

УДК 519.85

**О. Д. Азаров, д. т. н., проф.; О. Я. Галаган; О. Ю. Максимчук;
А. В. Снігур, асп.**

А. Д. Азаров, д. т. н., проф.; А. Я. Галаган; А. Ю. Максимчук; А. В. Снігур, асп.

O. Azarov, Dr. Sc. (Eng.); O. Galagan; O. Maksimchuk; A. Snigur, Post-Graduate

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЦІНЮВАННЯ АКТИВНОСТІ АКУПУНКТУРИ ЛЮДИНИ НА ОСНОВІ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЦЕНКИ АКТИВНОСТИ АКУПУНКТУРЫ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЯЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ

EFFICIENCY OF EVALUATION OF HUMAN ACUPUNCTURE ACTIVITY ON THE BASIS OF MEASURING INFORMATION

Розроблено критерії для опису ефективності щодо адекватнішого оцінювання активності акупунктури людини за допомогою вимірювальної системи на базі АЦП із ваговою надлишковістю. Показано, що використання вказаного перетворювача дозволяє підвищувати точність та швидкодію вимірювань відповідних інформативних параметрів необхідних для діагностування стану здоров'я людини. При цьому найвища ефективність застосування діагностичної системи буде у випадку, якщо в АЦП, який входить до його складу, використовується надлишкова система числення з основою в межах від 1,6 до 1,7.

Разработаны критерии для описания эффективности более адекватного оценивания активности акупунктуры человека с помощью измерительной системы на базе АЦП с весовой избыточностью. Показано, что использование указанного преобразователя позволяет повысить точность и быстродействие измерений соответствующих информативных параметров необходимых для диагностики состояния здоровья человека. При этом наивысшая эффективность использования диагностической системы будет в случае, если в АЦП, входящим в ее состав, используется избыточная система счисления с основанием в пределах от 1,6 до 1,7.

There had been developed the criteria for the description of the efficiency of more adequate evaluation of human acupuncture activity with the help of measuring system on the basis of ADC with weight redundancy. It is shown, that use of the specified converter allows to increase accuracy and speed of measurements of corresponding informative parameters, necessary for of the person health state diagnosis. Thus the highest efficiency of the diagnostic system's application will be in case of use in ADC in its structure of weight redundancy notation with the basis of the limits from 1.6 up to 1.7.

Вступ

Типовими підходами щодо визначення ефективності оцінювання активності акупунктури або точок акупунктури (ТА), біологічно-активних точок (БАТ) людини у Су-Джок та корпоральній терапії є використання табличного способу представлення вимірювальної діагностичної інформації [1] (тільки струму, напруги або опору БАТ) для подальшого їх порівняння із визначеною умовною нормою та так званого діагностичного індекса Д [2].

Серед недоліків вказаних підходів можна виділити відносно велику кількість інформації важкої для наочного сприйняття (табличний спосіб) та здійснення впливу тестовим струмом на ТА людини (що є небажаним чинником [3] при отриманні Д). Альтернативою в даному випадку може бути застосування графіків, що відображають дані табличного способу [4] без використання Д.

Однак на практиці для адекватнішого оцінювання активності БАТ людини у Су-Джок та корпоральній терапії необхідно враховувати реальні особливості параметрів ТА за допомогою інформаційно-вимірювальної системи (ІВС) [5]. Тут береться до уваги ціла низка інформативних параметрів діагностування порівняно із зазначеними струмом, напругою або опором точок акупунктури. Тому актуальним є вирішення проблеми визначення ефективності оцінювання активності акупунктури людини додатково з урахуванням швидкостей змінення значень рівнів

сигналів ТА, індивідуальних варіацій параметрів активних точок, «піків» у сигналах точок акупунктури тощо.

Метою статті є: розглянення можливостей підвищення ефективності оцінювання активності акупунктури людини на основі отриманої «первинної» виміральної інформації за допомогою ІВС та обчислювальних на її основі інформативних параметрів діагностування.

Задачі досліджень:

1. Розроблення критеріїв (та коефіцієнтів) для визначення ефективності оцінювання активності ТА людини на основі «первинної» виміральної інформації (струму, напруги БАТ) з урахуванням реальних особливостей параметрів акупунктури: швидкостей змінень значень рівнів сигналів ТА, індивідуальних варіацій параметрів активних точок, «піків» у сигналах точок акупунктури тощо.

2. Розроблення рекомендацій щодо підвищення ефективності застосування відповідної діагностичної ІВС для оцінювання активності БАТ людини.

Введение

Типичными подходами относительно определения эффективности оценки активности акупунктуры или точек акупунктуры (ТА), биологически-активных точек (БАТ) человека в Су-Джок и корпоральной терапии есть использование табличного способа представления измеряемой диагностической информации [1] (только тока, напряжения или сопротивления БАТ) для дальнейшего его сравнения с определенной условной нормой и так называемого диагностического индекса Д [2].

Среди недостатков указанных подходов можно выделить относительно большое количество информации, трудной, для наглядного восприятия (табличный способ), и осуществление влияния тестовым током на ТА человека (что является нежелательным фактором [3] при получении Д). Альтернативой в данном случае может быть применение графиков, которые отображают данные табличного способа [4] без использования Д.

Однако на практике для более адекватного оценивания активности БАТ человека в Су-Джок и корпоральной терапии необходимо учитывать реальные особенности параметров ТА с помощью информационно-измерительной системы (ИИС) [5]. Здесь принимается во внимание целый ряд информативных параметров диагностирования по сравнению с указанными током, напряжением или сопротивлением точек акупунктуры. Поэтому актуально решение проблемы определения эффективности оценки активности акупунктуры человека дополнительно с учетом скоростей изменения значений уровней сигналов ТА, индивидуальных вариаций параметров активных точек, «пиков» в сигналах точек акупунктуры и т. п.

Целью статьи является: рассмотрение возможностей повышения эффективности оценки активности акупунктуры человека на основе полученной «первичной» измеряемой информации с помощью ИИС и вычисленных на ее основе информативных параметров диагностирования.

Задачи исследований:

1. Разработка критериев (и коэффициентов) для определения эффективности оценки активности ТА человека на основе «первичной» измеряемой информации (тока, напряжения БАТ) с учетом реальных особенностей параметров акупунктуры: скоростей изменения значений уровней сигналов ТА, индивидуальных вариаций параметров активных точек, «пиков» в сигналах точек акупунктуры и т. п.

2. Разработка рекомендаций относительно повышения эффективности применения соответствующей диагностической ИИС для оценки активности БАТ человека.

Introduction

Typical approaches to the definition of the evaluation efficiency activity of the acupuncture or points of acupuncture (PA), biologically-active points (BAP) of the human in Su-Jok and others therapies are the application of a tabulated way of the representation of the measured diagnostic information [1] (only a current, a voltage or resistance BAP) for its further comparison with the certain conditional norm and so-called diagnostic index D [2].

The above approaches suffer rather large number of drawbacks, among which there is a large volume of information, difficult for obvious comprehension (a tabulated way) and exerting influence with the test current on the person PA (which is the undesirable factor [3] when obtaining D). The alternative in this case can be the application of the diagrams, representing the data of a tabulated way [4] without the application of D.

However in practice, the more adequate person BAP efficiency evaluation in Su-Jok and the corporeal therapy requires the consideration of the real parameters' peculiarities with the help of

the information-measuring system (IMS) [5]. The variety of informative parameters of diagnosing in comparison with the specified current, voltage or resistance of points of acupuncture are to be taken into consideration. Therefore the solution of the above problem of definition of efficiency evaluation activity of the person's acupuncture with the additional consideration of speed change of values of PA signals levels, individual variations of parameters of active points, "peaks" in signals of acupuncture points etc, is important.

The purpose of this paper is: consideration of opportunities of increase of efficiency evaluation activity of the person acupuncture on the basis of the received "primary" measured information with IMS and the informative parameters of diagnosing calculated on its basis.

Research tasks are:

1. Development of criteria (and factors) for determination of the efficiency evaluation activity PA of the person on the basis of the «primary» measuring information (a current, voltage BAP) with the consideration of real features of acupuncture parameters: speeds of change of values of levels of signals PA, individual variations of parameters of active points, "peaks" in signals of acupuncture points etc.

2. Development of recommendations on increase of efficiency of application of the corresponding diagnostic IMS for evaluation activity BAP of the person.

Показники ефективності оцінювання активності акупунктури людини за допомогою ІВС

У загальному випадку на ефективність оцінювання активності БАТ людини в цілому впливають як сам підхід до такого оцінювання [6], так і характеристики відповідної вимірювально-діагностичної апаратури, наприклад ІВС. Найрозповсюдженішими узагальненими критеріями ефективності у цьому випадку можуть бути критерії кваліметрії вигляду [7]

$$Q = (E)/(V), \quad (1)$$

де E — ефект (ефект; effect), V — витрати (затрати; expenses).

При цьому побудовані критерії повинні відображати вимоги щодо здійснення адекватного оцінювання активності ТА людини, а саме: підвищення точності отриманої вимірювальної інформації — параметрів активності БАТ та підвищення швидкодії вимірювань діагностичної ІВС.

Згідно з запропонованим підходом у роботі [8], адекватне оцінювання активності акупунктури людини у Су-Джок та корпоральній терапії можна здійснювати за допомогою ІВС з урахуванням такої «первинної» для діагностування вимірювальної інформації як: параметр Hh — приймає значення вимірних рівнів сигналів БАТ, має розмірність В або А (Hh , зокрема, використовується для контролю активності БАТ людини при порівнянні його значення із умовною нормою); параметр s — «індикаторний» показник, який враховує наявність ($s = 0$) або відсутність важливих в діагностуванні «піків» ($s = 1$) у ритмограмі БАТ (сигналах ТА). При цьому визначення «базового» параметра Hh , на основі якого отримується ряд інших (швидкість змінень значень рівнів сигналів ТА у часі; мінімальні, максимальні значення рівнів сигналів БАТ тощо), запропоновано здійснювати [9] шляхом багаторазових вимірювань із усередненням отриманих результатів. Збільшення точності отриманого значення Hh в даному випадку пропонується оцінювати коефіцієнтом підвищення точності вимірювань у вигляді

$$\varphi_m = \sigma(Hh_o)/\sigma(Hh_b), \quad (2)$$

де $\sigma(Hh_o)$ — середньоквадратичне відхилення Hh для однократного вимірювання (среднеквадратическое отклонение Hh при однократном измерении; the square-law deviation of Hh at unitary measurement), o — номер вимірювання (номер измерения; number of measurment), $\sigma(Hh_b)$ відповідно — для багаторазових b вимірювань (соответственно при многократных b измерениях; at repeated b measurements). Припускаючи, що закон розподілу щільності ймовірності Hh є симетричним (наприклад нормальним), згідно з [10] $\varphi_m = \sqrt{b}$.

Щодо ефективності вимірювально-діагностичної апаратури, то у роботі [9] як «ядро» ІВС, для оцінювання активності БАТ людини у Су-Джок та у корпоральній терапії, запропоновано використо-

увати аналого-цифровий перетворювач (АЦП) порозрядного врівноваження на основі надлишкових позиційних систем числення (НПСЧ). Завдяки компенсації динамічних похибок другого роду такий АЦП дозволяє опрацьовувати «піки» у сигналах БАТ без пристрою вибірки і зберігання. Це, у свою чергу, спрощує аналогову частину ІВС (порівняно із двійковим), зменшує її вартість та підвищує метрологічну надійність. Окрім цього такий пристрій фактично визначає швидкодію всієї ІВС у цілому та має час перетворення значно менший ніж у двійкового. Це забезпечує більшу швидкодію вимірювань та дозволяє точніше опрацьовувати додаткові інформативні параметри діагностування — «піки» у ритмограмах БАТ. При цьому збільшення швидкодії визначається коефіцієнтом підвищення швидкодії у вигляді [11]

$$\gamma_{shv} = T_{per\ 2} / T_{per\ \alpha}, \quad (3)$$

де $T_{per\ \alpha}$ — час перетворення АЦП на основі НПСЧ (время преобразования АЦП на основе ИПСС; time of transformation ADC on the basis of RISC), $T_{per\ 2}$ — час перетворення двійкового АЦП (время преобразования двоичного АЦП; time of transformation binary ADC). Коефіцієнт γ_{shv} залежить від типу α НПСЧ, яка застосовується для побудови АЦП, та має вигляд

$$\gamma_{shv} = \frac{(n_2 + 1) n_2 \cdot \ln 2}{\ln \left[2\alpha^{-1} - 1 + 2^{-(n_2+1)} \right] \left[(n_2 - 1) \frac{\ln 2}{\ln \alpha} + 1 \right]}, \quad (4)$$

де n_2 — розрядність звичайного двійкового перетворювача, (разрядность обычного двоичного преобразователя; quantity of categories of the usual binary converter).

Здійснення b багатократних вимірювань (згідно з описаним вище підходом та використання при цьому АЦП на основі НПСЧ у складі діагностичної ІВС) для одної досліджуваної БАТ відбувається протягом часу $bT_{per\ \alpha}$ порівняно із часом $T_{per\ 2}$ для типового підходу в разі однократних вимірювань. Але внаслідок того, що $T_{per\ \alpha}$ значно менший за $T_{per\ 2}$, можна здійснювати таку кількість b вимірювань, що $bT_{per\ \alpha} < T_{per\ 2}$. Зменшення часу дослідження для однієї БАТ має позитивний ефект. В даному випадку пропонується визначати відповідним коефіцієнтом зменшення загального часу вимірювань у вигляді

$$\gamma_{zch} = T_{per\ 2} / bT_{per\ \alpha}. \quad (5)$$

Коефіцієнт γ_{zch} залежить від типу α НПСЧ, яка використовується у конкретному АЦП. Меншому значенню α відповідає більше значення γ_{zch} . Від цього буде залежати загальна ефективність при використанні певного типу НПСЧ у АЦП.

Необхідно зауважити, що збільшення γ_{zch} при використанні у АЦП різних типів α відбувається за рахунок певних витрат (збільшення кількості обладнання) — подовження розрядної сітки перетворювача, що характеризується відповідним коефіцієнтом подовження розрядної сітки у вигляді

$$\gamma_{n\alpha} = \ln 2 / \ln \alpha. \quad (6)$$

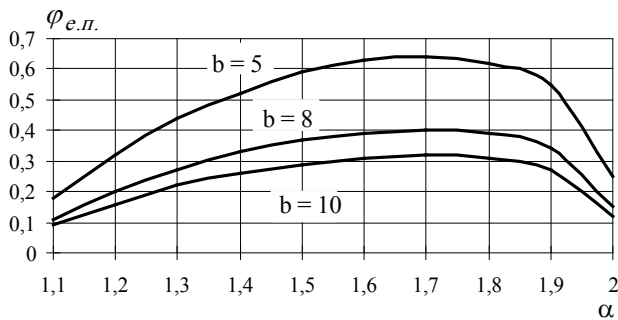
Отже, з урахуванням (1), (5) та (6) ефективність оцінювання активності акупунктури людини на основі вимірювальної інформації за допомогою ІВС пропонується описувати критерієм

$$\Phi_{e.n.} = \gamma_{zch} / \gamma_{n\alpha}. \quad (7)$$

Підставивши тут значення γ_{zch} з (5) та замінюючи $\gamma_{n\alpha}$ згідно з (6) отримаємо

$$\Phi_{e.n.} = \frac{T_{per\ 2} \ln \alpha}{bT_{per\ \alpha} \ln 2}. \quad (8)$$

Виразивши з (3) $T_{per\ 2}$ як $T_{per\ 2} = \gamma_{zch} T_{per\ \alpha}$, підставимо у (8) та отримаємо

Рис. 1. Залежності $\varphi_{e.n.}$ від α Рис. 1. Зависимости $\varphi_{e.n.}$ от α Fig. 1. Dependence $\varphi_{e.n.}$ from α

$$\varphi_{e.n.} = \frac{\gamma_{shv} \ln \alpha}{b \cdot \ln 2}. \quad (9)$$

Критерій $\varphi_{e.n.}$ залежить від типу α , що використовується в АЦП, та кількості вимірювань b . На рис. 1 показано залежності $\varphi_{e.n.}$ від вказаного ряду α для різних b .

Розрахунки здійснювалися на основі (4) та (9) для перетворювача на основі НПСЧ із довжиною розрядної сітки $n_\alpha = 14$ розрядів, який відповідає двійковому із $n_2 = 10$ розрядів. Така розрядність АЦП використовується у ІВС для

зазначеного підходу адекватного діагностування [9]. Як видно з рис. 1 для різних b $\varphi_{e.n.}$ мають різні значення; зі зменшенням b $\varphi_{e.n.}$ збільшується. Отже, $\varphi_{e.n.}$ буде залежати у кожному конкретному випадку дослідження активності акупунктури від потрібної кількості b (усереднень вимірювальної інформації), на яку у свою чергу впливають різні фактори, що дестабілізують вимірювання (наявність додаткових наводок, шумів тощо вплив яких потрібно зменшити). При цьому оптимальне значення $\varphi_{e.n.}$ згідно з рис. 1 буде знаходитися для α в межах $1,6 < \alpha < 1,7$. Авторами рекомендується вибирати саме такі значення α для побудови АЦП на основі НПСЧ у складі ІВС, це буде відповідати максимальному значенню ефективності $\varphi_{e.n.}$ при мінімально достатньому γ_{n_α} (мінімальних додаткових витратах обладнання).

Окрім перерахованих вище критеріїв, для оцінювання ефективності лікування в акупунктурній (у Су-Джок та корпоральній) терапії на основі вимірювальної інформації за допомогою ІВС, доцільно використовувати додаткові показники. За аналогією з поняттям діагностичного індексу Д, який характеризує стан здоров'я людини в періоді загострення хвороби, стадії опору організму після лікування (ремісії) пропонується використовувати у загальному випадку доволі прості показники, які б показували у скільки разів (тобто визначали ступінь «важкості захворювання») змінилась активність БАТ (рівнів їх струму, біопотенціалів, швидкостей зміни рівнів сигналів ТА, коефіцієнтів, показників, які розраховуються на основі зазначеної інформації тощо) після лікування. Щодо ремісії, то вона може бути оцінена за аналогією як відношення часу самої ремісії та часу перерви між етапами лікування. При цьому необхідно зауважити, що побудова повної аналогії показника Д для адекватного оцінювання активності БАТ за їх вимірними власними струмом або біопотенціалами вважається неможливою, внаслідок необхідності дії тестовим струмом при визначенні Д (що є небажаним чинником, який може спотворювати результати діагностування [3]).

Загальні рекомендації щодо здійснення автоматизованого оцінювання активності акупунктури людини за допомогою ІВС

Щодо підсумкової ефективності підходу до автоматизованого діагностування у Су-Джок та корпоральній терапії, то тут можна зазначити, що така ефективності взагалі залежить від багатьох факторів. Отже, проводячи реальне оцінювання активності БАТ людини на основі вимірювальної інформації — рівнів струму або напруги ТА за допомогою ІВС (або без ІВС), бажано дотримуватись додаткових рекомендацій (порівняно із вибором α при побудові АЦП):

1. Не здійснювати вимірювання інформативних параметрів акупунктури у перший день прийому пацієнта, внаслідок прояву специфічних рефлексів (реакцій) людини, які можуть змінювати значення вказаних інформативних параметрів. Цими рефlekсами є орієнтовний та оборонний [12]. Орієнтовний — проявляється як зацікавленість досліджуваного до діагностування та властивий, як правило, досвідченим дорослим людям; оборонний — спричинений страхом перед дослідженням та, як правило, властивий дітям.

2. Здійснювати детальне оцінювання активності БАТ із відносно довготривалим реєструванням вимірювальної інформації за допомогою ІВС порівняно із швидким (експрес) діагностуванням. Такої рекомендації бажано дотримуватись враховуючи пункт 1, можливий негативний вплив на діагностування інших факторів (окрім зазначених у пункті 1) та, зокрема, тією обставиною, що при дослідженні онкологічних (пов'язаних із виникненням пухлин) захворювань запізнення реакції БАТ (змінення їх параметрів адекватне до стану здоров'я людини) при безпосередньому вимірюванні може становити до 10 хвилин від початку вказаної процедури [13].

3. У випадку неможливості виконання рекомендацій пунктів 1 та 2 перед вимірюванням параметрів ТА необхідно дати пацієнту заспокоїтися протягом 10—15 хвилин, що, як правило, робиться традиційно.

4. Здійснювати дослідження в разі стабільності різного роду факторів, що дестабілізують стан людини (а також за відсутності сильних наводок, шумів тощо), наприклад кліматичних. У випадку визначення ступеня впливу на людину вказаних факторів, вимірювання необхідно здійснювати саме в час їх дії.

5. Враховувати номінальний час активності ТА (їх сукупностей – «меридіанів») або його «зсув» (внаслідок хвороби тощо) при вимірюванні Hh з метою отримання правильних результатів (протягом номінального терміну активності БАТ та у інший час отримані значення Hh можуть відрізнятись між собою).

6. Враховувати можливий вплив на кінцеві результати діагностування так званих «внутрішніх факторів», тобто перенесені пацієнтом хвороби, підвищену індивідуальну чутливість до різного роду факторів тощо.

7. Для зручності можна користуватися графічною інтерпретацією представлення вимірювальної інформації (порівняно із табличним представленням), отриманої з БАТ, розрахованих на її основі додаткових параметрів та запропонованих у даній роботі показників.

Окрім цього можна відзначити ситуацію, коли в результаті визначення станів БАТ за допомогою відповідної математичної моделі неможливо це здійснити внаслідок існування індивідуальних варіацій параметрів ТА відносно загальної норми активності акупунктури. В даному випадку рекомендується користуватися математичною моделлю для індивідуального підходу в оцінюванні активності із використанням індивідуально встановленої її норми («індивідуального фізіологічного коридору здоров'я»). Вимірювання для визначення «індивідуального фізіологічного коридору здоров'я» у зв'язку з зазначеними варіаціями, здійснювалося для 10-ти осіб.

Додатково необхідно зауважити, якщо для конкретного дослідження потрібно знати тільки різкі перепади Hh , швидкостей зміни Hh — v_{Hi} (що відповідають значному впливу на людину факторів зовнішнього середовища; тут змінення Hh , на основі якого обчислюються v_{Hi} відбувається умовним «стрибком» у 1,5 рази) протягом всього часу реєстрування, то зберігати у відповідному

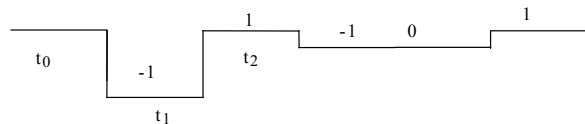


Рис. 2. Графічна інтерпретація функції змінення швидкостей рівнів сигналів БАТ $F_{vn}(v_{Hi})$: t_0 — час початку вимірювання

Рис. 2. Графическая интерпретация функции изменения скоростей уровней сигналов БАТ $F_{vn}(v_{Hi})$: t_0 — время начала измерения

Fig. 2. Graphic interpretation by function of change of speeds of levels of signals BAP $F_{vn}(v_{Hi})$: t_0 — the time of the beginning of measuring

блоці пам'яті ІВС інші дані недоцільно. В результаті це може призвести до переповнення вказаного блоку пам'яті та унеможливлення здійснення описаного дослідження. Так, наприклад, згідно з проведеними обчисленнями у [14], на основі яких подана графічна інтерпретація (рис. 2), значення v_{Hi} від початку реєстрування до часу t_1 змінилося в 3 рази, після t_1 v_{Hi} набуло свого попереднього значення (тут осі координат не вказуються, але масштаб та відповідно відношення між v_{Hi}

зберігаються). Отже, для даного випадку важливими є тільки значення v_{Hi} протягом t_1 і t_2 та на початку реєстрування; зберігати інші значення непотрібно.

$$F_{Vh}(v_{Hi}) = \begin{cases} -1, & \text{якщо (если; if) } v_{Hi} < v_{Hi-1}; \\ 0, & \text{якщо (если; if) } v_{Hi} = v_{Hi-1}; \\ 1, & \text{якщо (если; if) } v_{Hi} > v_{Hi-1}, \end{cases} \quad (10)$$

де v_{Hi} — значення поточної швидкості (значение текущей скорости; value of current speed).

Згідно з описаним вище, зменшення кількості інформації, яка зберігається, пропонується характеризувати відповідним коефіцієнтом зменшення кількості інформативних параметрів діагностування БАТ

$$\Phi_{z.i.} = K_{z.k.} / K_d, \quad (11)$$

де $K_{z.k.}$ — загальна кількість інформативних параметрів діагностування, які отримуються протягом всього часу реєстрування, тобто їх сума (общее количество информативных параметров диагностирования, которую получают в течение всего времени регистрирования, то есть их сумма; total of informative parameters of diagnosing, their sum, which receive during all time of registration), K_d — кількість інформативних параметрів діагностування, необхідних для конкретного випадку оцінювання активності БАТ (количество информативных параметров диагностирования, необходимых для конкретного случая оценки активности БАТ; quantity of informative parameters of the diagnosing necessary for a concrete case evaluation for activity BAP). Причому, як інформативні параметри діагностування тут можуть виступати (окрім значень $F_{Vh}(v_{Hi})$) значення інших функцій та параметрів, які можна зобразити в узагальненому вигляді як на рис. 2, для адекватного діагностування, а саме: результати обчислення функції аргументами якої є середні арифметичні значення v_{Hh} протягом різних етапів діагностування; аналогічних до перерахованих функцій, аргументами яких є показники та коефіцієнти, які обчислюються на основі Hh .

Підсумовуючи описане вище, можна зазначити, що дослідження щодо спостереження динаміки станів БАТ при отриманні вимірювальних параметрів Hh здійснювалися для тридцяти осіб різного віку і статі та показали збіжність результатів подібних вимірювань (600 разів) із результатами, які зустрічаються в літературі, а саме: залежність зміни значень Hh та відповідних обчислювальних при цьому додаткових параметрів від зміни психологічного стану (стресові ситуації) та дії кліматичних факторів. При цьому необхідно зауважити, що вказана зміна значень параметрів БАТ при дії факторів, що дестабілізують, може відрізнятись відносно попереднього значення до трьох, а в деяких випадках і більше разів. Здійснено 100 спостережень для дослідження наявності «піків» у сигналах ТА й збільшення (зменшення) загальної активності акупунктурних точок.

Показатели эффективности оценки активности акупунктуры человека с помощью ИИС

В общем случае на эффективность оценки активности БАТ человека в целом влияют как сам подход к такой оценке [6], так и характеристики соответствующей измерительно-диагностической аппаратуры, например ИИС. Широко используемыми обобщенными критериями эффективности в этом случае могут быть критерии квалиметрии вида [7] (1).

При этом построенные критерии должны отображать требования относительно осуществления адекватного оценивания активности ТА человека, а именно: повышение точности полученной измеряемой информации — параметров активности БАТ и повышение быстродействия измерений диагностической ИИС.

Согласно предложенному подходу в работе [8], адекватную оценку активности акупунктуры человека в Су-Джок и корпоральной терапии можно осуществлять с помощью ИИС с учетом такой «первичной» для диагностирования измеряемой информации как: параметр Hh — принимает значение измеренных уровней сигналов БАТ, имеет размерность В или А (Hh , в частности, используется для контроля активности БАТ человека при сравнении его значения с условной нормой); параметр s — «индикаторный» показатель, который учитывает наличие ($s = 0$) или отсутствие важных при диагностировании «пиков» ($s = 1$) в ритмограмме БАТ (сигналах ТА). При этом определение «базового» параметра Hh , на основе которого получают ряд других (скорость изменения значений уровней сигналов ТА во времени; минимальные, максимальные значения уров-

ней сигналов БАТ и т. п.), предложено осуществлять [9] путем многократных измерений с усреднением полученных результатов. Увеличение точности при получении значения Hh в данном случае предлагается оценивать коэффициентом повышения точности измерений в виде (2). Предполагая, что закон распределения плотности вероятности Hh является симметричным (например, нормальным), согласно [10] $\varphi_m = \sqrt{b}$.

Относительно эффективности измерительно-диагностической аппаратуры, то в работе [9] предложено в качестве «ядра» ИИС для оценки активности БАТ человека в Су-Джок и корпоральной терапии использовать аналого-цифровой преобразователь (АЦП) порозрядного уравнивания на основе избыточных позиционных систем исчисления (ИПСС). Благодаря компенсации динамических погрешностей второго рода такой АЦП позволяет обрабатывать «пики» в сигналах БАТ без устройства выборки и хранения. Это в свою очередь упрощает аналоговую часть ИИС (по сравнению с двоичным), уменьшает ее стоимость и повышает метрологическую надежность. Кроме того, такое устройство фактически определяет быстродействие всей ИИС в целом и имеет время преобразования значительно меньшее чем у двоичного. Это обеспечивает большее быстродействие измерений и позволяет точнее обрабатывать дополнительные информативные параметры диагностирования – «пики» в ритмограммах БАТ. При этом увеличение быстродействия определяется коэффициентом повышения быстродействия в виде [11] (3). Коэффициент γ_{shv} зависит от типа α ИПСС, которая применяется при построении АЦП, и представляет собой отношение (4).

Осуществление b многократных измерений (согласно описанного выше подхода и использование при этом АЦП на основе ИПСС в составе диагностической ИИС) для одной исследуемой БАТ происходит на протяжении времени $bT_{per\alpha}$ по сравнению с временем T_{per2} для типичного подхода при однократных измерениях. Но вследствие того, что $T_{per\alpha}$ значительно меньше чем T_{per2} , можно осуществлять такое количество b измерений, что $bT_{per\alpha} < T_{per2}$. Уменьшение времени исследования для одной БАТ имеет положительный эффект. В данном случае предлагается определять соответствующим коэффициентом уменьшения общего времени измерений в виде (5). Коэффициент γ_{zch} зависит от типа α ИПСС, которая используется в конкретном АЦП. Меньшему значению α соответствует большее значение γ_{zch} . От этого будет зависеть общая эффективность при использовании определенного типа ИПСС в АЦП.

Необходимо заметить, что увеличение γ_{zch} при использовании в АЦП разных типов α происходит за счет определенных затрат (увеличения количества оборудования) – удлинения разрядной сетки преобразователя; это характеризуется соответствующим коэффициентом удлинения разрядной сетки в виде (6).

Итак, с учетом (1), (5) и (6) эффективность оценки активности акупунктуры человека на основе измеряемой информации с помощью ИИС предлагается описывать критерием (7). Подставив в (7) значения γ_{zch} из (5) и заменяя $\gamma_{n\alpha}$ согласно (6) получим (8). Выразив из (3) T_{per2} как $T_{per2} = \gamma_{shv} T_{per\alpha}$, подставляем в (8) и получим (9). Критерий $\varphi_{e.n.}$ зависит от типа α , которая используется в АЦП, и количества измерений b . На рис. 1 показаны зависимости $\varphi_{e.n.}$ от указанного ряда α для разных b .

Расчеты осуществлялись на основе (4) и (9) для преобразователя на основе ИПСС с длиной разрядной сетки $n_\alpha = 14$ разрядов, которая соответствует двоичному с $n_2 = 10$ разрядов. Такая разрядность АЦП используется в ИИС для указанного подхода адекватного диагностирования [9]. Как видно из рис. 1 для разных b $\varphi_{e.n.}$ имеют различные значения; при уменьшении b $\varphi_{e.n.}$ увеличивается. Итак, $\varphi_{e.n.}$ будет зависеть согласно конкретного случая исследования активности акупунктуры от нужного количества b (усреднений измеряемой информации), на которое, в свою очередь, влияют различные факторы, дестабилизирующие измерения (наличие дополнительных наводок, шумов и т. п. влияние которых нужно уменьшить). При этом оптимальное значение $\varphi_{e.n.}$ согласно рис. 1 будет находиться для α в пределах $1,6 < \alpha < 1,7$. Авторами рекомендуется выбирать именно такие значения α при построении АЦП на основе ИПСС в составе ИИС, это будет соответствовать максимальному значению эффективности $\varphi_{e.n.}$ при минимально достаточном $\gamma_{n\alpha}$ (минимальных дополнительных затратах оборудования).

Кроме вышеперечисленных критериев, при оценке эффективности лечения в акупунктурной (в Су-Джок и корпоральной) терапии на основе измеряемой информации с помощью ИИС целесообразно использовать дополнительные показатели. По аналогии с понятием диагностического индекса Д, который характеризует состояние здоровья человека в периоды обострения болезни,

стадії послаблення болезненних явлень після лікування (ремиссії) пропонується використовувати в загальному випадку достатньо прості показники, які б показували во скільки раз (то єсть визначається ступінь «тяжкості» захворювання) змінилась активність БАТ (рівней їх тока, біопотенціалів, швидкостей змінення рівней сигналів ТА, коефіцієнтів, показателів, які розраховуються на основі вказаної інформації і т. п.) після лікування. Відносно ремиссії, то вона може бути оцінена по аналогії як відношення часу самої ремиссії і часу перерива між етапами лікування. При цьому необхідно зауважити, що побудова повної аналогії показателя D для адекватної оцінки активності БАТ згідно їх виміряним власним токам або біопотенціалам вважається неможливою, внаслідок необхідності дії тестовим током при визначенні D (що єсть небажаним фактором, який може викривити результати діагностування [3]).

Общие рекомендации относительно осуществления автоматизированной оценки активности акупунктуры человека с помощью ИИС

Відносно результатуючої ефективності підходу до автоматизованого діагностування в Су-Джок і корпоральної терапії, можна вказати, що така ефективність залежить від багатьох факторів. Ітак, проводя реальну оцінку активності БАТ людини на основі вимірюваної інформації — рівней тока або напруги ТА з допомогою ІИС (або без ІИС), бажано слідувати додатковим рекомендаціям (по порівнянню з вибором α при побудові АЦП):

1. Не здійснювати вимірювання інформативних параметрів акупунктури в перший день прийому пацієнта, внаслідок проявлення специфічних рефлексів (реакцій) людини, які можуть змінювати значення вказаних інформативних параметрів. Цими рефlekсами єть орієнтовочний і оборонительний [12]. Орієнтовочний — проявляється як зацікавленість досліджуваного в підході до діагностування і єть властивий, як правило, досвідченим дорослим людям; оборонительний — викликаний страхом перед дослідженням, і, як правило, єть властивий дітям.

2. Здійснювати детальну оцінку активності БАТ з відносно довготривалим реєструванням вимірюваної інформації з допомогою ІИС по порівнянню з швидким (експрес) діагностуванням. Такої рекомендації бажано слідувати, враховуючи пункт 1, можливе негативне впливання на діагностування інших факторів (крім вказаних в пункті 1) і, в частині, тим обставиною, що при дослідженні онкологічних (зв'язаних з виникненням опухолей) захворювань опоздание реакції БАТ (змінення їх параметрів адекватне станню здоров'я людини) при безпосередньому вимірюванні може становити до 10 хвилин від початку вказаної процедури [13].

3. В випадку неможливості виконання рекомендацій пунктів 1 і 2 перед вимірюванням параметрів необхідно дати пацієнту заспокоїтися в теченні 10—15 хвилин, що, як правило, робиться традиційно.

4. Здійснювати дослідження при стабільності різного роду дестабілізуючих для людини факторів (а також при відсутності сильних наводок, шумів і т. п.), наприклад кліматических. В випадку визначення ступеня впливання на людину вказаних факторів, вимірювання необхідно здійснювати саме в час їх дії.

5. Враховувати номінальний час активності БАТ (їх сукупностей — «меридіанів») або його «сдвиг» (внаслідок хвороби і т. п.) при вимірюванні Hh з метою отримання правильних результатів (на протязенні номінального строку активності БАТ і в інше час отримані значення Hh можуть відрізнятися між собою).

6. Враховувати можливе впливання на кінцеві результати діагностування так звані «внутренні фактори», то єть перенесені пацієнтом хвороби, підвищену індивідуальну чутливість до різного роду факторів і т. п.

7. Для зручності можна користуватися графічною інтерпретацією для представлення вимірюваної інформації, отриманої з БАТ, розрахованої на її основі додаткових параметрів і запропонованих в даній роботі показателів.

Крім цього можна зауважити ситуацію, коли при визначенні станню БАТ з допомогою відповідуючої математическої моделі неможливо це здійснити внаслідок існування індивідуальних варіацій параметрів ТА відносно загальної норми активності акупунктури. В даному випадку рекомендується користуватися математическою моделлю для індивідуального підходу при оцінці активності з використанням індивідуально встановленої її норми («індивідуального фізіологіческого коридора здоров'я»). Вимірювання при визначенні «індивідуального фізіологіческого коридора здоров'я» в зв'язі з вказаними варіаціями, здійснювалися для 10-ти досліджуваних.

Додатково необхідно зауважити, єть для конкретного дослідження потрібно знати тільки

резкие перепады Hh , скоростей изменения Hh — v_{Hi} (это соответствует значительному влиянию на человека факторов внешней среды; тут изменения Hh , на основе которого вычисляются v_{Hi} происходят условным «скачком» в 1,5 раза) на протяжении всего времени регистрирования, то сохранять в соответствующем блоке памяти ИИС другие данные является нецелесообразно. В результате это может привести к переполнению указанного блока памяти и невозможности осуществления описанного исследования. Так, например, согласно проведенным вычислениям в [14], на основе которых представлена графическая интерпретация (рис. 2), значение v_{Hi} от начала регистрирования до времени t_1 изменилось в 3 раза, после t_1 v_{Hi} приняло свое предыдущее значение (здесь оси координат не указываются, но масштаб и, соответственно, отношение между v_{Hi} сохраняются). Итак, для данного случая важными является только значение v_{Hi} на протяжении t_1 и t_2 и в начале регистрирования; сохранять другие значения не нужно. Здесь $F_{Vh}(v_{Hi})$ — функция изменения скоростей уровней сигналов БАТ (10).

Итак, согласно описанному выше, уменьшение количества хранимой информации предлагается характеризовать соответствующим коэффициентом уменьшения количества информативных параметров диагностирования БАТ (11). Причем, в качестве информативных параметров диагностирования здесь могут выступать (кроме значений $F_{Vh}(v_{Hi})$) значения других функций и параметров, которые можно изобразить в обобщенном виде, аналогично рис. 2, для адекватного диагностирования, а именно: результаты вычисления функции, аргументами которой являются средние арифметические значения v_{Hi} на протяжении разных этапов диагностирования; аналогичных перечисленным функциям, аргументами которых есть показатели и коэффициенты, которые вычисляются на основе Hh .

Подытоживая описанное выше, можно указать, что исследование относительно наблюдения динамики состояний БАТ при получении измеряемых параметров Hh осуществлялись для тридцати человек разного возраста и пола и показали сходимость результатов подобных измерений (600 раз) с результатами, которые встречаются в литературе, а именно: зависимость изменения значений Hh и соответствующих вычисляемых при этом дополнительных параметров от изменения психологического состояния (стрессовые ситуации) и действия климатических факторов. При этом необходимо заметить, что указанные изменения значений параметров БАТ при действии дестабилизирующих факторов может изменяться относительно предыдущего значения до трех, а в некоторых случаях и больше раз. Осуществлено 100 наблюдений для определения наличия «пиков» в сигналах ТА, увеличения (уменьшения) общей активности акупунктурных точек.

Human acupuncture activity evaluation efficiency factor with IMS

In general, the evaluation efficiency of activity BAP of the person is influenced by both, an approach to such an evaluation [6], and the characteristics of the corresponding measuring-diagnostic equipment, for example IMS. Widely used generalized efficiency criteria in this case can be the criteria of qualimetry of the type [7] (1). Thus the built criteria should reflect the requirements to the realization of the adequate evaluation activity of the person PA, namely: increase in accuracy of the received measuring information — the parameters of BAP activity and increase in speed of measurements diagnostic IMS.

According to the suggested in the work [8] approach, the adequate evaluation activity of the person acupuncture in Su-Jok and corporal therapy can be carried out by means of IMS with the consideration of such "initial" for diagnosing the measuring information as: parameter Hh — accepts the value of the measured levels of signals BAP, has the dimension [A] or [V] (Hh , in particular, it is used for the control of activity BAP of the person when comparing its values with the conditional norm); parameter s — an "indicated" parameter which accounts for the presence of ($s = 0$) or the absence of an important "peaks" during the diagnosing ($s = 1$) in rhythmogram BAP (signals PA). Thus the definition of "base" parameter Hh on the basis of which we receive a number of other parameters (speed of signals PA levels value change in time; the minimal, maximal values of levels of signals BAP, etc.), there had been suggested to carry out [9] by repeated measurements with averaging the received results. The increase in accuracy during receiving the value Hh in this case is suggested to be evaluated by the factor of increase in measurements accuracy as in (2). Assuming, that the law of distribution of probability density Hh is symmetric (for example normal), according to [10] $\varphi_m = \sqrt{b}$.

As for the efficiency of the measuring and diagnostic equipment, the work [9] presents as the "kernel" IMS, for the evaluation of the activity BAP of the person in Su-Jok and corporal therapies, to use the analog-digital converter (ADC) on the basis of redundancy item systems of calculation (RISC). Owing to indemnification of dynamic errors of the second sort, such ADC allows to process "peaks" in signals BAP without the device of sample and storage. It, in turn, simplifies the

analog part of IMS (in comparison with binary), reduces its cost and increases the metrological reliability. Apart from this, such a device actually determines the speed of all IMS as a whole and has time of transformation, considerably smaller than the binary. It ensures the greater speed of measurements and allows to process more precisely the additional informative parameters of diagnosing — "peaks" in rhythmograms BAP. Thus the operating speed is determined by the factor of speed increase in the form of [11] (3). The factor γ_{shv} depends on the type of α RISC which is used for construction of ADC, and represents the ratio (4).

Realization b of the repeated measurements (according to the above described approach and application of ADC on the basis of RISC in the structure of the diagnostic IMS) for one BAP under research takes place during the time $bT_{per\alpha}$ in comparison with the time T_{per2} for the typical approach during the measurements, occurring once. But as $T_{per\alpha}$ is much less than T_{per2} , it allows to carry out a number b measurements, that $bT_{per\alpha} < T_{per2}$. Reduction in time for the research of one BAP — is a positive effect in the given case is suggested to determine by the appropriate reduction factor of general measurements time in the form of (5).

The factor γ_{zch} depends on type α which is used in specific ADC. To a smaller α value there corresponds the greater value of γ_{zch} . General efficiency will depend on it when using the certain type of RISC in ADC.

It is necessary to note, that the increase of γ_{zch} when using the different types of α in ADC occurs due to the certain expenditures (increase in quantity of the equipment) — lengthening of a digit grid of the converter; which is characterized by the corresponding factor of lengthening of a digit grid in the kind of (6).

So, considering (1), (5) and (6), the efficiency evaluation activity of the person acupuncture on the basis of the measuring information with IMS is suggested to be described by the criterion (7).

Having substituted the value γ_{zch} from (5) and replacing $\gamma_{n\alpha}$ according to (6) we receive (8). Having expressed from (3) T_{per2} as $T_{per2} = \gamma_{shv}T_{per\alpha}$, substituting it in (8) and carrying out the transformations we receive (9). The criterion $\varphi_{e.n.}$ depends on type α which is used in ADC and quantities of measurements b . Fig. 1 shows the dependences $\varphi_{e.n.}$ on specified series α for different b .

The calculations were made on the basis of (4) and (9) for the converter on the basis of RISC with length of a digital grid $n_\alpha = 14$ categories, corresponding binary to $n_2 = 10$ categories. Such digit capacity of ADC is used in IMS for the specified approach of adequate diagnosing [9]. As is shown in fig. 1, for different b $\varphi_{e.n.}$ have different values; when reduces b $\varphi_{e.n.}$ increases. So, $\varphi_{e.n.}$ will depend, according to the acupuncture activity specific research case on the necessary quantity of b (averaging of the measuring information), influenced by different factors which destabilize the measurement (availability of additional pickups, influences, noises, etc. the influence of which has to be reduced). Thus, the optimum value $\varphi_{e.n.}$ according to fig.1 will be for α within the limits of $1.6 < \alpha < 1.7$. Authors are recommended to choose such value α for ADC building on the basis of RISC in structure of IMS, it will correspond to the maximal value of efficiency $\varphi_{e.n.}$ with minimum sufficient $\gamma_{n\alpha}$ (the minimum additional expenses of the equipment).

Except for the above listed criteria, to evaluate the efficiency of treatment in acupuncture (in Su-Jok and corporal) therapy on the basis of the measuring information by means of IMS, it is expedient to use the additional parameters. Analogically to the notion of diagnostic index D which characterizes a state of health of the person during the periods of an illness aggravation, the stages of after treatment body resistance (remission) is suggested to use in general case the simple enough parameters which would show by how many times (that is the degree of «difficulty» of disease is defined) the BAP activity (levels of their current, biopotentials, speeds of change of levels of signals PA, factors, parameters which are calculated on the basis of the specified information, etc.) has changed after treatment. As for the remission, it can be evaluated according to the similar approach as the ratio of the remission time and time of a break between the stages of treatment. Thus it is necessary to note, that building of full analogy of the parameter D for the adequate evaluation activity BAP according to their own measured currents or bio potentials is considered impossible, owing to the necessity of acting with a test current when determining the D (it is the undesirable factor which can deform results of diagnosing [3]).

The general recommendations for automated evaluation of the human acupuncture activity with IMS

As for the final efficiency of the approach of automated diagnosing in Su-Jok and corporal therapies, it is possible to note, that such an efficiency depends on many factors. So, doing real

evaluation of the activity BAP of the person on the basis of the measuring information — levels of a current or voltage PA with IMS (or without IMS), it is recommended to follow the additional recommendations (in comparison with choosing α when building ADC):

1. To avoid measuring of informative acupuncture parameters on the first day of reception of the patient, because of specific reflexes (reactions) which can change the value of the specified informative parameters. These reflexes are the oriented and defensive [12]. The oriented one symptoms as an interest of the patient in the approach and is characteristic, as a rule, of skilled adult people; the defensive — is caused by a fear before research, and as a rule, is characteristic of children.

2. To carry out detailed evaluation activity BAP with rather long-term registration of the measuring information with IMS in comparison with quick (express) diagnosing. This recommendation should be followed, considering paragraph 1, the negative influence on the diagnosing of other factors is possible (except for those specified in paragraph 1) and, in particular, that circumstance, that during the research of the oncology diseases (connected with occurrence of the tumours), the delay of reaction BAP (adequate to a state of health of the person) during the direct measuring can make changes their parameters up to 10 minutes from the beginning of the specified procedure [13].

3. In case the recommendations of paragraphs 1 and 2 are impossible to follow before measuring the TA parameters, it is necessary to allow the patient to calm down during 10—15 minutes, which, as a rule, it is done traditionally.

4. To carry out the research during the stability of a various factors, which destabilize the person (and also during the absence of strong pickups, noises, etc.), for example climatic. In case of determination of a degree of influence on the person of the specified factors, the measuring shall be made during their action.

5. To consider the nominal time of activity BAP (their sets — "meridians") or its "shift" (owing to illness, etc.) when measuring the Hh with the purpose of receiving the true results (during term of nominal activity BAP and during the other time, the received values Hh can differ from each other).

6. To consider the possible influence on the final results of diagnosing of the so-called "internal factors", that is the illnesses, previously suffered by the patient, the increased individual sensitivity to various sort of factors etc.

7. For convenience, it is possible to use the graphic interpretation of the representation of the measuring information, received with BAP, the additional parameters calculated on its basis and the parameters suggested in the given work.

Apart from this, it is possible to mention a situation when during the determination of the conditions BAP with the help of the corresponding mathematical model, it is impossible to carry it out, owing to the existence of individual variations of parameters PA, concerning the general norm of acupuncture activity. In this case it is recommended to use the mathematical model for an individual approach when evaluating the activity with the use of its individually established norm ("an individual physiological corridor of health"). Measurements for determination of the "individual physiological corridor of health" in connection with the specified variations, were carried out for 10 people.

It is also necessary to mention, that if for the specific research it is necessary to know only sharp differences of Hh, speed of change of Hh — v_{Hi} (it corresponds to the significant influence on the person of the factors of an environment; the changes of Hh, on the basis of which v_{Hi} are calculated, there occurs conditional "jump" by 1.5 times) during all the time of registration, it is then inexpedient to keep the other data in the corresponding block of memory IMS. As a result it can lead to an overrun in the specific block of memory and it enables to realize the described research. So, for example, according to the conducted calculations in [14] on the basis of which the graphic interpretation is presented (fig. 2), the value v_{Hi} from the beginning of registration till the time t_1 changed 3 times, after that t_1 v_{Hi} got its previous value (here axes of coordinates are not specified, but the scale and accordingly the ration between v_{Hi} are preserved). So, for the given case, the value v_{Hi} during t_1 and t_2 and for the beginning of the registration is important; it is not necessary to keep the other values. Here $F_{vH}(v_{Hi})$ — function of change of speeds of levels of signals BAP (10).

So, considering the above, the reduction in information quantity which is saved, is suggested to characterize by the corresponding factor of reduction of quantity of informative parameters of diagnosing BAP (11). As the informative parameters of diagnosing there can be (except for values $F_{vH}(v_{Hi})$) the values of other functions and parameters which can be represented in the gen-

eralized kind as for fig. 2 for adequate diagnosing, namely: results of function evaluation, the arguments of which are the average arithmetic values v_{Fi} during different stages of diagnosing; similar to the listed functions the arguments which of which are the parameters and factors which are calculated on the basis of Hh .

Summing up the above, it is possible to note, that the research concerning the supervision of dynamics of conditions BAP when getting the measuring parameters Hh , were carried out for 30 people of different age and gender and demonstrated the convergence of the results of similar measurements (600 times) with results described in the literature, namely: dependence of change of values Hh and the corresponding calculated additional parameters from change of a psychological condition (stressful situations) and influence of climatic factors. Thus it is necessary to note, that the specific changes of values of parameters BAP during the influence of destabilizing factors, can change, concerning the previous value, up to 3, and in some cases even more. There had been made 100 researches as for the availability of "peaks" in signals PA, increase (decrease) of the general activity points of acupuncture.

Висновки

1. Запропонований підхід щодо адекватнішого оцінювання активності акупунктури людини на основі «первинної» вимірювальної інформації (рівнів струму, напруги БАТ) за допомогою ІВС порівняно з відомими підходами дозволяє:

— підвищити швидкодню вимірювань системи в цілому (описується коефіцієнтом підвищення швидкодії); це дає можливість отримати додаткові параметри діагностування — «пікі» у сигналах БАТ, які характеризують стан хворого;

— підвищити точність вимірювань інформативних параметрів ТА (описується коефіцієнтом підвищення точності), що дозволяє підвищити надійність діагностування;

— підвищити загальну ефективність використання діагностичної ІВС.

2. Показано, що найвища ефективність при використанні діагностичної ІВС буде у випадку застосування її «ядра» АЦП на основі НПСЧ з основою α в межах $1,6 < \alpha < 1,7$.

Выводы

1. Предложен подход относительно более адекватной оценки активности акупунктуры человека на основе «первичной» измеряемой информации (уровней тока, напряжения БАТ) с помощью ИИС по сравнению с существующими подходами позволяет:

— повысить быстродействие измерений системы в целом (описывается коэффициентом повышения быстродействия), что дает возможность получить дополнительные параметры диагностирования — «пики» в сигналах БАТ, которые характеризуют состояние больного;

— повысить точность измерений информативных параметров ТА (описывается коэффициентом повышения точности), что позволяет повысить надежность диагностирования;

— повысить общую эффективность использования диагностической ИИС.

2. Показано, что наивысшая эффективность при использовании диагностической ИИС будет в случае применения в качестве ее «ядра» АЦП на основе ИПСС с основанием α в пределах $1,6 < \alpha < 1,7$.

Conclusions

1. The suggested approach as for the adequate evaluation of the person acupuncture on the basis of the "primary" measured information (levels of a current, voltage BAP) by means of IMS in comparison with the existing approaches allows:

— to increase the speed of measurements of system as a whole (it is described by factor of increase of speed); it allows to receive additional parameters of diagnosing — "peaks" in signals BAP which characterize a condition of the patient;

— to increase an accuracy in measurements of the informative parameters PA (it is described by factor of increase of accuracy); it allows to increase the reliability of diagnosing;

— to increase the general efficiency of the application of the IMS diagnostic.

2. It is shown, that the highest efficiency during the usage of the diagnostic IMS will be in case of an application as its "kernel" ADC on the basis of RISC with the basis α within the limits of $1.6 < \alpha < 1.7$.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

REFERENCES

1. Власов В. В. Эффективность диагностических исследований. Монография. — М.: Медицина, 1988. — 256 с.
2. Козлов Б. Л., Чернышов А. Г. Некоторые особенности изменения электрокожного сопротивления аурикулярных точек акупунктуры при воздействии слабыми токами // Актуальные вопросы рефлексотерапии. Сб. науч. трудов. — Москва: МЗС, 1990. — С 64—67.
3. Лисогор В. М., Мацак В. Г., Власюк А. І. Побудова математичної моделі активності меридіанів людини методами математичної статистики // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 1999. — № 4. — С. 48—53.
4. Рыбакова Л. С., Пинягина И. Н. О критериях эффективности рефлексотерапии // Теоретические аспекты рефлексотерапии. Сб. науч. трудов. — Саратов: ИСУ, 1981. — С. 166—170.
5. Азаров О. Д., Галаган О. Я., Звенигородський Е. Л., Снігур А. В. Система вимірювання та реєстрування сигналів БАТ для акупунктурної терапії // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2005. — № 2. — С. 16—19.
6. Doubilet P. A mathematical approach to interpretation and selection of diagnostic tests // Med. Decis. Making. — 1983. — Vol. 3. — № 2. — P. 177—195.
7. Азгальдов Г. Г., Райхман Э. И. О квалиметрии. — М.: Изд-во стандартов, 1973. — 17 с.
8. Азаров О. Д., Галаган О. Я., Звенигородський Е. Л., Снігур А. В. Оцінювання активності акупунктури людини на основі виміральної інформації // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2005. — № 4. — С. 5—8.
9. Азаров О. Д., Снігур А. В. Вимірвальна система для оцінювання активності точок акупунктури людини у стаціонарних та нестаціонарних умовах // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2006. — № 2. — С. 16—19.
10. Кукуш В. Д. Электрорадиоизмерения. — М.: Радио и связь, 1985. — 386 с.
11. Азаров О. Д. Основи теорії аналого-цифрового перетворення на основі надлишкових позиційних систем числення. Монографія. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. — 260 с.
12. Левен Л. В., Кичеев А. Г. Функционально-системная терапия // Международный медицинский журнал. — 2001. № 1. — С. 84—87.
13. Мачерет Е. Л., Коркушко А. О. Основы электро- и акупунктуры. — Київ: Здоров'я. — 1993. — 260 с.
14. Азаров О. Д., Галаган О. Я., Снігур А. В., Кручай І. С. Математична модель активності акупунктури людини на основі інформативних параметрів БАТ // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2005. — № 6. — С. 14—19.

Рекомендована кафедрою обчислювальної техніки

Надійшла до редакції 10.11.05
Рекомендована до друку 22.11.05

Азаров Олексій Дмитрович — завідувач кафедри, **Снігур Анатолій Васильович** — аспірант.

Кафедра обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет.

Галаган Олексій Якович — лікар вищої категорії, директор Центру інформаційної медицини; **Максимчук Олександр Юрійович** — лікар вищої категорії, головний лікар міської поліклініки № 2. м. Вінниця.

Азаров Алексей Дмитриевич — заведующий кафедрой, **Снигур Анатолий Васильевич** — аспирант;

Кафедра вычислительной техники, Винницкий национальный технический университет;

Галаган Алексей Яковлевич — врач высшей категории, директор Центра информационной медицины; **Максимчук Александр Юриевич** — врач высшей категории, главный врач городской поликлиники № 2. г. Винница.

Oleksiy Azarov — Head of the Chair, **Anatoly Snigur** — Post-Graduate Student,
Chair of computer control facilities, Vinnytsia National Technical University;

Oleksiy Galagan — the doctor of the supreme category, director of the Center of information medicine;

Oleksandr Maksimchuk — the doctor of the supreme category, the head physician of a city polyclinic No 2.
Vinnytsia.