

УДК 61:616-02:621.01

DOI: 10.15587/2312-8372.2019.169630

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАНОГО РІВНЯ ДОСТОВІРНОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ СПЕКТРАЛЬНО-БІНАРНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПО МЕТОДУ «QUANTON»

Огородник І. М.

1. Вступ

У зв'язку із збільшенням кількості людей, які в умовах несприятливого екологічного середовища та нервових стресів потерпають від порушення внутрішнього енергетичного балансу, важливого значення набувають методи швидкої неінвазивної діагностики населення та відновлення їх функціонально-фізіологічного стану. Для реалізації таких методів виявлені фундаментальні закономірності реакцій організму людей на певні електро-хвильові біорезонансні впливи. Ці закономірності проявляються у вигляді змін значень окремих фізичних параметрів тіла, які можуть бути об'єктивно виміряні та використані для створення нових діагностично-оздоровчих комплексів. Одним з таких відновлюючих комплексів є комплекс, що реалізує біорезонансний метод «Quanton». Разом з цим до теперішнього часу в опублікованих роботах та практичній діяльності невідомий метод забезпечення заданого рівня достовірності неінвазивної комплексної діагностики, зокрема, для методу «Quanton». Цей загальний метод поєднує спеціальні спектральний та бінарний методи отримання інформації про стан організму та характеристики потрібного нормалізуючого впливу на нього. Таке поєднання впливає на рівні достовірності результатів та продуктивності процесу діагностики. Тому актуальною є розробка методики забезпечення заданого рівня достовірності неінвазивної комплексної діагностики згідно з методом «Quanton» при одночасному забезпеченні вищого рівня його продуктивності.

2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Об'єктом дослідження є рівень достовірності неінвазивної комплексної спектрально-бінарної діагностики згідно методу «Quanton». Для забезпечення потрібної інформативності при діагностиці цей метод використовує дані двох незалежних каналів отримання діагностичної інформації (рис. 1).

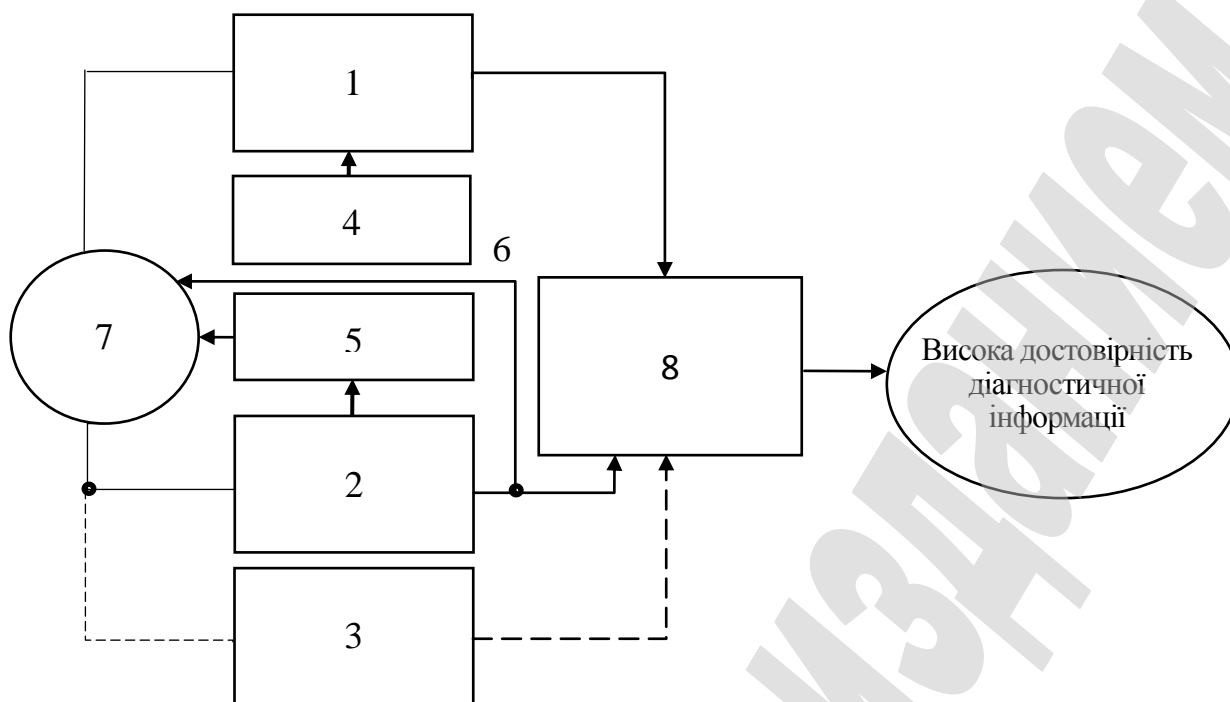


Рис. 1. Два незалежних канали отримання діагностичної інформації

На рис. 1 перший канал (1) вимірює відносні стохастичні характеристики частотного спектру організму людини (7), що має функціонально-фізіологічні відхилення, опираючись при цьому на стохастичні спектри діагностичних еталонів (4). Другий канал (2) – бінарні реакції організму у вигляді зміни імпедансу тіла при дії інформаційних маркерів (5) методом біологічного зворотного зв'язку (6). Передбачується при цьому і наявність додаткових каналів отримання діагностичної інформації (3). І спектральний, і бінарний методи діагностики мають свої похибки, що залежать від прецизійності приладів, рівня їх технізації та стану навколишнього середовища. Разом з цим, виконуючись послідовно, зазначені методи зумовлюють свій вплив на рівень продуктивності процесу. У зв'язку з цим маємо наявну проблему забезпечення заданого рівня достовірності неінвазивної комплексної діагностики згідно з методом «Quanton» при максимальній продуктивності процесу. Для цього виконана постановка і вирішення задачі структурно-параметричної оптимізації (8).

3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є розробка методики забезпечення заданого рівня достовірності неінвазивної комплексної діагностики згідно з методом «Quanton».

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

1. Зробити формалізовану постановку задачі забезпечення заданого рівня достовірності неінвазивної комплексної діагностики згідно з методом «Quanton» при максимальній продуктивності процесу та знайти її рішення.
2. Провести аналіз рішення цієї задачі.

4. Дослідження існуючих рішень проблеми

Вихідні вимоги до умов функціонування біологічної системи визначені принципом Гельфанда-Цетліна, що постулює необхідність максимальної

автономності роботи підсистем, при якій біологічна система функціонує оптимально і окремі її частини мінімально взаємодіють одна з одною. Цей принцип наголошує на необхідності існування зворотного зв'язку, що забезпечує стійкість системи [1].

Організм людини є відкритою інформаційною, термодинамічно нерівноважною системою, що знаходиться в квазістабільному стані і легко переходить в інший квазістабільний стан під впливом зовнішніх інформаційно-хвильових факторів, що збільшують або зменшують ентропію біосистеми [2]. У зв'язку з цим будь-які подразники або спеціальні маркери (предмет, слово, образ, символ, музика, текст) можуть викликати зміну внутрішніх енергоінформаційних процесів, переводячи біосистему в новий квазістабільний стан. Така зміна може відбуватися як за участю когнітивних функцій із залученням органів відчуттів, так і без них. Тіло людини здатне реагувати на введення в його інформаційний простір польових або матеріальних структур, що впливають на його ентропійність. Така здатність дає можливість отримання бінарної інформації (так/ні або корисно/шкідливо) від організму людини у вигляді реакції на дотик до різного роду предметів, таких як продукти харчування, трави, медикаменти, хімічні речовини тощо. Крім того, це дає змогу оцінювати якість впливу навколишнього середовища на організм та надає можливість визначити навантаження організму в цілому та окремих його систем хімічним, радіаційним та стресовим фактором.

Будь-який сигнал, переданий з біологічного джерела, можна назвати біосигналом. Джерело сигналу може бути на молекулярному рівні, на рівні клітин або на рівні системи чи органу.

Приклади використання біосигналів в діагностичних цілях – це:

- електрокардіограма (ЕКГ) або електрична активність серця;
- електроенцефалограма (ЕЕГ) або електрична активність головного мозку;
- слуховий, зоровий, соматосенсорний та інші потенціали, тобто електричні відповіді мозку на певну периферичну стимуляцію;
- електронейрограма або польові потенціали з локальних областей мозку;
- потенціал дії сигналів від окремих нейронів або клітин серця;
- електроміограма (ЕМГ) або електрична активність м'язів;
- електроретинограма з ока і так далі.

Сучасні технології дозволяють отримувати безліч каналів цих сигналів [3]. Але вищеназвані методи не можуть показати причину виявлених функціональних порушень та деструктивних змін в організмі людини. Крім того вони недоступні для автономного користування у повсякденному житті.

Серед доступних методів є метод І. Накатані, метод електропунктури Р. Фолля (EIV) та метод вегетативно-резонансного тесту (ВРТ) Г. Шиммеля.

Метод І. Накатані дозволяє виявляти на тілі людини лінії з підвищеною електропровідністю, так звані «ріодораку», провідність яких залежить від стану органів і систем. Це відкрило принципову можливість перевіряти функціонування організму без необхідності проведення хірургічних або інших інвазійних тестів. Метод доступний, простий, але не достатньо інформативний, крім того, залежний від досвіду оператора, що суттєво обмежує його використання [4].

Метод Р. Фолля полягає на вимірюванні електричного опору шкіри в біологічно активних точках, який залежить від стану органу. В залежності від запалення, хронічних процесів чи норми, буде різний опір шкіри в конкретній точці при вимірюванні спеціальним приладом. Це був перший крок в напрямку швидких та неінвазійних методів технічного діагностування з реєстрацією параметрів для порівняння і моніторингу в процесі лікування. Головними недоліками є потреба виміру багатьох точок на руках і ногах та великого досвіду при вимірюванні та інтерпретації отриманої інформації. Крім того, пацієнт має бути відповідно підготовлений, спокійний, з непошкодженою шкірою на пальцях рук і ніг [5, 6].

Метод Г. Шиммеля є більш вдосконаленим. Він базується на реакції організму людини чи тварини на вібраційний чи енергетичний вплив матеріальної субстанції, що торкається тіла. При тестуванні використовується тільки одна репрезентативна точка на руці, в якій фіксується зміна імпедансу шкіри на підключений до тіла препарат за принципом: «так/ні». Якщо тіло реагує на препарат зміною імпедансу, то це означає, що цей препарат має дію на організм, не реагує – нейтральний. Тобто відбувається *бінарна* ідентифікація стану організму [7, 8]. Для цього методу створені спеціальні препарати – нозоди, які потім копіювалися у вигляді просторових зарядів до інтегральних електронних схем – постійних запам'ятовуючих пристроїв (ПЗП).

Для зберігання інформації використовується репрограмований постійний запам'ятовуючий пристрій на n-МОН-структурах (метал – оксид – напівпровідник). Такі запам'ятовуючі пристрої будуються на основі фізичного явища зберігання заряду на кордоні між двома різними діелектричними середовищами або провідником і діелектриком [9].

Діелектрики володіючи низькою електропровідністю здатні тривалий час зберігати створений в них нерівноважний просторовий розподіл електричного заряду. Формування такого розподілу може здійснюватися різними способами. У сегнетоелектричному діелектрику зарядовий рельєф може бути створений за допомогою формування в кристалі доменної структури із заданим розташуванням заряджених доменних стінок [10].

Вібраційні копії всіх біологічних структур, а саме: органів, клітин, мікроелементів, всіх відомих мікроорганізмів, токсинів і багатьох інших речовин, необхідних для тестування, можна копіювати і зберігати в електронних пристроях. Зазначені інформаційні одиниці отримали загальну назву «маркер» і складають так званий електронний медичний селектор, який містить понад 30 тис. маркерів. Перевіряючи різні маркери, відібрані для тестування за спеціальними алгоритмами, оператор знаходить хворі органи за принципом: є реакція організму на маркер певного органу – в цьому органі є проблема; є реакція на вірус – вірус є в організмі.

Великою перевагою методу ВРТ є те, що, об'єднуючи різні маркери в певній конфігурації, можна визначити причину виявленої дисфункції в конкретному органі та знайти оптимальний шлях для її ліквідації, прогнозуючи при цьому ефективність вибраної терапевтичної дії [11].

Суттєвий недолік всіх розглянутих методів – суб'єктивізм при тестуванні і необхідність великого досвіду роботи, від якого залежить достовірність отриманої інформації. Все це перешкоджає стандартизації методів для використання в широкому колі фахівців медицини.

Більш незалежним від оператора та автоматизованим є метод спектрального аналізу, який базується на сукупності методів якісного і кількісного визначення складу об'єкта. Та заснований на вивченні спектрів взаємодії матерії з випромінюванням, включаючи спектри електромагнітного випромінювання, акустичних хвиль, розподілу по масах і енергій елементарних частинок і ін.

В останні кілька років інтерес розробників діагностичних методів був приділений частотно-часовому аналізу, особливо, що стосується обробки біологічного сигналу. Фактично, аналіз в частотній області є добре стандартизованим інструментом для кількісної оцінки багатьох клінічних і фізіологічних явищ [12, 13].

В методі «Quanton» спектральний аналіз базується на виконанні перетворень Фур'є і полягає в розкладанні сигналу, отриманому від організму, на його частотні або спектральні складові, а також оцінці їх спектральних характеристик – амплітуди, фази, спектральної щільності потужності та ін. Це дає можливість швидкої оцінки стану організму на основі порівняння його стохастичних характеристик із стохастичними характеристиками відповідних маркерів, що знаходяться в базі даних. Але спектральний аналіз не використовує біологічно-зворотній зв'язок для верифікації і корекції отриманих даних, тому ймовірність похибки при отриманні діагностичної інформації є досить високою.

Метод неінвазивної комплексної діагностики «Quanton» поєднує спектральний та бінарний методи отримання інформації про стан та характеристики потрібного нормалізуючого впливу на біологічний об'єкт [14, 15]. Він може реалізуватись за допомогою багатоканального і ефективного діагностичного обладнання, зменшивши до мінімуму залежність процесу діагностування від досвіду оператора.

Таким чином, результати літературного аналізу дозволяють зробити висновок про те, що потрібно автоматизувати бінарний спосіб отримання фіксованих реакцій організму на дію маркера шляхом створення багатоконтактного сенсора. Цей сенсор накладається на певні частини тіла і подає на автоматизований пристрій сигнал про зміну імпедансу тіла. Таке доопрацювання дозволить збільшити продуктивність, а параметричний синтез отриманої різними шляхами діагностичної інформації – оптимізувати процес та підвищити достовірність діагностикуму.

5. Методи досліджень

При дослідженні були використані наступні наукові методи:

- метод аналітичного моделювання показників достовірності результатів діагностики на основі загальних підходів теорії ймовірностей;
- метод вирішення задачі параметричної оптимізації з використанням перебору варіантів;

– метод кількісного аналізу – при вивченні міри впливу показників процесу на його результати та при оцінці критерію оптимальності.

6. Результати дослідження

Згідно методу «Quanton» спектральний та бінарний методи отримання інформації про стан біологічного об'єкту (людини) організовані по двох незалежних каналах. У зв'язку з цим ймовірності похибок при діагностиці можна вважати не зв'язаними. При чому, як спектральний, так і бінарний методи, допускають повтори. У зв'язку з цим можна поставити та вирішити задачу оптимізації процесу діагностики, враховуючи значення критерія продуктивності при обмеженнях по загальному критерію достовірності її результатів.

Загальний критерій P_3 достовірності отриманої інформації в процесі діагностики можна представити з врахуванням ймовірностей похибок отримання інформації з двох незалежних каналів (спектрального та бінарного) з врахуванням її повторення n та m разів, відповідно можна представити наступною моделлю:

$$P_3 = 1 - q_c^n \cdot q_b^m, \quad (1)$$

де q_c , q_b – ймовірності похибок при отриманні інформації з двох незалежних каналів: спектрального та бінарного, відповідно.

Так як нормується нижнє значення P_3 , умовою забезпечення потрібного рівня достовірності діагностики є:

$$P_3 \geq [P_3], \quad (2)$$

де $[P_3]$ – мінімально допустиме значення P_3 .

Із залежності (1) випливає, що при постійних значеннях ймовірностей похибок при отриманні інформації забезпечити потрібне значення P_3 можливо за рахунок вибору n та m , відповідно. Тобто, у загальному випадку необхідний перехід від разового виміру до множини вимірів з певними значеннями їх повторень. При цьому слід враховувати, що величини n та m по-різному впливають на продуктивність процесу діагностики і значення P_3 . На рис. 2 показано цей вплив на продуктивність, а на рис. 3 – на значення P_3 , відповідно.

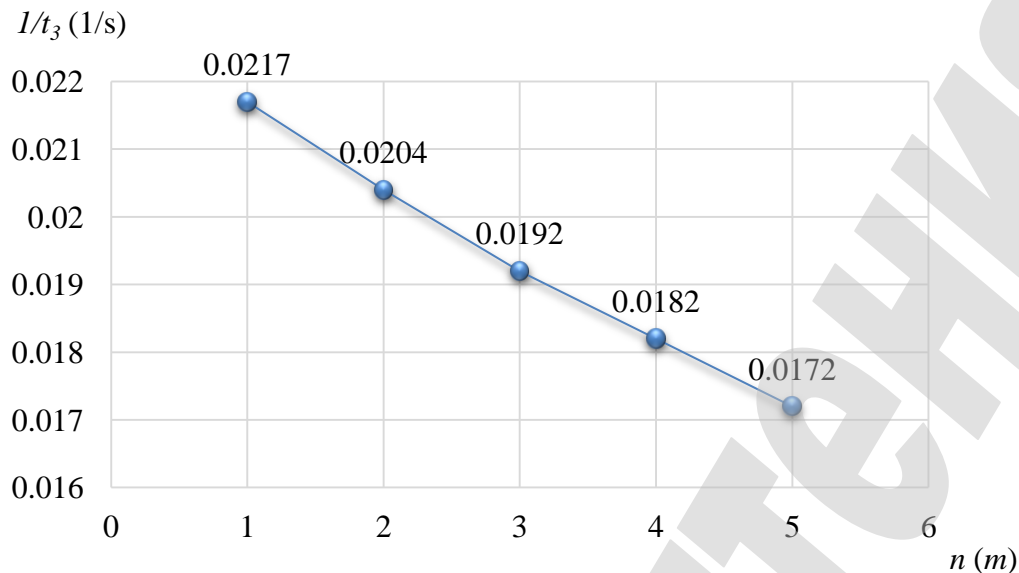


Рис. 2. Вплив кількості повторень на показник продуктивності процесу діагностики

На рис. 2 продуктивність визначена як $1/t_3$, де t_3 – загальна тривалість процесу діагностики в секундах (s). При цьому загальний підготовче-заклучний час прийнято рівним 40 s, а основний – 3 s.

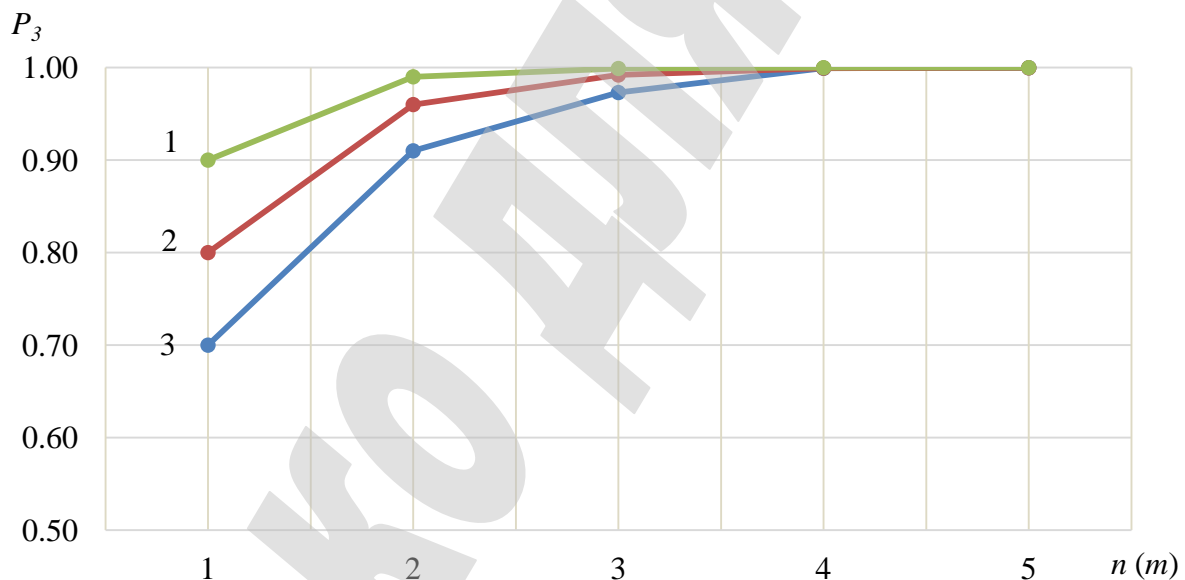


Рис. 3. Вплив кількості повторень на рівень достовірності процесу діагностики:
 1 – $q_c=q_{\delta}=0,1$; 2 – $q_c=q_{\delta}=0,2$; 3 – $q_c=q_{\delta}=0,3$

Як видно з рис. 2, 3, при збільшенні $n(m)$ продуктивність падає, а рівень достовірності зростає.

Особливістю методу «Quanton» є те, що операції на двох незалежних каналах (спектральному та бінарному) виконуються послідовно, результати першої є умовою початку роботи другої. Крім того, цей метод може мати розширення. Зокрема, це може бути здійснене за рахунок використання додаткового каналу зняття інформації (наприклад, іридо- або тепловізійного), що добавить множник у

залежності (1). Також, забезпечуючи перехід від однієї точки виміру до множини точок, при бінарній діагностиці можна зменшувати q_b .

У зв'язку з цим постановка задачі параметричної оптимізації може бути наступною:
– критерій:

$$t_3 = t_{nzc} + t_c^n + t_{nzb} + t_b^m \rightarrow \min; \quad (3)$$

– обмеження:

$$\begin{aligned} (1 - q_c^n q_b^m) &\geq [P_3]; \\ n &\geq 1; \\ 4 &\geq m \geq 1, \end{aligned} \quad (4)$$

де t – час; нижні індекси nz означають підготовчо-заключний час, c та b – відношення параметру до операцій спектральної та бінарної діагностики, відповідно; t_c , t_b – основний (машинний) час на вказаних операціях.

Число 4 означає, що кількість повторень замірів на одній біологічно-активній зоні не повинна перевищувати 4-х. При потребі, у подальшому замір може проводитись по іншим зонам.

На рис. 4, як приклад, в координатах n – m показано блокуючий контур, сформований обмеженнями (4) при умові рівності q_c та q_b . На рис. 4 наведено лінії, що відображають значення критерію оптимальності при різних n та m .

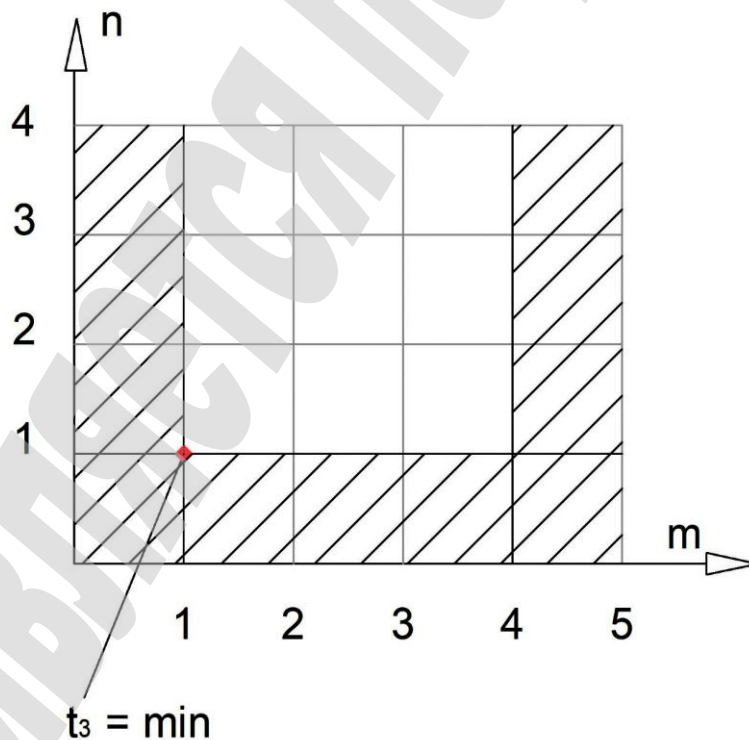


Рис. 4. Блокуючий контур, сформований обмеженнями (4) при умові рівності q_c та q_b

Лінії графіків на рис. 4 побудовані при значеннях: $t_{nzc} = 30$ s; $t_c = 3$ s; $t_{nzb} = 30$ s; $t_b = 3$ s.

Виходячи з залежностей (3), (4) та графіків на рис.4 можна зробити висновок, що процес діагностики, який складається з двох операцій і оптимізується по критерію продуктивності, має досить широкі можливості впливу на рівень достовірності його результатів діагностики. Цей рівень забезпечується, у першу чергу, наявністю повторних вимірів. Наприклад, при заданому нормативному рівні $[P_3]=0,99$ та при реальних досить широких значеннях $q_c=q_0=0,1$ умова (2) виконується при $n=m=1$ ($P_3=1-0,1 \cdot 0,1=0,99$). Збільшення, наприклад, m до 2-х за рахунок повторення вимірів при $q_0=0,1$ зменшує загальну похибку у 10 разів.

Враховуючи сумарний симетричний вплив добутку параметрів у степенях n та m на P_3 , можна встановити, що при збільшенні одного з них є можливість зменшити другий.

Очевидно, що по залежностях (3), (4) можна виконувати аналіз придатності різних технічних засобів, що використовуються при спектральній та бінарній діагностиці, як по рівню достовірності діагностики, так і по рівню продуктивності процесу. Наприклад, перехід від ручного контактування електроду з біологічно активною точкою до автоматизованого забезпечує скорочення часу діагностики в 20 і більше разів.

Оптимальним по критерію продуктивності є рішення, при якому мінімальну кількість повторень замірів має та операція, у якої довший основний (машинний) час її виконання.

У разі невиконання обмежень (4), потрібно вводити додатковий канал отримання інформації. При оптимізації по критерію продуктивності час виконання діагностики на цьому каналі повинен співпадати з часом проведення однієї із вказаних раніше операцій – спектральної та бінарної діагностики.

7. SWOT-аналіз результатів досліджень

Strengths. Постановка і вирішення задачі параметричної оптимізації процесу неінвазивної комплексної діагностики згідно з методом «Quanton» дають можливість забезпечувати потрібний (нормативний) рівень достовірності її результатів. При цьому, як правило, нормативну достовірність (похибка не більше 1 %) можна забезпечити при використанні засобів спектральної та бінарної достовірності з похибками, що не перевищують 10 %, при одноразових вимірах на кожному каналі отримання інформації. Це створює умови для побудови персональних (мобільних) смарт-діагностично-оздоровчих апаратних комплексів з високим рівнем їх функціональних можливостей при мінімальній складності та максимальній продуктивності процесу.

Weaknesses. Слабкою стороною наявних діагностично-оздоровчих апаратних комплексів є значна залежність результатів діагностики від їх конструктивних особливостей.

Opportunities. У подальшому доцільною є розробка повністю автоматизованих (з використанням елементів штучного інтелекту) смарт-діагностично-оздоровчих апаратних комплексів з високим рівнем їх функціональних можливостей. Це суттєво збільшить сферу їх застосування за

рахунок переміщення процесу діагностики із спеціалізованих центрів у персональний побут, що важливо для усіх країн світу.

Threats. Складність впровадження результатів дослідження полягає у потребі первинних капіталовкладень у підготовку виробництва діагностично-оздоровчих апаратних комплексів. Проте, на сучасних спеціалізованих гнучких виробництвах капітальні витрати можуть мінімізуватись.

8. Висновки

1. Зроблено формалізовану постановку задачі забезпечення заданого рівня достовірності неінвазивної комплексної діагностики згідно з методом «Quanton» при максимальній продуктивності процесу. Вирішення цієї задачі дозволить отримувати оптимальні по критерію продуктивності процесу діагностики значення кількостей повторень вимірів.

2. Проведений аналіз знайденого рішення задачі оптимізації показав можливість забезпечення нормативної достовірності діагностики стану біологічних об'єктів, використовуючи заходи щодо:

– зняття інформації на множині каналів, зокрема спектральному, бінарному та інших;

– переходу від однієї точки виміру до множини точок при використанні бінарного каналу;

– переходу від разового виміру до множини вимірів по наявним каналам.

Нормативний рівень достовірності (похибка не більше 1 %) результатів діагностики при максимальній продуктивності процесу може бути забезпечений при одноразових вимірах по кожному з каналів отримання.

Зазначені заходи можуть бути реалізовані у комп'ютеризованому діагностично-оздоровчому комплексі, у тому числі – портативному, прийнятному для повсякденного індивідуального застосування.

Література

1. Новиков Д. А. Закономерности итеративного учения. М.: Институт проблем управления РАН, 1998. 77 с. URL: <https://texts.news/filosofiya-fundamentalnaya/zakonomernosti-iterativnogo-naucheniya.html>

2. Механические колебания и резонансы в организме человека / Тимофеев А. Б., Тимофеев Г. А., Фаустова Е. Е., Федорова В. Н. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 312 с.

3. Modeling Biomedical Signal Generating Processes and Systems // Biomedical Signal Analysis. John Wiley & Sons, Inc., 2015. P. 397–468. doi: <http://doi.org/10.1002/9781119068129.ch7>

4. Nakatani Y. A Guide for Application of Ryodoraku Autonomous Nerve Regulatory Therapy // Official Journal of International Association of Ryodoraku Medical Science. 2018. Vol. 1. P. 1–20.

5. Rondé G. Dr. Reinhold Voll: 1909–1989, Arzt, Forscher, Lehrer; Elektroakupunktur nach Voll-ein ganzheitliches Diagnose- und Therapiesystem. Med.-Literarische Verlag-Ges., 1998. 104 p.

6. Elektroakupunktur. Willkommen in der Kessler Praxis. URL: <https://www.dr-kessler.net/diagnostics-and-therapies/elektroakupunktur-vega-test/>

7. Паламарчук М. И., Егорова Т. Ю. Электропунктурный Вегетативный Резонансный Тест – Новые Возможности Диагностики // Оригинальные Исследования. Журнал ГРГМУ. 2006. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/elektropunktorny-vegetativnyy-rezonansnyy-test-novye-vozmozhnosti-diagnostiki>
8. Vegatest Expert Device. London Centre For Integrative Complementary Medicine And Vegatesting. URL: <https://www.vegatest.info/vegatesting>
9. Wolf F. A. Taking the Quantum Leap. New York: Harper and Row, 1981. P. 65–66.
10. Lampert M. A., Mark P. Current injection in solids. New York: London: Academic Press, 1970. 354 p.
11. VEGA Testing. Da Vinci. Natural Health Center in Cyprus. 2013. URL: <https://www.naturaltherapycenter.com/vega-testing/>
12. Bianchi A. M., Mainardi L. T., Cerutti S. Time-frequency analysis of biomedical signals // Transactions of the Institute of Measurement and Control. 2000. Vol. 22, Issue 3. P. 215–230. doi: <http://doi.org/10.1177/014233120002200302>
13. Liang H., Bronzino J. D., Peterson D. R. Biosignal Processing: Principles and Practices. CRC Press, 2013. 212 p.
14. Способ идентификации спектральных характеристик биологических и неживых объектов и их коррекции: декларацийний патент України на корисну модель № 23476, опубл. 25.05.2007.
15. Спосіб відновлення функціонально-фізіологічного стану людини: патент України на корисну модель № 128776, опубл. 10.10.2018.