

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМ. ПЕТРА ВАСИЛЕНКА

ОГОРОДНИК ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ



УДК 621.01;61;616-02;331

БІОТЕХНІЧНА СИСТЕМА ДЛЯ
НЕІНВАЗИВНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТА КОРЕКЦІЇ
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ

05.11.17 – біологічні та медичні прилади і системи

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків-2021

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Роботу виконано у Харківському національному аерокосмічному університеті імені М.Є. Жуковського «ХАІ» Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Висоцька Олена Володимирівна,
Харківський національний аерокосмічний
університет імені М.Є. Жуковського «ХАІ»,
завідувачка кафедри радіоелектронних та
біомедичних комп'ютеризованих засобів
та технологій.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Піротті Євген Леонідович,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
професор кафедри комп'ютерної математики і
аналізу даних.

доктор технічних наук, професор
Павлов Сергій Володимирович,
Вінницький національний технічний університет,
проректор з наукової роботи.

Захист відбудеться «6» травня 2021 року о 13:00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.832.01 у Харківському національному технічному університеті сільського господарства ім. Петра Василенка за адресою: 61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44.

З дисертацією можна ознайомитися у науково-технічній бібліотеці Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка за адресою: 61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44.

Автореферат розісланий «5» квітня 2021 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



О.М. Мороз

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У багатьох країнах світу, зокрема в Україні, збільшується кількість людей, які в умовах несприятливих екологічних умов середовища та стресогенних факторів потерпають від порушення внутрішнього енергетичного балансу. Це веде за собою погіршення саморегуляції та ослаблення захисних функцій організму, що сприяє розвитку хвороб різної етіології. Внаслідок цього, важливого значення набувають методи швидкого неінвазійного діагностування людей та відновлення їхнього функціонального стану з використанням швидкодіючих і ефективних систем мікрохвильового впливу.

Медико-біологічні дослідження, проведені вітчизняними (Сітько С.П., Урбанович А.М., Бих А.І., Власенко М.В., Висоцька О.В., Барановський Д.М., Піротті Є.Л., Павлов С.В. та ін.) і закордонними вченими (Y. Nakatani, R.Voll, H. Schimmel, G. Lakhovsky, Готовский Ю.В., Девятков Н.Д. та інші), дозволили виявити фундаментальні закономірності реакції організму людей на несприятливі зовнішні умови та явища відгуку на певні інформаційні маркери. Це проявляється у вигляді змін значень окремих фізичних параметрів, які можуть бути об'єктивно виміряні і на які можна активно впливати. Зазначене може бути використане для створення нових високоефективних біотехнічних систем діагностично-оздоровчого призначення, зокрема, що діють на основі біологічно-зворотного зв'язку та мікрохвильового впливу. Але, на цей час існуючі методи та засоби (системи, комплекси), які б системно реалізували зазначені реакції та явища, не відповідають повною мірою вимогам практики щодо тривалості діагностично-оздоровчого циклу, достовірності діагностики, функціональних можливостей та ефективності. До того ж існуючі методи та підходи до синтезу складних біотехнічних систем (евристичні, еволюційні та комбінаторні) не достатньо пристосовані до побудови систем для діагностики та корекції функціонального стану біологічних об'єктів на основі зазначених реакцій і явищ. Це стримує розробку і впровадження у практику інноваційних біотехнічних систем для безмедикаментозного оздоровлення і профілактики здоров'я людей та тварин.

У зв'язку зі сказаним тема роботи, спрямованої на побудову швидкодіючої високоефективної біотехнічної системи для неінвазійного діагностування та корекції функціонального стану біологічних об'єктів мікрохвильовим впливом, є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота є складовою частиною досліджень в процесі виконання бюджетних наукових програм і тем Харківського національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «ХАІ», у тому числі – «Розробка технологій обробки багатоканальної інформації у радіоелектронних та біомедичних системах» № ДР 0118 U 4003823, 1.01.2018 – 31.12.2020.

Спрямованість роботи відповідає існуючим державним програмам розвитку науки, промисловості та охорони здоров'я.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є підвищення ефективності функціонування біотехнічної системи для неінвазивного діагностування і корекції функціонального стану біологічних об'єктів шляхом розроблення

методу, моделей та інноваційного апаратного комплексу, що використовує явища зміни фізичних параметрів цих об'єктів під впливом інформаційних маркерів та мікрохвильового впливу дециметрового діапазону.

Для досягнення даної мети необхідне вирішення таких задач досліджень:

- провести аналіз методів і засобів неінвазивного діагностування і мікрохвильової корекції функціонального стану біологічних об'єктів;

- розробити метод і моделі спрямованого синтезу біотехнічної системи для неінвазивного діагностування і мікрохвильової корекції функціонального стану біологічних об'єктів;

- синтезувати оптимальний за тривалістю діагностично-оздоровчого циклу апаратний комплекс біотехнічної системи з розширеними функціональними можливостями, що використовує явища зміни фізичних параметрів біологічних об'єктів під впливом інформаційних маркерів та мікрохвильового впливу дециметрового діапазону для неінвазивного діагностування і корекції функціонального стану цих об'єктів;

- виконати експериментальне дослідження ефективності функціонування синтезованого апаратного комплексу та встановити закономірність зміни ефективності залежно від кількості сеансів мікрохвильового впливу дециметрового діапазону.

Об'єктом дослідження є процеси неінвазивного діагностування і електромагнітної корекції функціонального стану біологічних об'єктів.

Предмет дослідження – методи, математичні моделі та біотехнічні системи, що використовують явища зміни фізичних параметрів біологічних об'єктів під дією інформаційних маркерів та мікрохвильового впливу.

Основні методи дослідження: теоретичні – математичне та структурне моделювання, методи спрямованого структурного синтезу, методи параметризації структур та конкретизації параметрів; експериментальні – натурні дослідження зразків біотехнічної системи та апаратного комплексу за показниками функціональності, точності діагностичних вимірів, тривалості діагностично-оздоровчого циклу та ефективності.

Наукова новизна дослідження полягає у вирішенні важливої наукової та практичної задачі – розробленні методу синтезу, моделей та побудові інноваційного апаратного комплексу, що використовує явища зміни фізичних параметрів біологічних об'єктів під впливом інформаційних маркерів та мікрохвильового впливу, які забезпечують підвищення ефективності біотехнічної системи для неінвазивного діагностування та мікрохвильової корекції функціонального стану цих об'єктів.

При цьому:

1. *Вперше* запропоновано метод і моделі для визначення структур і параметрів біотехнічних діагностично-оздоровчих систем на основі використання інформаційних інваріантів, що дозволяє проектувати такі системи з різними рівнями технізації (механізації, автоматизації та інтелектуалізації) і управляти рівнями достовірності діагностування, тривалості діагностично-оздоровчого циклу та енергоефективності.

2. *Вперше* синтезовано апаратний комплекс біотехнічної системи, що використовує явища зміни фізичних параметрів біологічних об'єктів під впливом інформаційних маркерів та мікрохвильового впливу дециметрового діапазону для неінвазивного діагностування і корекції функціонального стану цих об'єктів, який дозволяє, при заданому рівні достовірності, зменшити тривалість процесу та забезпечити розширені функціональні можливості за рахунок вибору параметрів ефективного мікрохвильового впливу на організм у дециметровому діапазоні частот (від 500 МГц до 3 ГГц), робота в якому скорочує термін самовідновлення стану біосистеми.

3. *Вперше* експериментально встановлено закономірність зміни ефективності дії на біологічні об'єкти індивідуально визначених частот дециметрового діапазону, згідно з яким найвища ефективність досягається протягом перших 5-ти днів з наступним її зниженням за рахунок механізмів саморегуляції організму.

4. *Вдосконалено* структурно-функціональні та структурно-елементні моделі біотехнічної системи для мікрохвильової корекції за рахунок урахування залежності структури від рівня технізації (механізації, автоматизації, інтелектуалізації), що дозволило спрямувати процедуру її синтезу.

5. *Набули подальшого розвитку* конструкції елементного складу апаратного комплексу біотехнічної системи за рахунок збільшення функціональності її елементів (підсистем), що дозволило спростити багатоконтактний датчик і використати багатофункціональні програмовані генератори, скоротити витрати на їхнє створення.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості:

1. Використання розробленого апаратного комплексу (типу «Quanton») для неінвазивного діагностування та корекції функціонального стану біологічних об'єктів із забезпеченням підвищеної в 1,3 рази достовірності та зменшеної до двох разів тривалості процесів в умовах стаціонарних оздоровчих центрів та у побуті;

2. Застосування методу спрямованого синтезу з використанням інформаційних інваріантів високоефективних біотехнічних діагностично-оздоровчих систем для забезпечення підвищеної функціональності, якості та прискорення процесу проектування апаратних комплексів.

3. Використання виявлених способів управління достовірністю та ефективністю процесу діагностування для забезпечення вищих експлуатаційних показників біотехнічної системи.

Результати наукового пошуку впроваджені в: Міжнародній Академії наук і інноваційних технологій (Україна) під час розробки систем автоматизованого проектування діагностично-лікувальних комплексів (акт №17 від 05.09.2019р.); Реабілітаційно-оздоровчому центрі «Centrum Aurana» (Польща) для використання під час надання діагностичних та оздоровчих послуг (довідка №3 від 15.09.2019 р.); приватних клініках «Health Secrets», «Gabinet Biorezonansu Dr Iwona Wysokowska» (Польща), та інших приватних медичних установах.

Наукові розробки також прийняті для подальшої клінічної апробації у ООО ПНЛФ «Фенікс» (Україна), акт від 13.02.2020р.

Акти впровадження результатів дослідження наведені в додатку до дисертації.

Особистий внесок здобувача. Під час виконання дослідження здобувачем основні наукові результати отримані самостійно. У працях, опублікованих з співавторами, здобувачем: [2] – розроблена ідеологія побудови діагностично-оздоровчого комплексу, обґрунтовані принципи дії та метод визначення основних параметрів; [3] – розроблені моделі та схема методу спрямованого синтезу комплексу; [4] – запропоновані схеми та моделі діагностичних сенсорів; [5] – надані моделі та критерії і обмеження, а також алгоритм синтезу комплексу «Quanton»; [12] – розроблена основна схема способу нормалізації функціонального стану біологічних об'єктів; [13] – запропоновані основні схемні та конструктивні рішення для контактного пристрою; [14] – визначена схема способу діагностики функціонального стану біологічних об'єктів.

Апробація результатів дослідження: результати наукових досліджень доповідались на 6-ти Міжнародних науково-практичних конференціях: Міжнародна науково-практична конференція: "ГРВ Технології. Можливості та перспективи" 14–18 травня 2017р. (Росія, м. Санкт-Петербург); III-тя Загальнопольська конференція із серії: «Хронічні захворювання без секретів – завдяки біофізичним та біорезонансним методам» 4.11.2017р. (Польща, м. Кельци); Міжнародна науково-практична конференція: «Universum View», 28.09.2018р. (Україна, м. Краматорськ); Науковий форум з міжнародною участю: «Сучасні теоретико-практичні аспекти у розв'язанні послідовності реалізації впровадження стратегії розвитку народної і нетрадиційної медицини у первинну ланку охорони здоров'я» 26 жовтня 2018р. (Україна, м. Київ); V-та Міжнародна науково-практична конференція: «Сучасні технології промислового комплексу – 2019» 15 вересня 2019р. (Україна, м. Херсон); II-га Міжнародна науково-практична конференція: «Інформаційні системи та технології в медицині» ІСМ – 2019, 28–29 листопада 2019р. (Україна, м. Харків).

Публікації з теми дослідження. За темою дисертації опубліковано 14 робіт, з них 5 робіт у фахових виданнях, у тому числі 1 – у міжнародному фаховому виданні, що входить до наукометричної бази «Scopus», 6 тез доповідей, 3 патенти України.

Структура та обсяг дисертації. Робота складається із вступу, 4 розділів, із висновків, переліку джерел посилання та додатка. Ілюстрацій – 34, таблиць – 24. Загальний обсяг роботи – 217 стор., з них залікових – 157 стор.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** розкрито сутність і стан наукової проблеми, обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету роботи і її основні задачі, а також шляхи їхнього вирішення.

У **першому розділі** проведено аналіз методів і засобів неінвазивного діагностування і електромагнітної корекції функціонального стану біосистем за даними опублікованих робіт, у тому числі – вітчизняних та зарубіжних патентів, за напрямками:

- методи функціональної діагностики на основі фізичних явищ та виміру імпедансу шкіри;

- методи мікрохвильового біорезонансного впливу на біооб'єкт;
- методи синтезу багатофункціональних біотехнічних приладів;
- визначення конструктивних особливостей та ефективності існуючих діагностично-оздоровчих комплексів.

З урахуванням виявлених недоліків існуючих методів і засобів, запропоновано удосконалену загальну модель біотехнічної системи для неінвазивного діагностування і мікрохвильової корекції функціонального стану біологічного об'єкта. Модель враховує, що біосистема має забезпечувати заданий рівень достовірності діагностики на основі біологічного зворотного зв'язку та мінімальний загальний робочий цикл. Біологічний зворотний зв'язок може бути реалізований двома каналами: шкірно-вісцеральною реакцією біосистеми (1) та аналізом спектральних характеристик (2), як показано на рис.1.

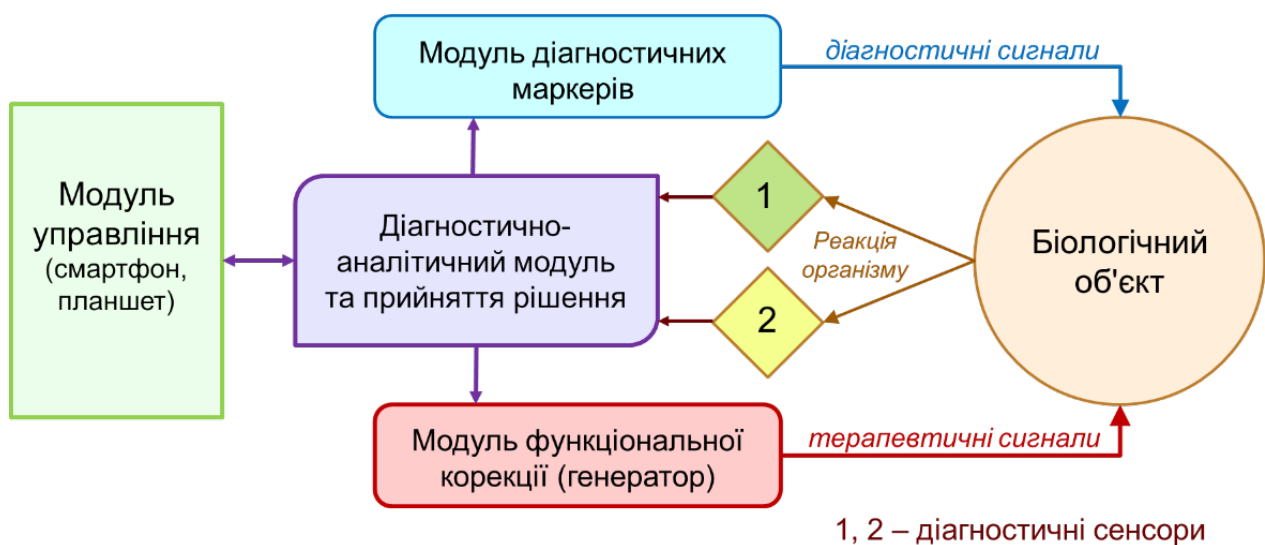


Рисунок 1 – Загальна модель біотехнічної системи для неінвазивного діагностування і мікрохвильової корекції функціонального стану біологічного об'єкта

У наведеній на рис.1 моделі врахована можливість реалізації двох принципових відмінностей запропонованої системи від існуючих. Перша – можливість підвищити вірогідність діагностики та отримати інформацію про глибинні патологічні процеси, які мають початкову стадію свого розвитку та не визначаються за допомогою традиційних медичних засобів. Друга – можливість вести діалог з біооб'єктом, переводячи тим самим його з об'єкта дослідження в активний суб'єкт, який сам визначає свій стан та параметри впливу. Останнє є необхідною умовою для реалізації комплексно-оптимізованих біотехнічних систем за критерієм ефективності, оскільки дозволяє визначати самою біосистемою параметри терапевтичного впливу з використанням високочастотного сигналу для ліквідації конкретної її дисфункції.

В ході аналізу методів мікрохвильового впливу враховано, що з підвищенням частоти забезпечується можливість передачі інформації більшої щільності. Це зумовлює більш інтенсивний обмін великих інформаційних масивів, характерних для процесів життєдіяльності організму, зокрема,

біохімічних реакцій, які протікають на клітинному рівні. Однак, запропонований різними авторами міліметровий частотний діапазон від 40 до 70 ГГц не вирішує питання швидкодії терапевтичного впливу та ліквідації гострих запальних процесів і гострого болю. Тому потрібні дослідження щодо застосування дециметрового частотного діапазону у межах від 500 МГц до 3 ГГц для більш ефективної ліквідації цих дисфункцій. Окрім того, існуючі апарати для мікрохвильової терапії в діапазоні від 40 до 70 ГГц передбачають обслуговування висококваліфікованим медперсоналом, що обмежує діяльність виконанням терапевтичних програм у стаціонарних центрах. Це не дозволяє вирішити проблему мобільності терапевтичного процесу. Тому актуальною є розробка спеціальної автоматизованої мобільної терапевтичної системи для виконання індивідуальних терапевтичних програм не залежно від позиції тіла та фізичної діяльності, з різними рівнями технізації.

Оскільки для ефективної експлуатації біотехнічна система повинна мати мінімальну тривалість діагностично-оздоровчого циклу, забезпечувати належний рівень достовірності діагностики та відповідати вимогам енергозбереження, необхідне застосування методів спрямованого оптимізаційного синтезу.

Для вирішення завдань дослідження базовими визначено дедуктивний підхід і метод спрямованого синтезу складних технічних систем з використанням інформаційних інваріантів та наступного їхньою експериментальною перевіркою.

У другому розділі розроблено метод, структурно-функціональні, структурно-елементні та параметричні моделі для спрямованого синтезу біотехнічної системи для неінвазивного діагностування і мікрохвильової корекції функціонального стану біологічного об'єкта. Загальна схема методу спрямованого синтезу показана на рис.2.

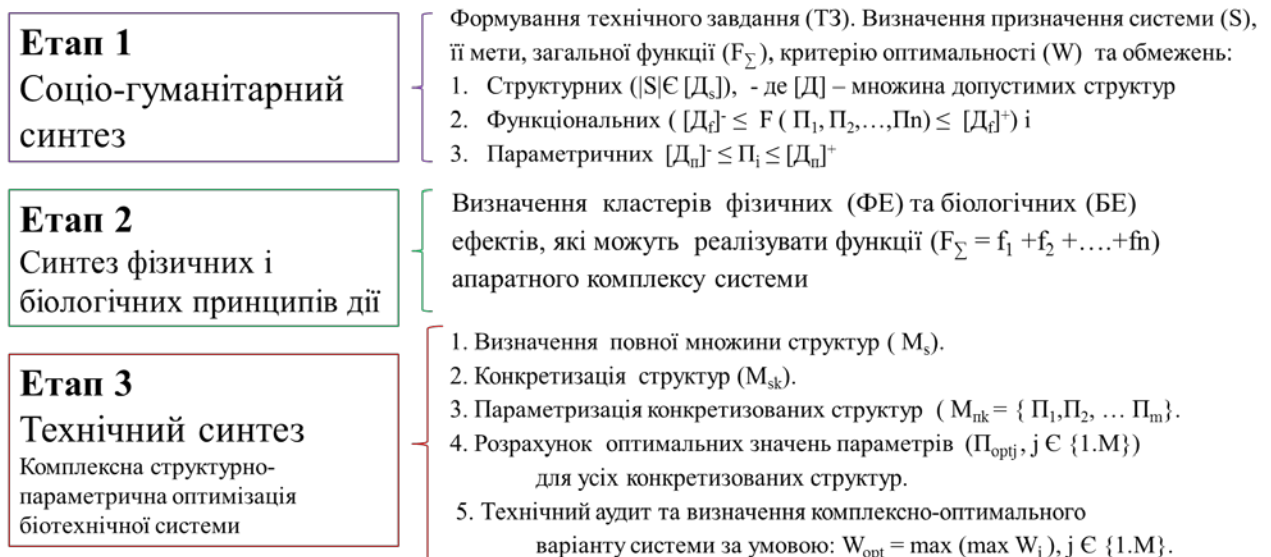


Рисунок 2 – Загальна схема методу спрямованого синтезу біотехнічної системи

На цьому ж рисунку показані дії, що виконуються на кожному з трьох етапів процедури синтезу. Перший етап забезпечує формування конкретизованих

вимог до системи. Другий – необхідний для визначення принципів дії. На третьому здійснюється технічний синтез. Принциповою відмінністю третього етапу є можливість формування повних областей структурних і параметричних рішень, що необхідно для комплексної оптимізації. Для реалізації методу обґрунтовані критерії і обмеження, сформовано перелік відомих та тих, що потрібно визначити, атрибутів. Інформацію про атрибути наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Перелік атрибутів діагностично-оздоровчого комплексу

Номер з/п	Назви атрибутів	Рівень визначення атрибутів	Значення атрибутів
1	Сфера застосування	Надсистема	Оздоровчі заклади, побут
2	Призначення	Надсистема	Виконання діагностичних та оздоровлення
3	Загальні функції	Надсистема	1. Діагностика спектрально-хвильова 2. Діагностика, що використовує зміну імпедансу шкіри під впливом інформаційних маркерів 3. Мікрохвильова корекція біосистеми (нормалізація функціонального стану)
4	Принципи дії	Система і підсистеми	<i>В ході діагностики:</i> 1) визначення відхилень частотного спектра від нормативу; 2) вимір опору шкіри під час реакції організму на смисловий вплив маркера. <i>В ході корекції:</i> мікрохвильова дія в дециметровому діапазоні частот
5	Процеси	Система і підсистеми	Система: послідовна, дискретно-безперервна. Підсистеми: паралельна, дискретно-безперервна.
6	Структури	Система і підсистеми	Визначаються при вирішенні задачі синтезу
7	Параметри	Система і підсистеми	Визначаються при вирішенні задачі синтезу

Спрямованість процедури синтезу забезпечується використанням ранжованих інформаційних інваріантів. Це дозволяє визначати області можливих структурних рішень, необхідних для виконання комплексної структурно-параметричної оптимізації системи з урахуванням потрібного рівня технізації системи, а також мінімізувати обсяги обчислень.

Основними структурними моделями-інваріантами, які використані в ході обґрунтування побудови системи, стали:

1. Моделі шляхів забезпечення потрібних властивостей системи, наведені у табл. 2.

Введено позначення: структурні інформаційні інваріанти – типові фазові цикли – складові життєвого циклу (ЖЦ), на яких реалізуються функції:

інтелектуальної діяльності (Д) (синтез ідей, наукові дослідження, маркетинг); конструкторсько-технологічної розробки об'єкта – проектування (П); виготовлення (В); сертифікація (С); збут (З); налагодження і навчання (Н); функціонування (Ф), ремонт (Р); обслуговування (О); модернізація (М) і утилізація (Л). Індекс «б» означає належність до старої (яка існувала) системи; $U_{ні}$, $i \in \{Д, П, В, С, З, Н, Ф, Р, О, М, Л\}$, $U_{жц}$ – керуючі системи для фазових підсистем, які реалізують фазові цикли та ЖЦ у цілому. Знак \oplus означає паралельне виконання дій (функцій, циклів), а знак \otimes – послідовне.

Сукупність фазових циклів п'ятого шляху визначає найбільш загальну модель структури ЖЦ, яка дозволяє реалізувати інноваційну біотехнічну систему, що підлягає розробці.

Таблиця 2

Можливі шляхи забезпечення потрібних властивостей комплексу

Номер	Шлях і його позначення	Структурні моделі	Назва
1	Використання системи без переналагодження	$\Phi \oplus U_{\phi}$	Управління
2	Використання системи з переналагодженням	$[(Н \oplus U_{н}) \otimes (\Phi \oplus U_{\phi})] \oplus U_{н\phi}$	Переналагодження
3	Використання модернізованої системи	$[(Д \oplus U_{д}) \otimes (П \oplus U_{п}) \otimes (Л_{б} \oplus U_{лб}) \otimes (В \oplus U_{и}) \otimes (С \oplus U_{с}) \otimes (З \oplus U_{з}) \otimes (Н \oplus U_{н}) \otimes (\Phi \oplus U_{\phi})] \oplus U_{жц}$	Модернізація
4	Використання новостворюваної системи традиційного виду	$(П \oplus U_{п}) \otimes (В \oplus U_{и}) \otimes (С \oplus U_{с}) \otimes (З \oplus U_{з}) \otimes (Н \oplus U_{н}) \otimes (\Phi \oplus U_{\phi}) \otimes (О \oplus U_{о}) \otimes (Р \oplus U_{р}) \otimes (М \oplus U_{м}) \otimes (Л \oplus U_{л}) \oplus U_{жц}$	Перебудова
5	Використання новостворюваної системи інноваційного виду	$[(Д \oplus U_{д}) \otimes (П \oplus U_{п}) \otimes (В \oplus U_{и}) \otimes (С \oplus U_{с}) \otimes (З \oplus U_{з}) \otimes (Н \oplus U_{н}) \otimes (\Phi \oplus U_{\phi}) \otimes (О \oplus U_{о}) \otimes (Р \oplus U_{р}) \otimes (М \oplus U_{м}) \otimes (Л \oplus U_{л})] \oplus U_{жц}$	Інноваційна побудова

2. Моделі технічних засобів різних рівнів технізації з множини можливих, заданих періодичною системою технічних елементів: ручного – Р, механізованого – М, автоматизованого – А, інтелектуалізованого – І.

3. Моделі параметрів імпульсів, що подаються при діагностиці (рис.3).

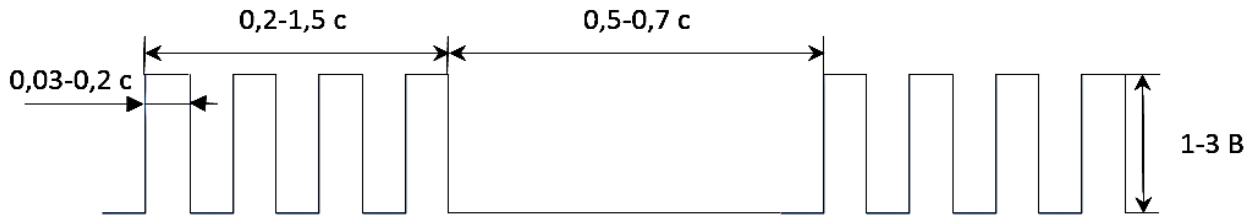


Рисунок 3 – Параметри імпульсів, що подаються в ході діагностики.

4. Моделі критерію оптимальності та спеціальних обмежень, характерних для біотехнічної системи, що розробляється

$$t_3 = t_{пзс} + t_c^n + kt_{пзб} + t_6^m + t_{оз} \rightarrow \min; \quad (1)$$

$$(1 - q_c^n q_6^m) \geq [P_3]; \quad (2)$$

$$[N]^+ \geq N \geq [N]^-; \quad (3)$$

$$[V]^+ \geq V; \quad (4)$$

$$n \geq 1; \quad (5)$$

$$4 \geq m \geq 1. \quad (6)$$

У залежностях (1)–(6) позначено: t час, нижні індекси означають: $пз$ – підготовчо-заклучний час; $с$, $б$, $оз$ – відношення параметра до операцій спектрально-хвильової та імпедансної діагностики і оздоровлення відповідно; t_c , t_6 – основний (машинний) час на вказаних операціях; q_c , q_6 – ймовірності похибки на операціях спектрально-хвильової та імпедансної діагностики; $[P_3]$ – загальний допуск на ймовірність отримання потрібної інформації під час діагностики; коефіцієнт k та показники степенів n і m означають кількості змін точок замірів і кількості повторень операцій спектрально-хвильової та імпедансної діагностики; N , $[N]^+$, $[N]^-$ – потужність та верхній і нижній допуски на неї; $[V]^+$, V – верхнє допустиме та поточне значення напруги; число 4 – максимально допустиме значення кількості повторень замірів на одній біологічно активній точці. Фізичні принципи дії, які покладені в основу апаратних комплексів системи, можуть реалізуватися за різних рівнів технізації, наведених у табл. 3.

Таблиця 3

Фізичні принципи дії, їх призначення та рівні технізації.

Номер	Операції	Фізичні принципи дії	Призначення	Рівні технізації
1.	Діагностування	Зміна спектральних характеристик біооб'єкта під час порушення функціонального стану	Попереднє визначення органів, що потребують коригування	Інтелектуалізований

		Зміна імпедансу шкіри під час дії інформаційних маркерів (біологічний зворотний зв'язок)	Отримання інформації про: - причину відхилення; - частоту потрібного нормалізуючого впливу; - потрібну тривалість нормалізуючого впливу; - потрібну кількість сеансів нормалізації	Ручний, механізований, автоматизований, інтелектуалізований
2.	Функціональна корекція	Мікрохвильовий вплив з частотами дециметрового діапазону	Нормалізація функціонального стану	Автоматизований, інтелектуалізований

5. Модель – множина можливих структур способів підвищення енергоефективності та швидкодії системи:

$$M_{ij} = \{I_c \times N, U_m \times N, C_m \times N, I_c \times h, U_m \times h, C_m \times h, I_c \times O_d, U_m \times O_d, C_m \times O_d, I_c \times B_d, U_m \times B_d, C_m \times B_d, I_c \times P_p, U_m \times P_p, C_m \times P_p, D_o \times N^*, U_e \times N^*, P_d \times N^*, D_o \times h^*, U_e \times h^*, P_d \times h^*, D_c \times O_d^*, U_e \times O_d^*, P_d \times O_d^*, D_c \times B_d^*, U_e \times B_d^*, P_d \times B_d^*, D_c \times P_p^*, U_e \times P_p^*, P_d \times P_p^*\}, \quad (7)$$

де функції, тривалість виконання яких впливає на енергоспоживання: O_d – основні дії, B_d – допоміжні дії, P_p – простої; множина прийомів, які дозволяють зменшити енергоспоживання, зменшуючи довжину циклу: I_c – виключення, U_m – зменшення; C_m – суміщення; індекс * означає симетричну множину прийомів, спрямованих на самозабезпечення енергією системи для енерговіддаючих функцій: D_o – додавання, U_e – збільшення, P_d – поділ.

Наведені моделі-інформаційні інваріанти дозволяють вирішити задачу оптимізаційного проектування апаратного комплексу системи шляхом поетапної конкретизації структур і параметрів.

На першому етапі здійснюються попередні дослідження та будуються кластери блокуючих контурів, які формують області допустимих параметричних рішень на кожній з операцій. При цьому враховуються обмеження, задані залежностями (2) – (7). На рис.4 наведений приклад блокуючого контуру у координатах $n - m$:

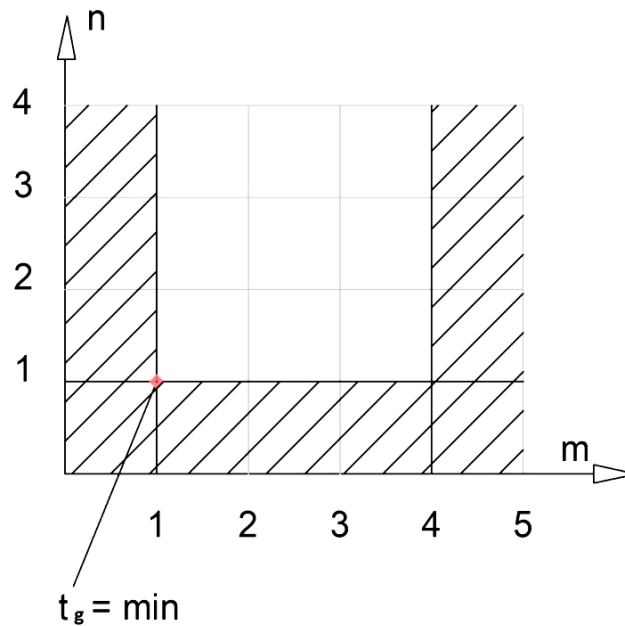


Рисунок 4 – Блокуючий контур системи в координатах n - m

На другому етапі для кожного з можливих шляхів та рівнів технізації функцій у межах блокуючих контурів, заданих обмеженнями (2)–(6), визначають ефективне рішення за показником продуктивності.

На третьому етапі у межах повної множини структурних рішень визначається найбільш ефективне рішення шляхом виконання порівняльної процедури для критерію оптимальності (1).

На четвертому етапі проводиться системний аналітичний технічний аудит енергоефективності відповідно до способів, заданих множиною (7).

На п'ятому етапі, шляхом перебору варіантів на основі порівняння показників якості і вибору кращого варіанта, завершується синтез.

Головним новим результатом дослідження цього розділу є створений метод вирішення задачі спрямованого оптимізаційного синтезу діагностично-оздоровчого комплексу на основі розроблених структурних і параметричних моделей інформаційних інваріантів з урахуванням обмежень, характерних для біологічних систем, до складу яких належить людський організм.

Третій розділ присвячений синтезу, оптимального за тривалістю робочого циклу (швидкодії) апаратного комплексу біотехнічної системи з розширеними функціональними можливостями, що використовує явища зміни фізичних параметрів біологічного об'єкта під впливом інформаційних маркерів та мікрохвильового впливу дециметрового діапазону для неінвазивного діагностування і корекції функціонального стану біосистеми.

Формуючи загальну структуру комплексу, який названо «Quanton», враховано, що кожна функція має типовий кластер (свій структурний інформаційний інваріант) – тріадний ланцюг, який, крім неї, включає управлінські та допоміжні функції. На основі цього структуру узагальнених функцій, які виконуються діагностично-оздоровчим комплексом «Quanton», подано так, як показано на рис. 5.

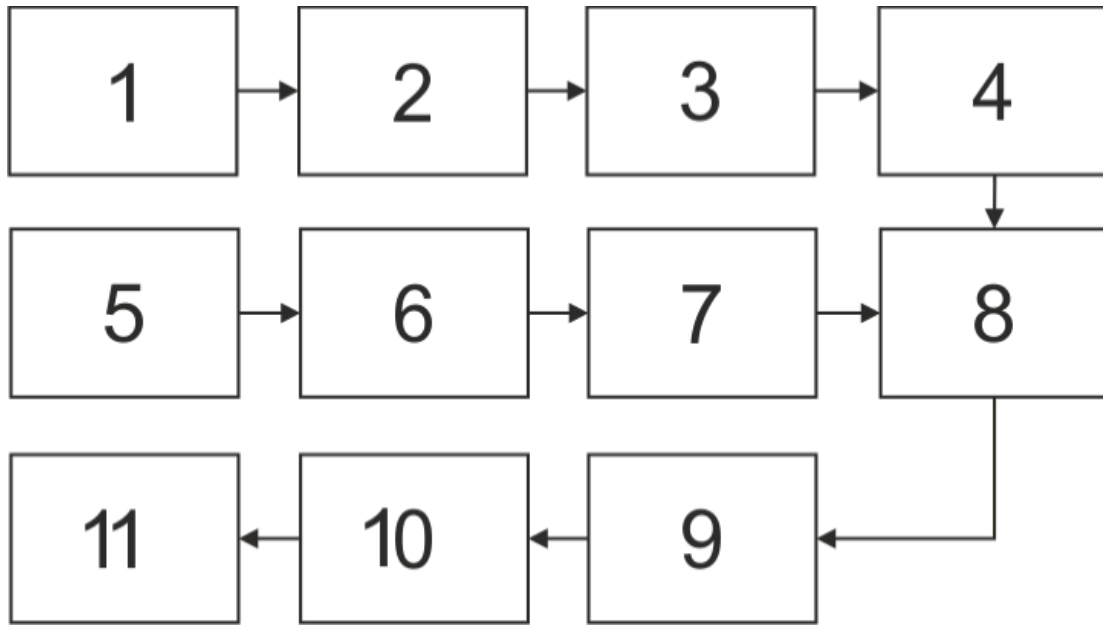


Рисунок 5 – Структура узагальнених функцій комплексу «Quanton»

На рис. 5 позначені функції:

1 – створення спектрально-частотного інформаційного еталону загального стану біосистеми;

2 – спектрально-частотна діагностика загального функціонального стану біосистеми, визначення її реального частотного спектра;

3 – визначення відхилення від спектрально-частотного інформаційного еталону, за значеннями яких формують попередній перелік дисфункцій, для яких створюють інформаційні маркери;

4 – визначення попередньої послідовності дій на виявлені дисфункції;

5 – визначення поточного електричного опору між детермінованими точками біосистеми, одна з яких має бути біоактивною;

6 – створення електричного еталону загального функціонального стану біосистеми;

7 – створення (підбір) інформаційних маркерів для бінарної діагностики біосистеми відповідно до визначеної попередньої послідовності дій на виявлені дисфункції;

8 – послідовна подача сигналів-запитів відповідно до визначеної попередньої послідовності дій з використанням інформаційних маркерів відносно бінарних характеристик стану біосистеми, значень параметрів частоти, часу та кількості сеансів потрібного електро-хвильового впливу;

9 – отримання відповідей-реакцій по відхиленнях сигналів від інформаційного еталону про стан біосистеми;

10 – формування за результатами відповідей-реакцій біосистеми послідовності дій щодо відновлення її функціонального стану;

11 – проведення відновлення функціонального стану біосистеми шляхом періодичної мікрохвильової дії електромагнітними полями з визначеними

частотними, часовими характеристиками та кількістю сеансів, відповідно до визначеної послідовності дій.

Наведені загальні функції мають розглядатись як такі, що мають свої підготовчі та заключні функції.

Для переходу від функціональних до елементних структур використано універсальний моделюючий блок – інформаційний інваріант, який відображає цільові та вимушені перетворення.

Оскільки на цей час промисловість виготовляє модульні конструкції, які інтегрують кілька функцій, один з варіантів діагностично-оздоровчого комплексу може мати загальну структуру, яка наведена на рис. 6.

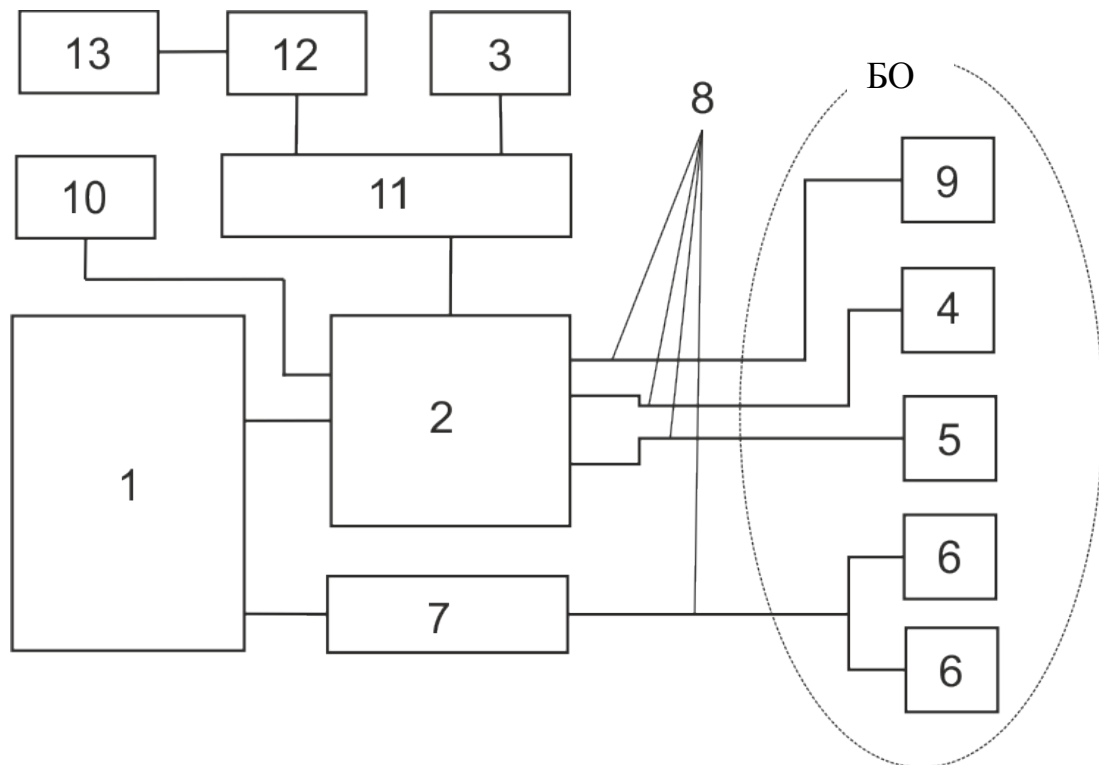


Рисунок 6 – Варіант загальної структури комплексу «Quanton»

Комплекс включає:

БО – біологічний об'єкт;

1 – програмно-обчислювальний модуль з блоком живлення та монітором;

2 – діагностично-аналітичний модуль;

3 – набір електронних копій інформаційних маркерів;

4 – пасивний електрод;

5 – активний електрод-сенсор;

6 – струмопровідні браслети;

7 – генератор, здатний до програмування на різні режими роботи і частоти електричних синусоїдальних імпульсів з джерелом живлення;

8 – комутаційні пристрої;

Комплекс додатково укомплектований:

9 – ємнісним датчиком з цифровим перетворювачем,

10 – генератором діагностичних імпульсів, форма яких близька до прямокутної, з'єднаним з діагностичним модулем 2 та пасивним електродом 4 і активним електродом-сенсором 5. До складу комплексу також введено блок 11 швидкого розкладу сигналу у ряд Фур'є та блок 12 порівняння отриманих характеристик ряду Фур'є з нормативними (еталонними) характеристиками в блоці 13.

Розробку комплексу виконано відповідно до вказаного у розділі 2 алгоритму. При цьому враховано, що, згідно з залежностями (2)–(6), забезпечити потрібне значення P_3 – можливо за рахунок вибору n та m , які по-різному впливають на тривалість процесу діагностики і значення P_3 . На рис. 7 показано цей вплив, а на рис. 8 – вплив на значення P_3 . У загальному випадку необхідний перехід від разового виміру до множини вимірів з певними значеннями їхніх повторень.

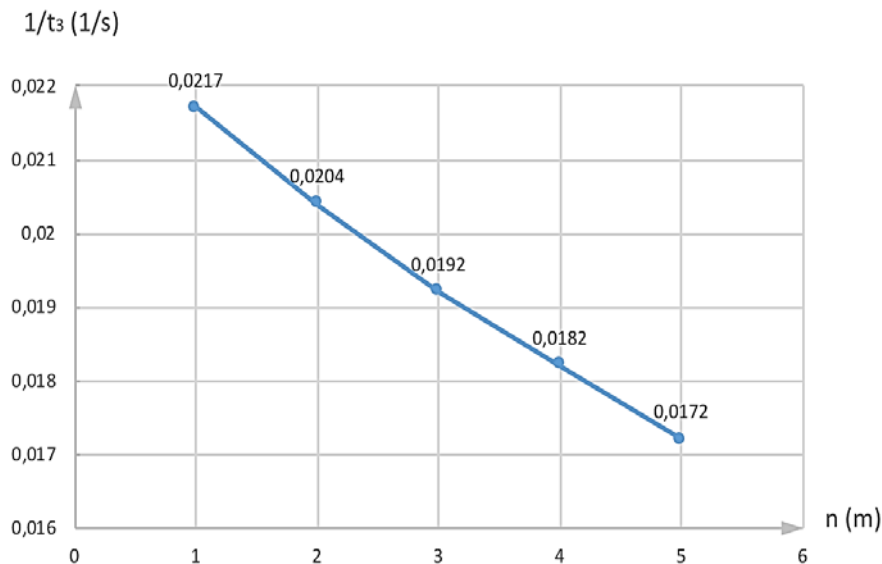


Рисунок 7 – Вплив кількості повторів на тривалість процесу діагностики

На рис. 8 позначено: t_3 – загальна тривалість процесу діагностики в секундах (s). При цьому загальний підготовчо-заключний час прийнято рівним 40 s, а основний – 3 s.

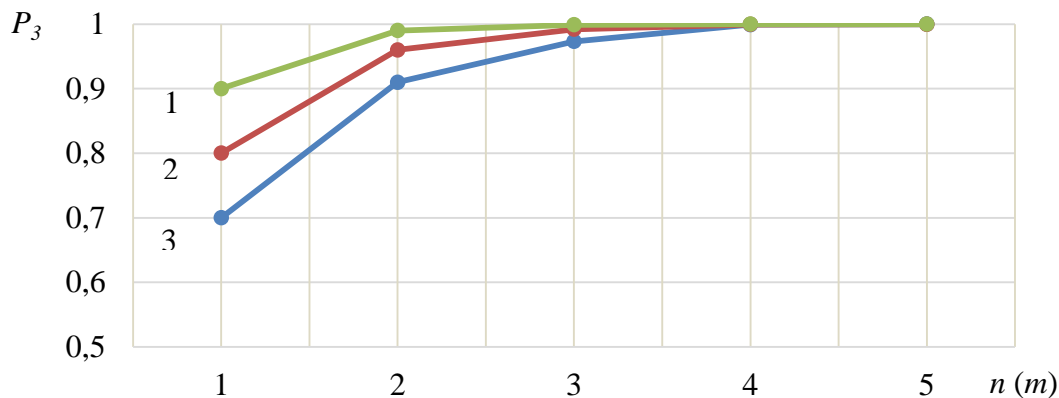


Рисунок 8 – Вплив кількості повторів на рівень достовірності процесу

В ході збільшення $n(m)$ тривалість процесу і рівень достовірності зростають. Очевидно, що мінімальна тривалість процесу може досягатись при $n = m = 1$.

Під час використання інформаційних маркерів, пріоритети яких ранжовані за значеннями відхилень реального частотного спектра біосистеми від спектрально-частотних еталонів, відбувається визначення параметрів мікрохвильового впливу. Детерміноване електромагнітне випромінювання з точно визначеними параметрами впливає на біологічний об'єкт, здійснюючи корекцію частотних спектрів, поступово відновлюючи його функції.

Цим одночасно виконується частина загальної процедури максимізації ефективності роботи системи на етапі діагностики і корекції функцій.

За принциповою прийнятністю для процесу функціонування системи «Quanton» на основі технологічного аудиту можна встановити, що покращення критерію оптимальності може досягатись за рахунок:

- автоматизації підготовчих робіт (зменшення $t_{пзс}$) в процесі зміни рівня технізації з Р на А;
- підвищення швидкодії процесорів (зменшення t_c);
- мінімізації початкового об'єму робіт за рахунок попереднього вибору об'єктів діагностики за результатами інтегральної оцінки спектра випромінювання організму (зменшення $t_{пзб}$);
- підвищення швидкодії підготовчих робіт за рахунок використання швидкодуючого процесора (зменшення $t_{пзб}$);
- автоматизації (зміни рівня технізації з Р на А) процесу пошуку і установки контактів головки датчиків та обробки інформації (зменшення $t_{пзб}$);
- мінімізації часу подачі тестових сигналів (зменшення t_6);
- застосування багатоконтактної головки (зменшення k);
- підвищення точності спектральної та бінарної діагностики (мінімізація n та m);
- мінімізації тривалості основного хвильового впливу та кількості сеансів за рахунок самостійного вибору їхнім організмом (зменшення $t_{о3}$).

При нормативному рівні $[P_3]=0,99$ та при реальних досить широких значеннях $q_c=q_6=0,1$ умова (2) виконується при $n=m=1$ ($P_3=1-0,1 \cdot 0,1=0,99$). Цим самим забезпечується оптимізація режимів роботи системи, які надають їй максимальну ефективність. Зменшення кожної із тривалостей $t_{пзс}$, t_c , $t_{пзб}$, t_6 та $t_{о3}$ покращуватиме параметричне рішення за критерієм оптимальності. Прикладом цього є визначені експериментально значення швидкодії:

було: $t_{пзс}=1xв$, $t_c=0,1xв$, $kt_{пзб}=1xв$, $t_6=30-50xв$, $t_{о3}=45xв$; $t_3=(77,1-97,1xв)$;
стало: $t_{пзс}=1xв$, $t_c=0,1xв$, $kt_{пзб}=1xв$, $t_6=3-5xв$, $t_{о3}=45xв$; $t_3=(50,1-52,1xв)$.

Збільшення швидкодії в: $77,1/52,1=1,48$; $97,1/50,1=1,94$

Практична реалізація цього може досягатись за рахунок вдосконалення конструкції елементів системи.

Конструктивна реалізація комплексу може мати варіанти. Наприклад, електрод-сенсор 5 (рис. 6) може мати ручний (Р) рівень технізації, або бути

виконаним багатоконтактним, автоматизованим, мати А рівень технізації. Один з варіантів сенсора з А рівнем технізації наведений на рис. 9.

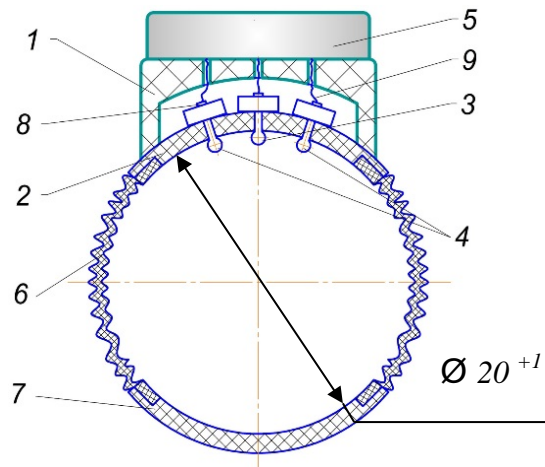


Рисунок 9 – Варіант автоматизованого електрода-сенсора

На рис. 9 позначено:

- 1 – корпус;
- 2 – основа;
- 3, 4 – множина контактних елементів;
- 5 – модем з аналогово-цифровим перетворювачем, електричними фільтрами та мультиплексором, поєднаних з контактними елементами електричними комутаційними засобами;
- 6 – загальний двоохрежимний притискувач з базовим елементом 7;
- 8 – індивідуальні двоохрежимні притискувачі з об'єднаним приводом;
- 9 – комутаційні засоби.

Для біотехнічної системи також було розроблено програмований модуль функціональної корекції «Quanton-A2» рис. 10,а, та повний мобільний терапевтичний комплект – на рис.10,б. Технічні дані модуля наведені в табл. 4.



а)

б)

Рисунок 10 – Програмований модуль функціональної корекції:
а) модуль «Quanton-A2»; б) у повній комплектації

Технічні дані модуля функціональної корекції

Номер	Назва параметру	Одиниці виміру	Значення
1	Діапазон частот	МГц	35-4400
2	Потужність на виході RF	dBm	від +10 до -55
3	Напруга живлення (microUSB)	Вольт	5
4	Струм енергозабезпечення	мА	200
5	Габарити	мм	150x90x25
6	Вага	грам	160

Модуль «Quanton A2» – це цифровий генератор синусоїдальних РЧ-сигналів. Внутрішній мікроконтролер (MCU) забезпечує розширені функціональні можливості та надає пристрою можливість автономної роботи. Генератор живиться від зовнішньої батареї. Підключається модуль до тіла за допомогою спеціальних високочастотних кабелів і браслетів для рук. Під час виконання терапевтичної програми за допомогою апарату «Quanton-A2» пацієнт не має обмежень у своїй діяльності і може виконувати трудові функції разом з проведенням функціональної корекції організму. Один сеанс може тривати 10–16 годин, після чого відбувається повторний цикл: діагностика-визначення параметрів, і черговий сеанс з новою програмою.

Терапія з використанням комп'ютерного апаратно-програмного комплексу «Quanton» здійснюється в режимі безперервної адаптивної дії. Оскільки організм самостійно визначає характеристики мікрохвильової дії в дециметровому діапазоні частот, такий вплив є оптимальним і призводить до відновлення функціонального стану біосистеми у відносно короткий термін (від 5 до 10 діб). При цьому встановлена необхідність визначення індивідуальних параметрів терапевтичного впливу перед кожним новим сеансом.

Головним науковим результатом цього розділу є вперше виконаний синтез (розробка) оптимальної за тривалістю діагностично-оздоровчого циклу біотехнічної системи для неінвазивної діагностики та коригування функціонального стану біологічного об'єкта, у тому числі її апаратного комплексу «Quanton», яка здатна з потрібним рівнем достовірності та вищою ефективністю виконувати задані їй функції. При цьому функціональність системи розширена (у 1,5 рази) за рахунок можливості виконання функції визначення параметрів терапевтичного впливу на біологічний об'єкт за рахунок використання зворотного біологічного зв'язку.

У четвертому розділі виконано експериментальні дослідження ефективності функціонування синтезованого апаратного комплексу та встановлено закономірність зміни ефективності залежно від кількості сеансів мікрохвильового впливу дециметрового діапазону.

Дослідження проведені у Центрі «AURANA» (Варшава, Польща).

Проведено хронометраж, який показав, що забезпечення автоматизації процесу бінарної діагностики із застосуванням багатоканальної головки (мультиплексного сенсора) може призводити до значного (з 30–50 хвилин до 3–5 хвилин) зменшення тривалості імпедансної діагностики t_6 . Автоматизація

надає можливість мати мінімальне значення коефіцієнта k та нівелює вплив показника ступеня m на t_3 внаслідок малого t_6 . У цілому при досягненні $t_c=t_6=0,1$ хвилини зазначене дозволяє скоротити тривалість процесу у 1,5-2 рази.

Подальше вдосконалення системи за рахунок покращення її енергоефективності (на рівні 30%) та якості може здійснюватися на основі технічного аудиту.

Ефективність системи «Quanton» підтверджена позитивними результатами її застосування під час оздоровлення понад трьох тисяч осіб.

Дослідження проведені з використанням вегетативно-резонансного тесту (ВРТ) за допомогою апаратно-програмного комплексу «Ольвія Нова» (м. Київ, Україна) та комплексу «ІМЕДІС», а корекцію фізіологічних процесів за допомогою методу «Quanton», реалізованого на базі спеціального обладнання «Quanton A2», виготовленого в США. Контрольні методи вимірювання проводились за допомогою фазово-контрастного мікроскопу Levenhuk та приладу неінвазійного біохімічного аналізу крові АМП («Біопромінь», м. Харків, Україна).

Нижче наведено два типові приклади.

Приклад 1. Пацієнт 1 з низкою симптомів: хронічна втома, патологічна сонливість, аж до засинання за кермом на червоному світлі світлофора, вірусний гепатит В, що супроводжувався болями в правому підребер'ї, проблемами з травленням і висипаннями на шкірі був діагностований методом ВРТ, який виявив хронічні запальні процеси гепатобіліарної системи та підшлункової залози, а також декілька видів печінкових трематод та гепатовірус.

На рис. 11 наведені фотографії гемосканування крові пацієнта 1. Після проведеної корекції виявлених дисфункцій відбулося відновлення мембранних потенціалів еритроцитів, зниження яких призвело до високої аглютинації ("злипання" їх між собою) і розчинилися всі сторонні речовини, такі як холестерин, кристали сечової кислоти, різного роду симпласти.

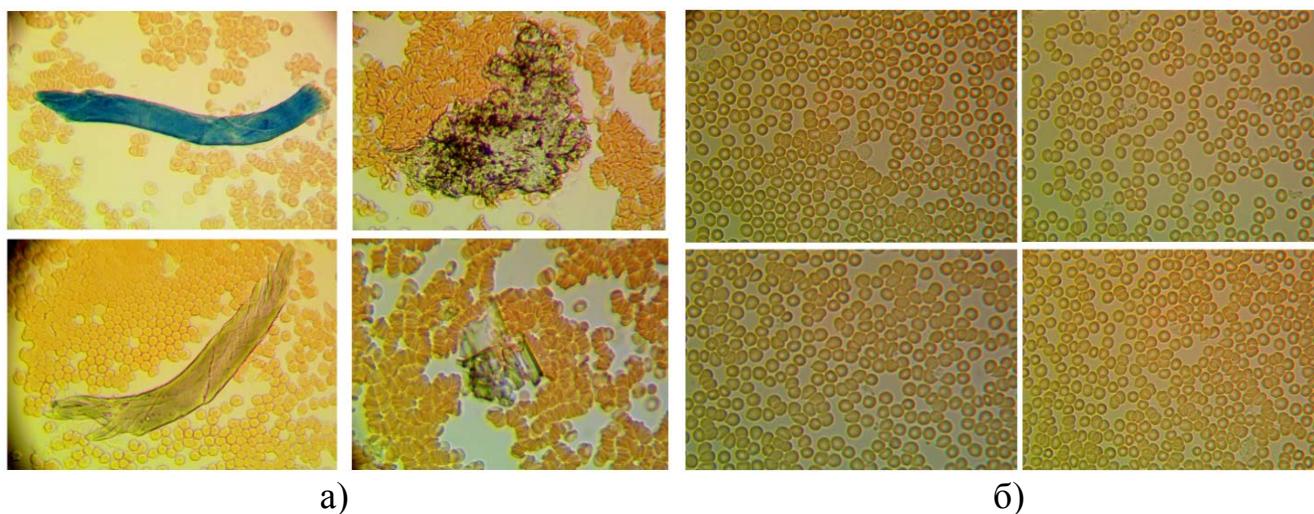


Рисунок 11 – Гемосканування краплі крові:

а) – стан перед дією, б) – після п'ятиденної дії системи Quanton

В останній день терапевтичної програми діагностування методом ВРТ показало повну відсутність паразитарних навантажень. При цьому стан пацієнта істотно покращився: пройшла сонливість, зникли болі, стабілізувалось травлення і найважливіше – після здачі чергових аналізів за місцем проживання вдвічі знизилася реакція організму на гепатовірус. Було рекомендовано повторне діагностування та за необхідності проведення нової індивідуальної частотної програми через місяць.

Приклад 2. У пацієнта 2 були тривалі тупі болі у правому боці, що супроводжувались частими здуттями та дисфункцією органів травлення. Відмічався також світлий колір калу розрідженої консистенції, що вказувало на недостатню кількість жовчі в процесі травлення. Під час проведення діагностування вегетативно-резонансним методом виявилась наявність у печінці трематод: *Fasciola hepatica* і *Clonorchis sinensis*. Тестувались також запальні стани печінки та дисфункція жовчних шляхів. У день діагностування (10.02.2018) було проведено неінвазійний біохімічний аналіз крові, який підтвердив запальний стан у печінці з різким підвищенням загального і непрямого білірубіну, а також високий рівень аланінамінотрансферази (ALT), концентрація в крові якої різко підвищується при запальних процесах печінки.

В табл. 5 наведено витяг з аналізу крові пацієнта 2 перед початком терапії методом Quanton, на другий день після неї і контрольний вимір через місяць.

Як видно з таблиці, на наступний день (11.02.2018), після проведення терапевтичної процедури індивідуальними частотними програмами системи «Quanton» двома сеансами по 14 і 10 годин відповідно, контрольний тест показав, що всі параметри, які характеризують стан печінки, прийшли до норми. При цьому стан пацієнта істотно покращився, зникли болі та нормалізувалось травлення.

Контрольна перевірка крові методом АМП через місяць (11.03.2018) показала стабільність показників печінкових проб.

Таблиця 5

Показники крові Пацієнта 2

Печінкові проби					
№:	Показник:	Норма:	10.02.2018	11.02.2018	11.03.2018
1	AST. mmol/l	0,1 – 0,45	1,23	0,32	0,32
2	ALT. mmol/l	0,1 – 0,68	2,58	0,33	0,33
3	AST. U/l	8 – 40	55,25	16,59	15,85
4	ALT. U/l	5 – 30	116,12	17,08	16,26
5	AST/ALT	0,8 – 1,2	0,48	0,97	0,97
6	Білірубін загальний. $\mu\text{mol/l}$	8,6 – 20,5	46,24	12,29	12,29
7	Білірубін прямий. $\mu\text{mol/l}$	2,2 – 6,1	10,61	3,03	3,37
8	Білірубін непрямий. $\mu\text{mol/l}$	1,7 – 10,2	35,62	9,25	8,93

Тобто, проведена одноденна коригуюча програма приладом Quanton A2 підтвердила високу ефективність ліквідації патологічного процесу, одночасно з максимальною швидкістю отримання позитивних результатів на конкретних параметрах та в загальному стані з пролонгованою дією.

Приклад 3. З групою людей 28 людей різної статі та вікової категорії було проведено дослідження методом мікроскопії стану крові, яке мало на меті порівняти дію фізіологічної корекції організму за допомогою апарату Spark Z4, який виконує стандартні частотні програми на частотах від 1Гц до 3 МГц та апарату Quanton A2. Результати наведені на графіках, зображених на рис.12.

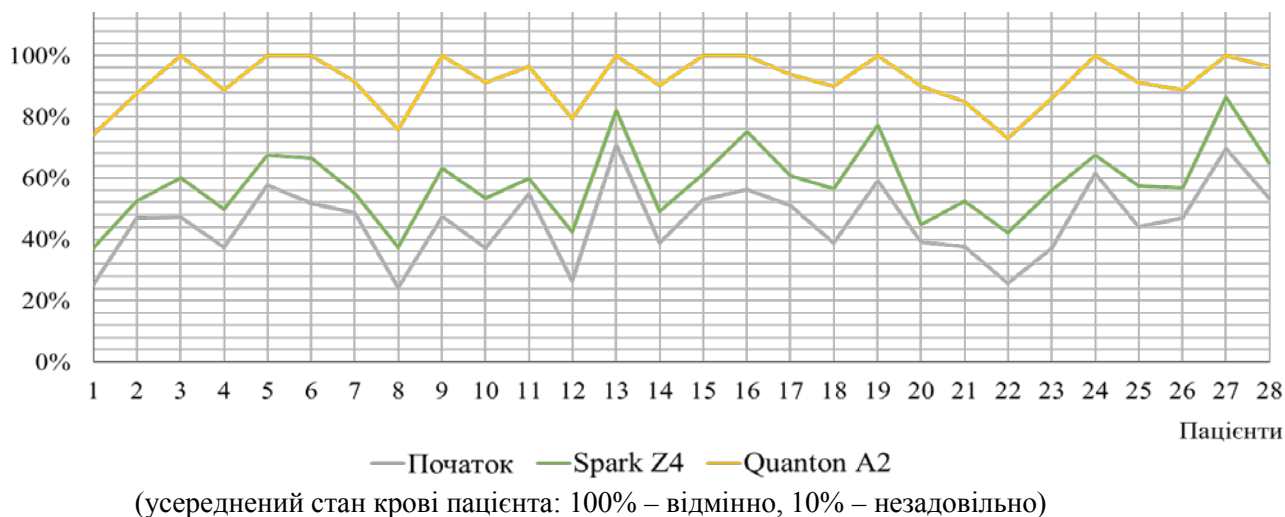


Рисунок 12 – Порівняльні дані експерименту за впливом різних методів електрохвильової дії на стан крові групи пацієнтів

Наведені дані показують, що застосування високочастотного впливу в дециметровому діапазоні хвиль з індивідуально визначеними параметрами в реальному часі, значно (в 2 і більше разів) покращує результати терапевтичної дії в порівнянні до традиційної біорезонансної терапії на частотах в герцовому та кілогерцовому діапазонах без індивідуального визначення параметрів.

Для встановлення закономірності зміни приросту ефективності залежно від кількості сеансів мікрохвильового впливу дециметрового діапазону були проведені дослідження групи людей на рівень максимального приближення до норми параметрів, які підлягають коригуванню, від періоду терапії за допомогою апарату Quanton A2.

На рис. 13, як приклад, наведений графік зміни ефективності процедури нормалізації від кількості проведених сеансів з визначенням параметрів коригування перед кожним сеансом.

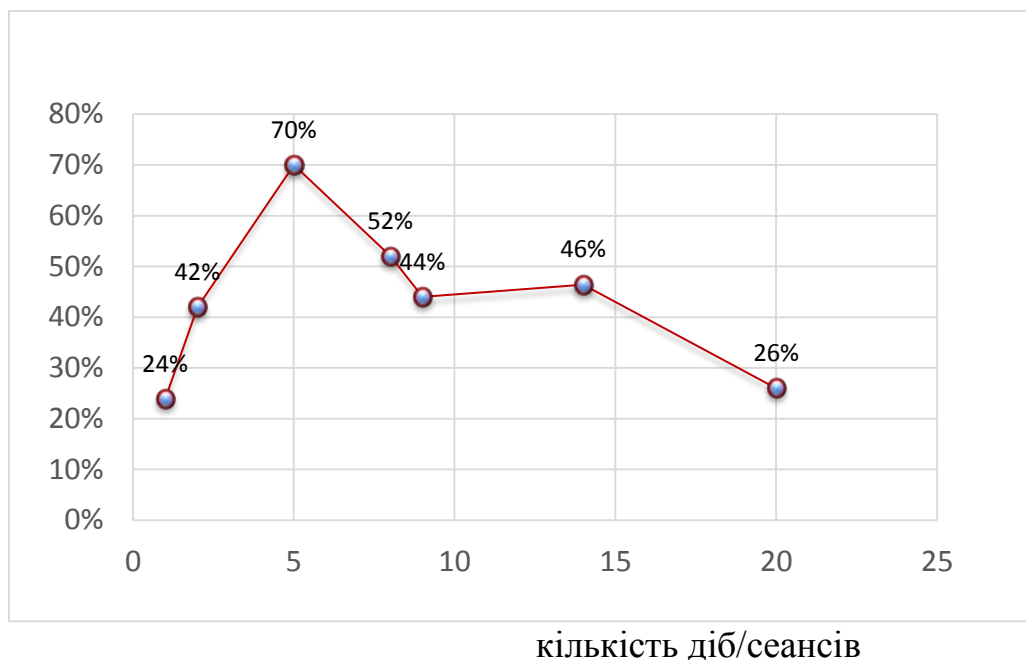


Рисунок 13 – Графік зміни параметрів (нормалізація), що відображають дисфункцію організму, від кількості проведених сеансів апаратом Quanton A2

Графік показує, що рівень максимального приближення до норми параметрів, які підлягають коригуванню досягається на 5-му сеансі з наступним зниженням за рахунок активації механізмів саморегуляції організму. Отриманими експериментальними показниками підтверджені теоретичні дослідження синтезованої біотехнічної системи з апаратним комплексом «Quanton» та визначено високі якісні показники ефективності її застосування під час діагностування та нормалізації функціонально стану людей з різними відхиленнями від норми. Це дозволяє рекомендувати таку систему для широкого впровадження у практику медичних закладів та реабілітаційних центрів у ході нормалізації дисфункцій у людей з різними гострими та хронічними відхиленнями.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

1. Дослідження існуючих методів і засобів діагностування та корекції функціонального стану біологічних об'єктів виявило їхні значні недоліки щодо функціональних можливостей і технічного рівня та зумовило тим самим розроблення вдосконаленої біотехнічної системи.

Синтезована система забезпечує підвищення швидкодії процесів у 1,5 – 2 рази, достовірності – в 1,3 рази і розширення функціональності у 1,5 рази.

2. На основі проведених автором попередніх досліджень показано доцільність застосування методу, що використовує явище зміни електричного опору (імпедансу) шкіри людини під впливом інформаційних маркерів, для створення діагностичних

апаратних комплексів та визначення ефективно діючого діапазону частот, термінів нормалізації стану та кількості потрібних циклів корекції.

3. Теоретично обґрунтовано і експериментально підтверджено ефективність застосування діапазону дециметрових хвиль (500 МГц – 3 ГГц) для мікрохвильової корекції біосистеми, що дозволяє забезпечити прискорення процесу нормалізації її функціонального стану до 5–10 днів, порівняно до 2–3 місяців лікування традиційними методами, при цьому встановлена закономірність, яка показує, що найвищий рівень нормалізації функціонального стану досягається в середньому на 5-му сеансі з наступним зниженням за рахунок активації механізмів саморегуляції організму.

4. Розроблений метод спрямованого синтезу на основі використання інформаційних інваріантів дозволяє визначати необхідну структуру, розрахувати конструктивні та технологічні параметри біотехнічної системи, що дозволяє виконувати структурно-параметричну оптимізацію її апаратного комплексу з різними рівнями технізації функцій для проведення неінвазивного діагностування та корекції порушеного фізіологічного стану людей в умовах як стаціонарних оздоровчих центрів, так і в побуті.

5. Ефективними методами управління достовірністю діагностики є перехід від одиничного каналу отримання інформації до множини каналів, від однієї точки виміру до множини точок, від разового виміру до множини вимірів.

6. Скорочення тривалості процесу досягається за рахунок мінімізації початкового обсягу робіт шляхом вибору об'єктів діагностики за результатами інтегральної оцінки спектра випромінювання організму, підвищення швидкодії підготовчих робіт шляхом автоматизації процесу пошуку і установки контактів багатоконтактної головки, мінімізації часу подачі тестових сигналів, тривалості мікрохвильового впливу та кількості сеансів.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Ogorodnyk I. Ensuring a specified reliability level of complex spectral-binary diagnostics by the «Quanton» method. Technology audit and production reserves. 2019. No 2/2(46). P. 32–36. (фахове видання, включене до баз даних Index Copernicus, ¹findr, EBSCO, OpenAIRE та Ulrich's Periodical Directory).

2. Огородник І.М., Висоцька О.В., Сліпченко М.І., Тернюк М.Е. Обґрунтування принципів дії та визначення основних параметрів діагностично-оздоровчого комплексу «Quanton». Radioelectronics & Informatics Journal. 2019. No 3(86). P. 50–58. (фахове видання, включене до бази даних Index Copernicus).

3. Ogorodnyk I., Vysotska O., Ternyuk M., Bilovol H. Development of the method of structural and parametric synthesis of the Quanton diagnostic and health complex. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. No 4/9 (100). P. 42–51. (Scopus).

4. Огородник І.М., Висоцька О.В., Тернюк М.Е. Розробка діагностичних сенсорів на основі регуляторного механізму біосистем та їх реактивності. Системи обробки інформації. Харків, 2019, № 4(159). С. 93–98. (фахове видання, включене до баз даних Crossref, DOAJ, UNICHECK та Ulrich's Periodical Directory).

5. Огородник І.М., Висоцька О.В., Крутов О.В. Оптимізація по критерію продуктивності діагностично-оздоровчого комплексу «Quanton». Радіоелектронні і комп'ютерні системи. Харків, 2019. № 2(90). С. 137–146. (фахове видання, включене до баз даних Index Copernicus, INSPEC IDEAS, Cite Factor).

6. Огородник І.М. Quanton – інноваційний спосіб лікування хронічних станів. ГРВ Технології. Можливості та перспективи : зб. тез міжнар. наук-практ. конф., м. Санкт-Петербург, 14–18 травня 2017 р., Санкт-Петербург, 2017. С. 7–13.

7. Огородник І.М. Новий метод Quanton для діагностування та лікування. Хронічні захворювання без секретів – завдяки біофізичним та біоінформаційним методам : матер. III загальнопольської конф., м. Кельце, Польща, 4.11.2017 р. Кельце, 2017. С. 14–15.

8. Огородник І.М. Express method of restoring physiological processes-Quanton. Матер. міжн. наук.-практ. конф. «Universum View», м. Краматорск, 28.09.2018 р. Краматорск, 2018. С. 238–239.

9. Огородник І.М. Експрес метод відновлення фізіологічних процесів організму людини – Quanton. Сучасні теоретико-практичні аспекти у розв'язанні послідовності реалізації впровадження стратегії розвитку народної і нетрадиційної медицини у первинну ланку охорони здоров'я : матер. наук. форуму з міжн. участю, м. Київ, 26 жовтня 2018 р. К., 2018. С. 70–71.

10. Огородник І.М. Теоретичні передумови і практичні дослідження в питаннях створення апаратури для діагностування живих біосистем та їх функціональної корекції. Сучасні технології промислового комплексу : матер. V-ї міжн. наук-практ. конф., м. Херсон, 10–15 вересня 2019 р. Херсон, 2019. С. 185–189.

11. Огородник І.М., Огородник Ю.І. Розробка індивідуальних мобільних діагностичних систем для використання в телемедицині мережах. Інформаційні системи та технології в медицині. II Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» ІСМ–2019 (м. Харків 28–29.11.2019р.) : зб. наук. пр. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського. Х., 2019. С. 51–52.

12. Спосіб відновлення функціонально-фізіологічного стану людини: пат. 128776 Україна: МПК (2018.01) А61Н 39/00 / І.М. Огородник, В.В. Крутов, В.П. Семенов, М.Е. Тернюк; заявл. 27.03.2018; опубл. 10.10.2018, Бюл. №19. 6 с.

13. Контактний пристрій діагностичного приладу: пат. 137450 Україна: МПК (2019.01) А61Н 39/00 / І.М. Огородник, Ю.І. Огородник, В.В. Крутов, В.П. Семенов, М.Е. Тернюк; заявл. 22.03.2019; опубл. 25.10.2019, Бюл. №20. 6 с.

14. Спосіб діагностики функціонально-фізіологічного стану людини Quanton: пат. 137452 Україна: МПК (2019.01) А61Н 39/00 / І.М. Огородник, Ю.І. Огородник, В.В. Крутов, В.П. Семенов, М.Е. Тернюк; заявл. 22.03.2019; опубл. 25.10.2019, Бюл. №20. – 6 с.

АНОТАЦІЯ

Огородник І.М. Біотехнічна система для неінвазійного діагностування та корекції функціонального стану людини. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.17 «Біологічні та медичні прилади і системи». Харківський

національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка. Харків, 2021.

Дисертація присвячена питанням підвищення ефективності функціонування біотехнічної системи для неінвазивного діагностування та корекції функціонального стану біологічного об'єкта шляхом розроблення методу, моделей та інноваційного апаратного комплексу, що використовує явища зміни фізичних параметрів біологічного об'єкта під впливом інформаційних маркерів та мікрохвильового впливу дециметрового діапазону. Визначено і конкретизовано загальні структурні та параметричні моделі для побудови апаратного комплексу з різними рівнями технізації (механізації, автоматизації, інтелектуалізації). Здійснено синтез загальних структур варіантів комплексу та виконано їхню параметризацію. Виявлені методи управління рівнями достовірності діагностики та тривалості діагностично-оздоровчого циклу (продуктивності) комплексу. Проведено експериментальні дослідження і визначено характеристики достовірності діагностики та ефективності дії розробленого комплексу.

Ключові слова: біотехнічна система, неінвазивна діагностика, нормалізуючий вплив, мікрохвильова терапія, діагностично-оздоровчий цикл, достовірність, ефективність дії.

АННОТАЦІЯ

Огородник И. Н. Биотехническая система для неинвазивной диагностики и коррекции функционального состояния человека. Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.17 «Биологические и медицинские приборы и системы». Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. Петра Василенко. Харьков, 2021.

Диссертация посвящена вопросам повышения быстроты действия и эффективности биотехнической системы для неинвазивной диагностики и коррекции функционального состояния биологического объекта путем разработки метода, моделей и инновационного апаратного комплекса, который использует явления изменения физических параметров биологического объекта под влиянием информационных маркеров и микроволнового воздействия дециметрового диапазона. Определены и конкретизированы общие структурные и параметрические модели для построения апаратного комплекса с различными уровнями технизацией (механизации, автоматизации, интеллектуализации). Осуществлен синтез общих структур вариантов комплекса и выполнена их параметризация. Выявлены методы управления уровнями достоверности диагностики и длительности диагностико-оздоровительного цикла комплекса. Проведены экспериментальные исследования и определены характеристики достоверности диагностики и эффективности действия разработанного комплекса.

Ключевые слова: биотехническая система, неинвазивная диагностика, нормализующее влияние, микроволновая терапия, быстроты действия, достоверность, эффективность действия.

ANNOTATION

Ogorodnyk I. Biotechnical system for non-invasive diagnostics and correction of the functional state of a man. Qualification scientific manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of candidate of technical sciences, specialty 05.11.17 – "Biological and medical devices and systems". Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture – Kharkiv, 2021.

The dissertation presents the results of a study of existing methods and tools for diagnosing and correcting a person's functional state, reveals their significant shortcomings in functionality and technical level. The development of an improved biotechnological system was carried out, which provides an increase in pace by 1.5 – 2 times, reliability – by 1.3 times and the effectiveness of the correction of the functional state with a reduction in the normalization time to 5–10 days instead of 2–4 months. The expediency of applying the method using the phenomenon of changes in the electrical resistance (impedance) of human skin under the influence of information markers is revealed. It provides the opportunity to create diagnostic hardware systems with different technical levels, as well as their extended (up to 3 times) functionality due to the ability to determine an effective frequency range, the timing of normalization of the state and the number of required correction cycles.

For the first time theoretically substantiated and experimentally confirmed the effectiveness of the use of decimeter waves for microwave functional correction of the human body. The use of such waves allows accelerating the process of normalization of the functional state of the body with the achievement of the highest intensity of normalization. It was defined that the highest intensity of normalization occurs during the first 5 days with its subsequent decrease due to the activation of self-regulation mechanisms.

The developed structural-functional, structural-elementary and parametric models of the hardware complex of the biotechnological system, while taking into account factors affecting the reliability of the diagnostic results and process performance, as well as restrictions for technical implementation. This made it possible to determine the necessary structure, to calculate the design and technological parameters of this complex for its options with manual, mechanized, automated and intellectualized levels. It is shown that effective methods for controlling the reliability of diagnostics are the transition from a single channel for obtaining information to many channels, from one measurement point to many points, from a single measurement to many measurements. Improving the process performance is achieved by minimizing the initial amount of work by selecting diagnostic objects based on the results of an integrated assessment of the radiation spectrum of the body, increasing the speed of preparatory work by automating the process of finding and installing contacts of a multi-pin head, minimizing the time for sending test signals, the duration of microwave exposure and the number of sessions.

The developed hardware complex using biofeedback is a computerized system containing blocks (modules) that allows for highly accurate diagnosis and effective correction of the physiological condition of people disturbed by various factors. Such a system can be implemented on the basis of various components for the conditions used in the conditions of both stationary health centers and in everyday life.

Key words: biotechnological system, non-invasive diagnostics, normalizing effect, microwave therapy, increase in pace, reliability, effectiveness of action.

Підп. до друку 02.04.21 Формат 60x84 1/16. Умов. друк. арк. 1,2.
Тираж 100 прим. Ціна договірна. Зам.2/04

Віддруковано в типографії ФОП Андреев К.В.
61157, Харків, вул. Богомольця, 9, кв. 50.
Свідоцтво про державну реєстрацію
№24800170000045020 від 30.05.2003 р.
ep.zakaz@gmail.com
тел. 063-993-62-73