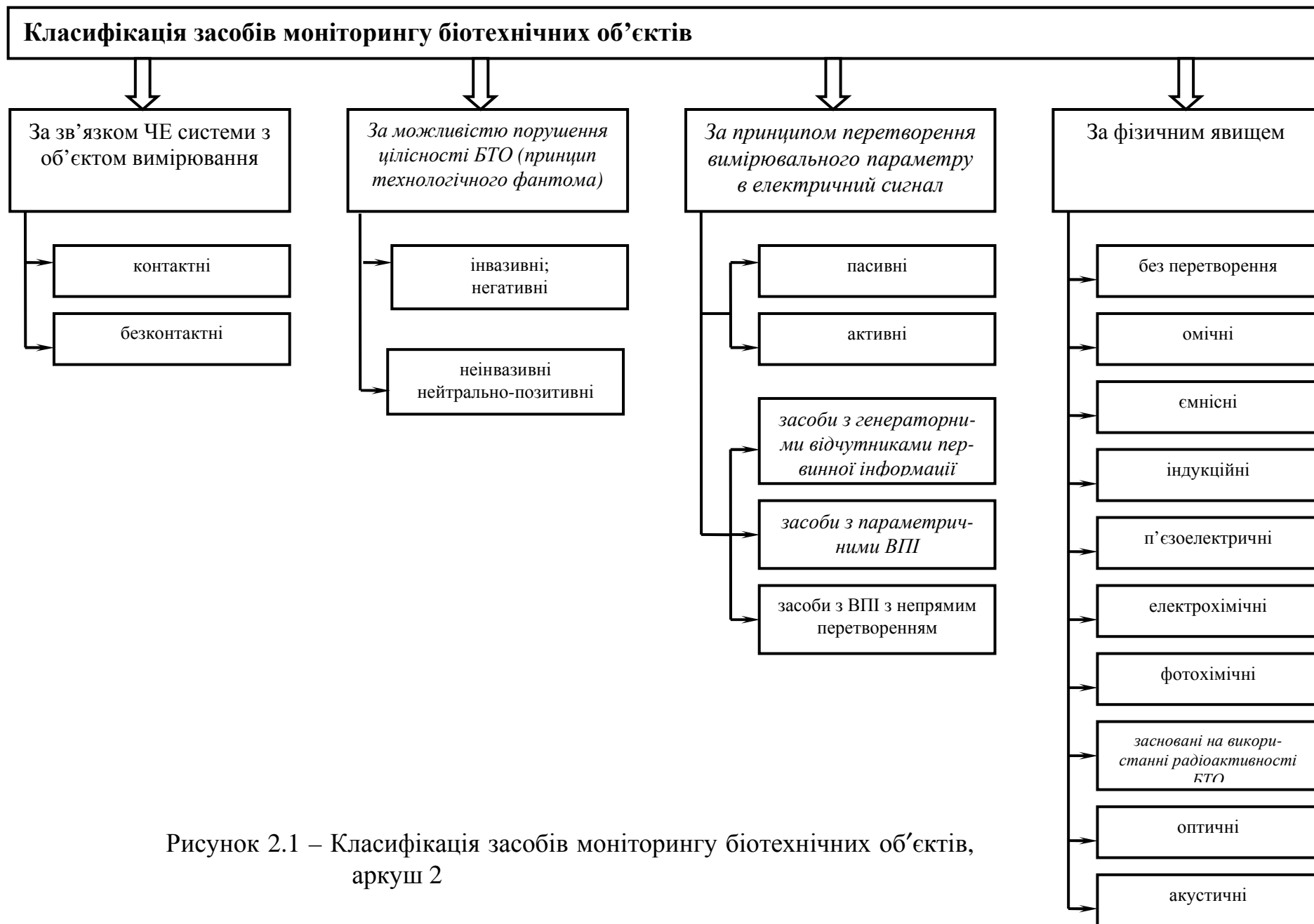


Рисунок 2.1 – Класифікація модулів моніторингу біотехнічних об'єктів, аркуш 1



Приклади і системи біомедичних технологій

Рисунок 2.1 – Класифікація засобів моніторингу біотехнічних об'єктів, аркуш 2

системи в деякому визначеному діапазоні параметрів, зв'язане з вирішенням різнопланових проблем:

- ✓ забезпечення неінвазивного безперервного (або виконуваного достатньо часто) кількісного моніторингу функціонального стану всієї системи в цілому;
- ✓ виявлення параметрів системи, котрі потребують корекції;
- ✓ визначення величини та знаку регулюючого зусилля;
- ✓ проведення дозованої дії на відповідні порядки свободи системи для повернення її в стан збалансованості та рівноваги.

Найбільш відомі методики моніторингу стану організму людини як БТО на підставі визначення біологічно активних точок та зон, яка полягає в пошуку активних зон за допомогою вимірювального приладу. Однак переміщення активного електрода-щупа по шкірі біологічного об'єкта, де знаходяться необхідні активні зони, хоч це забезпечує неінвазивність методу та достовірність результатів, призводить до небажаних артефактів. Тому необхідним є розвиток методів та засобів безконтактної взаємодії БТО з відчутниками системи моніторингу.

При цьому треба визначити методи взаємодії БТО з інформаційними відчутниками згідно теорії існування технологічних фантомів [7], тобто позитивно-нейтральні або негативні (руйнуючі, інвазивні). Негативні створюють руйнацію цілісного інформаційного образу об'єктів, призводить до артефактів на рівні польової структури, що наприкінці є погіршенням макрорівня БТО. При оптимальному виборі відчутників доцільно користуватись цими поглядами, що є підходом до обору системного критерію моніторингу БТО.

Таким чином найбільш доцільно визначеними параметрами біологічно активних зон, загального плинного стану БТО є наведена ЕРС (електрорушійна сила) та відслідковування її зміни під впливом зовнішніх електромагнітних полів [8] або внутрішніх змін інформаційного образу об'єкта, а також оптичні параметри електромагнітного світлового випромінювання, відбитого від поверхні шкіряного покриву об'єкта, просторового розподілу у поверхні [9]. Це характеризує стан активних зон з погляду вібраційних явищ, шорсткості поверхні, визначення порушення нормального стану БТО по нестабільностям визначених характеристик тощо.

На підставі цього можна підкреслити, що оптимальними з погляду взаємодії польових структур БТО є позитивно-нейтральні відчутники як індукційні, так і оптичні, що вимірюють фотометричні та дифракційні параметри світлових полів випромінювання, розсіяного поверхнею, розповсюдженого у приповерхневих структурах поверхні.

Висновки

Позаяк обмін потоками інформації починається з моменту появи елементарної чарунки, котра формує ріст та життєдіяльність БТО в цілому і виконує функцію побудови його інформаційного образу, то і функції передачі, обробки та

керування інформаційними сигналами біологічних об'єктів на польовому рівні виконують електромагнітні поля в широкому частотному діапазоні. Тому це є одним з підходів до обору системного критерію створення моніторингових комплексів.

Наступним аспектом обору системного критерію є принцип технологічного фантома, тобто застосування при моніторингових операціях позитивно-нейтральних засобів. Створення безконтактних комплексних оптично-електромагнітних приладів спостереження є найбільш ефективним для визначення взаємодії БТО з електромагнітними полями різного походження. Ця система повинна спостерігати плинний стан, визначати відхилення інформаційних сигналів від нормативних, що є об'єктом для подальшої діагностики та визначення вірних режимів знищення критичних ситуацій у БТО.

Сучасні засоби моніторингу біотехнічних об'єктів в системі вирішують завдання дослідження характеристик об'єктів, але кожен окремо не можуть претендувати на комплексність, позаяк не поєднують в собі основних чинників оптимальної системи діагностики. Тому побудова автоматизованого обладнання, яке буде вирішувати проблему адаптивної достовірної діагностики характеристик стану об'єкта, та на її основі запровадження лікувального впливу, що складає пріоритетні завдання у галузі медичного приладобудування та є об'єктом подальших досліджень у даному напрямку.

Література

1. Аш Ж., Андре П., Бофрон Ж. и др. Датчики измерительных систем: Пер. с франц. – М.: Мир, 1992.
2. Виглеб Г. Датчики: Пер. с нем. – М.: Мир, 1989.
3. Кочемасов Ю.Н., Колегаев Ю.Б. Сравнительный анализ характеристик датчиков магнитного поля // Датчики и системы. – 2001. – № 4. – С. 30–34.
4. Алейников А.Ф., Цапенко М.П. О классификации датчиков // Датчики и системы. – 2000. – № 5. – С. 2–3.
5. Гвоздев В.И., Давыдов Е.В., Криворучко В.И., Подковырин С.И. Ключевые биоструктуры информационного образа человека // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2000. – № 4. – С. 25–27.
6. Скицюк В.І., Ключко Т.Р. Медико-біологічні аспекти теорії ТОНТОР // Вісник НТУУ «КПІ». Приладобудування. – 2003. – № 25. – С. 139–146.
7. Скицюк В.І., Скицюк М.В. Технологічний фантом // Вісник НТУУ «КПІ». Приладобудування. – 2002. – № 24. – С.149–155.
8. Plies E., Soelkner G. Способ исследования биологической ткани с помощью электромагнитного излучения. Патент DE № 4429551, A61 B6/03, 19.08.94.
9. Способ и устройство для оптического определения с пространственным распределением плотности в биологической ткани. Патент Германии № 4341063, G01 N 33/483, 21/49, 21/59, A61 B 6/00.

<p>Безуглий М.О., Ключко Т.Р., Тымчик Г.С. Разработка классификатора средств мониторинга биотехнических объектов. Работа посвящена созданию полной классификации средств мониторинга биотехнических объектов с учетом электромагнитных взаимодействий между объектом и системами наблюдения, диагностики, лечения, которое необходимо для оптимального выбора средств наблюдения за текущим состоянием объектов.</p>	<p>Bezuglyi M.O., Klotchko T.R., Tymchuk G.S. Creation of the classification of the biotechnical objects means monitoring. In the work state of creation of the whole classification of the biotechnical objects means monitoring with electromagnetic interactions the objects and systems monitoring, diagnostic and treatment, which for the optimal selection of the means monitoring of the current condition object is necessary.</p>
---	--

Надійшла до редакції
27 липня 2003 року

УДК 621.384.3

ОБРОБКА ТА АНАЛІЗ ТЕПЛОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ В МЕДИЦИНІ

¹⁾Бехтір О.В., ¹⁾Сизов Ф.Ф. ²⁾Чешиук В.Є., ²⁾Кравченко О.В., ²⁾Носко М.М., ²⁾Ліпкевич О.В.

¹⁾Інститут фізики напівпровідників НАН України, м. Київ, Україна

²⁾Київська міська онкологічна лікарня (Кафедра онкології Національного медичного університету ім. О.О.Богомольця), м. Київ, Україна

Розглянуто методику обробки та аналізу теплових медичних зображень. За допомогою прикладних програм розроблені макети форм представлення термограм, термопрофілів та необхідної медичної інформації для забезпечення можливості виявлення та диференціації типових термограм конкретних клінічних випадків

Вступ

Низка фізичних характеристик біологічних тканин, перебіг метаболічних процесів або фізіологічні функції організму можуть бути представлені у вигляді зображення за допомогою діагностичних засобів. Об'єкт та його зображення фізично тотожні й пов'язані одне з одним співвідношеннями, які характеризують конкретний метод візуалізації [1].

Об'єкт дослідження

Термограма – це карта елементів зображення із зареєстрованими в них інтенсивностями, що відповідають розподілу температури в організмі *in vivo* (інформація переноситься інфрачервоним випромінюванням). Таким чином, дистанційна медична термографія є неінвазійним методом функціональної діагностики й нешкідлива для людини, оскільки організм людини не уражається опроміненням та інструментальним втручанням. Можливість виявлення захворювання за допомогою термограм базується на тому, що різні патологічні стани впливають як на розподіл, так і на інтенсивність теплового випромінювання [2, 3].

Згідно зі статистичним аналізом, наведеним у [4], температурна асиметрія тіла людини може вказувати як на запалювальний процес, так і на наявність пу-