

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Вінницький національний технічний університет

О. М. Роїк, С. А. Яремко

**МЕТОДИ І ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ
ТЕЛЕМЕДИЧНИХ СИСТЕМ
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ**

Монографія

**Вінниця
ВНТУ
2012**

УДК 615.478.6:681.518.54

ББК 34.7

P65

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України (протокол № 2 від 29.09.2011 року).

Рецензенти:

С. М. Злепко, доктор технічних наук, професор

В. П. Манойлов, доктор технічних наук, професор

В. М. Лисогор, доктор технічних наук, професор

Роїк, О. М.

P65 Методи і засоби моделювання телемедицини систем функціонального стану людини : монографія / О. М. Роїк, С. А. Яремко. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 144 с.

ISBN 978-966-641-460-4

У монографії висвітлюються питання розробки методів і засобів підвищення достовірності телемедицини систем функціонального стану людини. Розглянуто основні етапи ідентифікації параметрів індивідуальної моделі оцінювання результатів діагностування та визначення впливових факторів на функціональний стан людини. Авторами запропоновано метод і система діагностування інформативних параметрів стану здоров'я людини.

Монографія розрахована на науковців, співробітників діагностичних центрів, аспірантів, студентів та інших фахівців в галузі інформаційної медицини.

УДК 615.478.6:681.518.54

ББК 34.7

ISBN 978-966-641-460-4

© О. Роїк, С. Яремко, 2012

ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень.....	5
Вступ.....	6
Розділ 1 Огляд телемедичних систем функціонального стану людини.....	8
1.1 Аналіз методів діагностування функціонального стану людини у телемедичних системах.....	8
1.2 Аналіз засобів для телемедичних систем функціонального стану людини	17
1.2.1 Огляд апаратних засобів дистанційного вимірювання параметрів БАТ.....	20
1.2.2 Огляд засобів для передачі діагностичних даних до центру дистанційного діагностування	26
1.2.3 Огляд моделей оцінювання результатів діагностування функціонального стану людини.....	27
1.3 Порівняльний аналіз засобів підвищення достовірності діагностування функціонального стану людини.....	33
Розділ 2 Методи підвищення достовірності діагностування функціонального стану людини в телемедичних системах.....	39
2.1. Вдосконалення існуючих підходів щодо перетворення результатів вимірювань біологічно активних точок у відносні одиниці.....	39
2.2. Побудова індивідуальної моделі оцінювання параметрів біологічно активних точок на основі результатів багаторазових вимірювань.....	40
2.3. Визначення розбіжностей між індивідуальним функціональним діапазоном та стандартною моделлю оцінювання даних	49
2.4. Визначення коефіцієнтів впливових факторів на параметри біологічно активних точок	51
2.5. Побудова регресійної моделі функції відгуку у біологічно активних точках на основі вагомих коефіцієнтів впливових факторів.....	56
Розділ 3 Структурно-алгоритмічна організація телемедичної системи функціонального стану людини	59
3.1. Побудова схеми та алгоритму функціонування телемедичної системи функціонального стану людини.....	59

3.2. Моделювання телемедичної системи, орієнтованої на використання мережевих технологій.....	61
3.3. Розробка базових положень політики безпеки в телемедичних системах функціонального стану людини	65
3.4. Рекомендації щодо структурно-алгоритмічної організації підсистеми вимірювання параметрів біологічно активних точок.....	72
3.4.1. Виявлення впливних величин на результати вимірювання параметрів біологічно активних точок.....	73
3.4.2. Побудова структурної схеми вимірювальної підсистеми на основі інваріантного перетворювача параметрів біологічно активних точок.....	77
3.4.3. Корегування похибок складових вимірювального каналу підсистеми діагностування біологічно активних точок.....	79
Розділ 4 Експериментальні дослідження телемедичної системи функціонального стану людини.....	88
4.1. Конструктивна реалізація телемедичної системи діагностування біологічно активних точок.....	88
4.2. Ідентифікація параметрів індивідуального функціонального діапазону людини.....	89
4.3. Аналіз похибок результатів вимірювань	104
4.4. Оцінювання достовірності діагностування функціонального стану людини.....	108
4.5. Обробка результатів досліджень щодо визначення впливу віку, статі та артеріального тиску на функціональний стан людини.....	115
4.6. Рекомендації щодо використання програмного забезпечення для автоматизованого оцінювання параметрів біологічно активних точок.....	120
Висновки	125
Додаток А. Результати комп'ютерного моделювання роботи первинного інваріантного перетворювача в Micro-Cap9.....	127
Додаток Б. Графічний аналіз результатів активного експерименту по дослідженню впливу статі, віку та артеріального тиску на функціональний стан людини.....	129
Література.....	132

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АПК	–	апаратно-програмний комплекс
БАТ	–	біологічно активна точка
БРС	–	базова робоча станція
БС	–	біологічна система
ВАХ	–	вольт-амперна характеристика
ЕЗ	–	енергетична зона
ІФД	–	індивідуальний функціональний діапазон
ПФЕ	–	повний факторний експеримент
СМОД	–	стандартна модель оцінювання даних
ТМС	–	телемедична система

ВСТУП

В останні десятиліття спостерігається зростання кількості захворювань, які вимагають постійного медичного контролю, тому все більшої актуальності набуває напрямок телемедицини (від грец. «tele» – дистанція та лат. «mederi» – лікування) [1], що використовує телекомунікаційні й комп'ютерні технології для забезпечення медичної допомоги на відстані за допомогою телемедичних систем (ТМС). Розвиток цього напрямку пов'язаний з досягненнями в галузі радіозв'язку, Internet-технологій, космонавтики та науковими розробками в галузях біології, медицини та технічних наук [2–13].

Однією з головних переваг телемедицини є можливість наблизити висококваліфіковану та спеціалізовану допомогу у віддалені райони. При цьому характерними ознаками ТМС є вид діагностичної інформації, що передається дистанційно (інформативні параметри стану функціональних систем, відеозображення, ендоскопічні, УЗ-дослідження, дані лабораторних аналізів) та спосіб передачі інформації (телефонні лінії, супутниковий та сотовий зв'язок).

Найпростішим видом телемедицини є контроль і консультування хворого за допомогою телефонного зв'язку. Натомість складна телемедична система використовує інтерактивне відео та аудіо канали і складається із складних високошвидкісних телефонних ліній; цифрових інформаційних технологій, комп'ютерів, периферійного обладнання, програмного забезпечення та супутникового зв'язку.

Наведені вище можливості ТМС дозволяють проводити медичне телеконсультування та здійснювати дистанційне спостереження за параметрами стану здоров'я людини. Разом з тим ТМС, що базуються на методах діагностування окремих захворювань, не здатні врахувати взаємний функціональний вплив систем та органів на стан здоров'я людини та здійснювати ранню діагностику, тому більш перспективним є використання методів, що ґрунтуються на вимірюванні параметрів біологічно активних точок (БАТ), які ре-

презентують функціональні системи та органи людини і дозволяють на початкових стадіях виявляти патологічні відхилення [14–18]. Однак достовірність діагностування тут є недостатньо високою, що обумовлюється впливом похибок на результат вимірювання, а також неврахуванням взаємного впливу БАТ під час проведення досліджень.

Крім того серед існуючих математичних моделей оцінювання параметрів функціонального стану людини у відомих методах діагностування у деяких не враховуються індивідуальні показники, в інших не здійснюється співставлення цих показників із середньостатистичною моделлю оцінювання даних (СМОД), що може призвести до прийняття невірної рішення про стан здоров'я людини.

Таким чином, на сьогоднішній день важливим завданням є розробка нових та вдосконалення відомих методів та засобів для ТМС, що здатні підвищити рівень достовірності систем діагностування функціонального стану людини.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ТЕЛЕМЕДИЧНИХ СИСТЕМ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ

Створені на цей час ТМС функціонального стану людини відрізняються апаратними і програмними засобами реєстрування та оцінювання даних на основі методів, які визначають параметри вимірювання. Враховуючи переваги та недоліки існуючих методів та засобів, можлива розробка ТМС з покращеними показниками достовірності. Для досягнення цієї мети в розділі виконується аналіз методів та засобів вимірювання параметрів функціонального стану людини, а також методів підвищення достовірності дистанційного діагностування стану здоров'я людини.

1.1 Аналіз методів діагностування функціонального стану людини у телемедичних системах

В сучасних ТМС можна виділити такі підходи до діагностування функціонального стану людини: на базі методів реєстрування фізіологічних показників організму людини [11, 12], на базі методів реєстрування параметрів БАТ [14–18].

Методи реєстрування фізіологічних показників організму людини в ТМС дозволяють здійснювати спостереження окремих функціональних систем: серцевосудинної, дихальної, дослідження функцій головного мозку та ін.

До методів функціонального діагностування стану серцевосудинної системи відносяться: електрокардіографія, реографія, реовазографія та ін. Надамо коротку характеристику кожному методу.

Метод електрокардіографії базується на реєструванні біоелектричних потенціалів серця і дозволяє дослідити ритм його роботи: визначити частоту серцевих скорочень, зафіксувати діагностичні фрагменти електрокардіосигналу та інші показники стану серцево-судинної системи [11].

Реографія є неінвазивним методом дослідження пульсового кровонаповнення органів і частин тіла, що базується на реєструванні зміни струму високої частоти під час його проходження через тканини.

Ці зміни пропорційні змінному електричному опору тканин, залежному від рівня їх кровонаповнення.

Реовазографія є безкровним методом дослідження кровообігу в організмі людини. Перед дослідженням іноді у вену вводиться контрастна речовина, яка дозволяє краще ідентифікувати судини. При порівняльному дослідженні ураженої і здорової ділянок визначається рівень зниження кровотоку в ураженому місці.

До методів дослідження функцій дихальної системи відносять спірографію та метод дослідження функцій зовнішнього дихання.

Метод дослідження функцій зовнішнього дихання реалізується шляхом здійснення дихальних вправ за спеціальною методикою через спеціалізований давач, що дозволяє оцінити функціонування легенів. Діагностування за цим методом можуть здійснюватись в домашніх умовах, що є особливо важливим для хворих бронхіальною астмою, оскільки це дає змогу здійснювати постійне спостереження і у випадку виявлення початкової стадії загострення вчасно прийняти ліки [12].

Спірографія є методом реєстрування показників дихальної системи шляхом видихання повітря в спеціальний прилад (спірограф), що дає можливість виявити дихальну недостатність, встановити її тип, характер та ступінь прояву, прослідкувати динаміку зміни стану бронхо-легеневого дерева під час прогресування захворювання, а також оцінити результати лікування.

До медичних технологій реєстрування показників діяльності головного мозку відносяться: метод ехоенцефалоскопії, що дозволяє виявити підвищений внутрішньочерепний тиск та оцінити стан головного мозку; метод електроенцефалографії, що реалізується шляхом реєстрування електричної активності певних ділянок головного мозку, в результаті чого виявляються місця ураження. Дослідження за цим методом тривають певний період часу і є безболісними.

Наведені вище методи дають можливість дослідити функціонування певних систем та органів людини. Натомість методи, що базуються на дослідженні акупунктурної системи людини, дозволяють здійснити діагностування стану усіх функціональних систем організму людини.

Особливості вимірювання параметрів біологічно активних точок. При вимірюванні параметрів БАТ, або точок акупунктури (ТА), відповідальним етапом є аналіз особливостей їх побудови, еквівален-

тних схем та методів вимірювання, щоб забезпечити достовірність діагностування функціонального стану людини [19, 20].

Проаналізуємо особливості репрезентативних точок органів та систем людини. БАТ – обмежені (площею від 1 до 10 мм²) ділянки тіла із збільшеною щільністю нервових рецепторів (в шкірі, підшкірній клітковині, сухожиллі, м'язах), які мають низку суттєвих морфологічних, біофізичних і біохімічних особливостей [14]. Зв'язок БАТ через «енергетичні канали зв'язку» із кореспондуючими органами дає можливість використовувати їх в діагностичних та лікувальних цілях. Класифікація БАТ, здійснена на основі джерел [14–18] наведена на рис. 1.1.

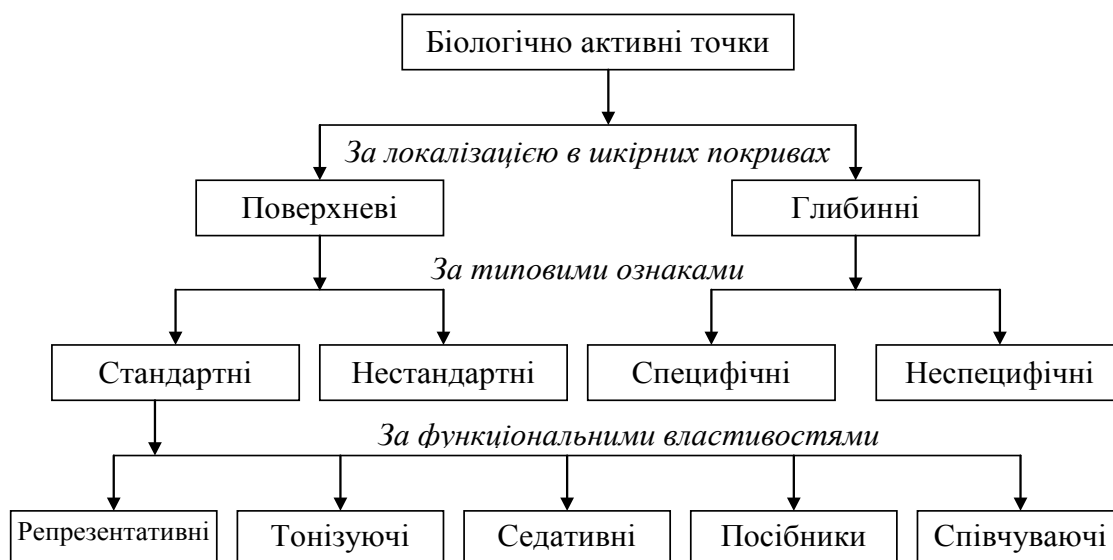


Рисунок 1.1 – Класифікація БАТ

На цей час виявлено біля 1000 БАТ, які відрізняються властивостями, специфічним впливом, глибиною розташування в шкірних покриттях тіла та іншими параметрами. Для діагностування стану функціональних систем та органів людини використовують репрезентативні точки енергетичних каналів. Їх відповідність органам людини, умовні позначення та періоди максимальної активності наведені в табл. 1.1 [18].

Таблиця 1.1 – Перелік енергетичних каналів організму людини

Порядковий номер	Назва каналу	Умовне позначення	Період активності, год.
I	Легені	<i>P</i>	04 ... 06
II	Товстий кишковик	<i>GI</i>	06 ... 08
III	Шлунок	<i>E</i>	08 ... 10
IV	Селезінка	<i>RP</i>	10 ... 12
V	Серце	<i>C</i>	12 ... 14
VI	Тонкий кишковик	<i>IG</i>	14 ... 16
VII	Сечовий міхур	<i>V</i>	16 ... 18
VIII	Нирки	<i>R</i>	18 ... 20
IX	Перикард	<i>MC</i>	20 ... 22
X	Три обігрівачі	<i>TR</i>	22 ... 24
XI	Жовчний міхур	<i>VB</i>	24 ... 02
XII	Печінка	<i>F</i>	02 ... 04

Залежно від топографічного розташування БАТ мають різні електричні характеристики. Поверхневі БАТ (розташовані у верхніх покриттях шкіри) характеризуються підвищеною провідністю та власним потенціалом [14–18]. Глибинні БАТ (розташовані у м'язах) характеризуються, як правило, імпульсною активністю [21]. Їх стан та діагностування здоров'я людини можна здійснювати на основі аналізу амплітудно-частотної характеристики (рис. 1.2).

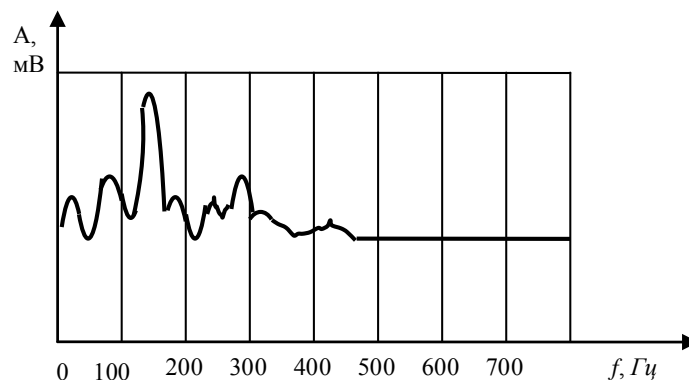


Рисунок 1.2 – Амплітудно-частотна характеристика потенціалів глибинних БАТ

Наведені вище параметри БАТ використовуються для діагностування функціонального стану людини у методах К. Акабане, Р. Фоля, І. Накатані, біоенергодіагностики за В. Макацом та інших [12–15], що базуються на вимірюванні активності репрезентативних БАТ, локалізованих на руках та ногах. Із теоретичних джерел та досліджень [22–24] відомо, що для діагностування та здійснення лікувального впливу можна застосовувати репрезентативні БАТ, що локалізовані на пальцях рук. Припустимо, що ці БАТ відповідають відомим діагностичним точкам і мають подібні характеристики (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Електричні характеристики БАТ

Назва характеристики	Діапазон вимірювання
Опір (R)	20 ... 250 кОм
Ємність (C)	від одиниць до десятків пФ
Біопотенціал (U)	від одиниць до десятків мВ
Частота (f)	від одиниць до сотень Гц

Виходячи із наведених міркувань, поставимо у відповідність репрезентативним БАТ, що розташовані на руках та ногах, діагностичні точки, локалізовані на вказівному та середньому пальцях рук за методом «Су Джок» (рис. 1.3).

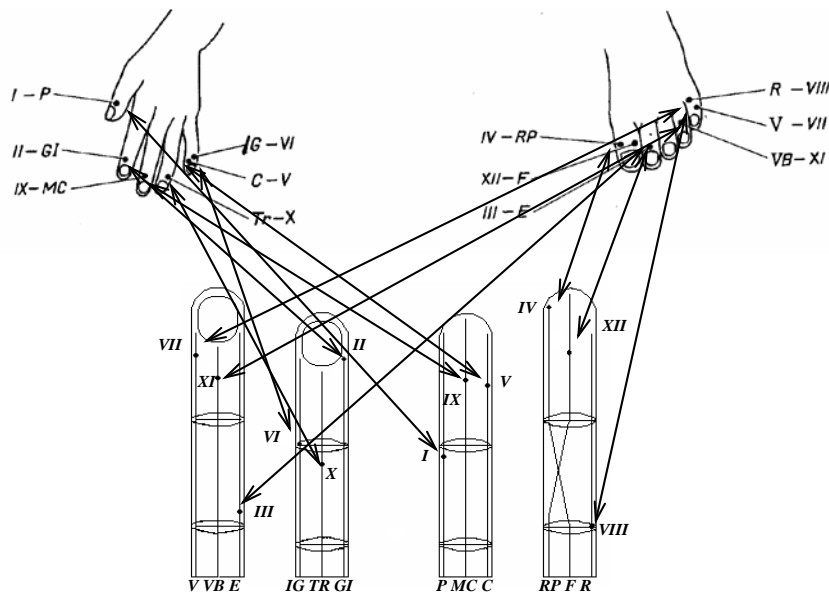


Рисунок 1.3 – Репрезентативні БАТ на руках, ногах та пальцях

Встановивши відповідність репрезентативних БАТ, розташованих на руках, ногах діагностичним точкам, розташованим на пальцях рук, здійснимо вибір методики вимірювання на основі відомих методів діагностування стану та еквівалентних моделей БАТ. У деяких із методів діагностування функціонального стану людини, вимірювання у БАТ супроводжується зовнішнім тестовим впливом, інші ж методи дозволяють його уникнути. Класифікуємо методи вимірювання параметрів БАТ залежно від наявності тестового впливу (рис. 1.4).

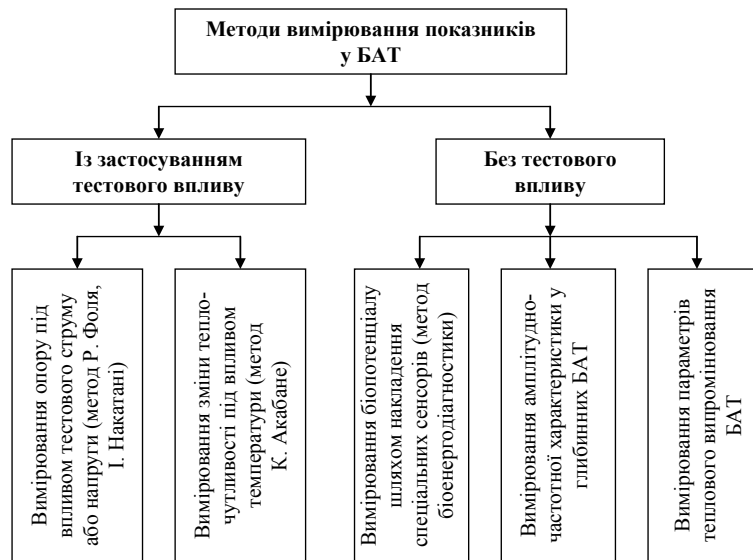


Рисунок 1.4 – Методи вимірювання параметрів БАТ

Розглянемо особливості вимірювання опору у БАТ під дією тестового впливу (методи І. Накатані, Р. Фоля). Представимо БАТ за [26] у вигляді однорідного середовища. Вимірювальний електрод 1 – у вигляді стержня з півсферичним околom радіусом r_0 , що має рівномірний контакт в усій півсфері. Оскільки провідне середовище однорідне, електрод 2 можна зобразити у вигляді півсфери радіусом r (рис. 1.5).

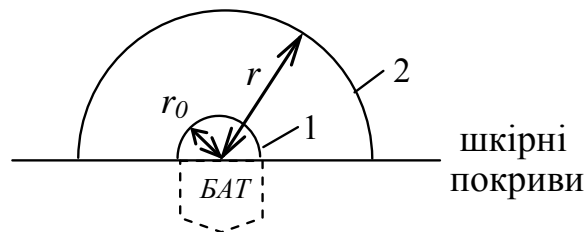


Рисунок 1.5 – Модель зони БАТ із вимірювальними електродами

Для оцінювання стану БАТ при вимірюванні під дією тестового впливу доцільно використовувати метод дослідження вольт-амперної характеристики (ВАХ), що враховує параметри тестового сигналу (при використанні генератора напруги/струму), форму сигналу реакції в області БАТ та фактор часу [25, 26]. В більшості випадків для дослідження стану БАТ використовують ВАХ в системі із генератором напруги, оскільки вони є більш інформативними (рис. 1.6).

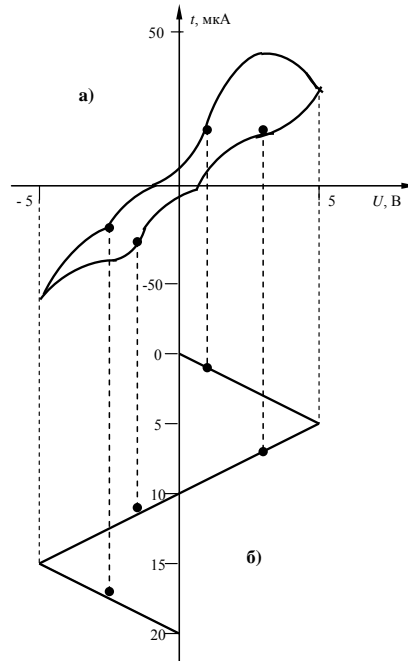


Рисунок 1.6 – ВАХ в методі із генератором напруги

ВАХ в системі із генератором напруги формуються в умовах «електролітичного пробою» шкіри, тобто після утворення в шкірі біооб'єкта під дією тестового впливу каналу підвищеної провідності. Особливості цього каналу є інформативними і пов'язані зі станом органів людини.

Згідно з методом вимірювання зміни теплочутливості у БАТ (метод К. Акабане) також здійснюється тестовий вплив на БАТ джерелом локальної температури з метою фіксування часу (латентного періоду), протягом якого відчуття тепла у зоні БАТ зміниться на жар. Значення латентного періоду є діагностичним параметром для оцінювання стану органів людини [6, 17].

Особливість вимірювання біопотенціалів БАТ без застосування тестового впливу (метод біоенергодіагностики за В. Г. Макацом) полягає у використанні спеціальних електродів-сенсорів, що здатні іні-

ціювати перенос і обмін зарядоносіїв у організмі людини при накладенні їх на акупунктурні зони тіла людини [27, 28]. Згідно з цим методом вимірювання електрод–акцептор електронів (виготовлений із металу, що має заряд «+») розташовується в зоні «0» (зона пуповини). Електроди донори електронів (виготовлені із металу із зарядом «-») розташовуються на репрезентативних БАТ. В процесі діагностування електроди донори електронів з незначним тиском (на рівні дотику) одночасно контактують з кожною парою симетричних енергозон протягом 1...2 с. до отримання стабільних параметрів на шкалі вимірювального приладу.

Згідно з наведеними вище методами вимірювання використовуються різні еквівалентні схеми БАТ. У [29] запропонована схема вимірювання параметрів БАТ при дослідженні тестовим струмом, що містить еквівалентну модель БАТ (рис. 1.7).

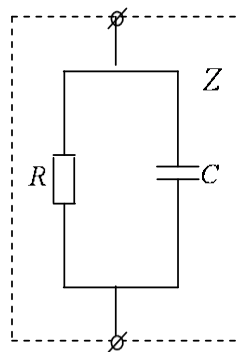


Рисунок 1.7 – Еквівалентна схема БАТ у вигляді комплексного опору

Проведені у [29] дослідження у групі із 100 чоловік показали, що стан БАТ пов'язаний з параметрами комплексного опору. Про це свідчать отримані в результаті подачі додатніх імпульсів прямокутної форми на БАТ криві саморозряду, наведені на рис. 1.8.

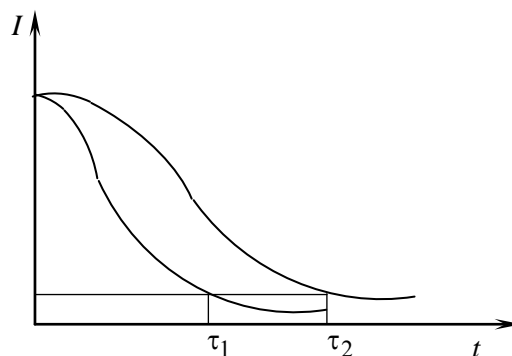


Рисунок 1.8 – Крива розряду ємності БАТ

В результаті досліджень було встановлено, що нормальному стану відповідає крива $\tau_1 = 1,5 \dots 3$ с., а патологічному – крива $\tau_2 = 3 \dots 10$ с. Проте при проведенні цих досліджень не враховувався власний потенціал БАТ, тому еквівалентну модель БАТ, наведену на рис. 1.7, можна вважати недостатньо адекватною схемою заміщення.

Запропонована у [30] еквівалентна схема БАТ містить одне джерело напруги (E) та комплексний опір (Z) (рис. 1.9).

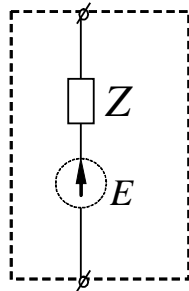


Рисунок 1.9 – Еквівалентна схема БАТ у вигляді джерела напруги та комплексного опору

Результат вимірювання потенціалу БАТ за цією еквівалентною схемою матиме такий вигляд:

$$U = IZ + E, \text{ при } R_{\text{вих}} = \infty. \quad (1.1)$$

Як видно з рис. 1.9, ця схема заміщення БАТ містить власний потенціал і може бути одним із варіантів дослідження цього інформативного параметра БАТ.

В [25] запропонована еквівалентна схема БАТ, яка найбільш повно описує складові потенціалу в зоні БАТ (рис. 1.10).

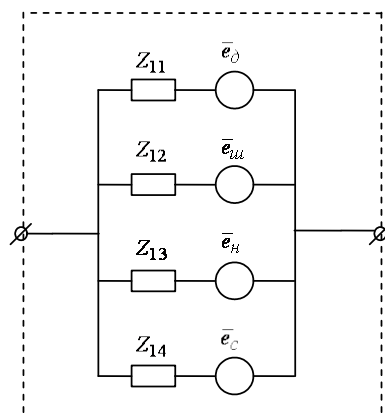


Рисунок 1.10. Еквівалентна схема БАТ, що відображає складові потенціалу в зоні БАТ

В схемі на рис. 1.10: \bar{e}_d – усереднений потенціал дії зони БАТ; $\bar{e}_ш$ – усереднений потенціал шумів, що виникають поза зоною БАТ; $\bar{e}_н$ – усереднений потенціал наведень на об’єкт; \bar{e}_c – усереднений статичний потенціал; Z_{11} – Z_{14} – опори відповідних ділянок, що входять до зони БАТ.

Вираз для вихідної напруги при дослідженні стану БАТ за цією схемою за умови, що Z_i є лінійними, буде мати такий вигляд:

$$e_{\text{вих}} = \frac{\bar{e}_d}{1 - \frac{z_{11}}{z_{\text{пар.1}}}} + \frac{\bar{e}_ш}{1 - \frac{z_{12}}{z_{\text{пар.2}}}} + \frac{\bar{e}_н}{1 - \frac{z_{13}}{z_{\text{пар.3}}}} + \frac{\bar{e}_c}{1 - \frac{z_{14}}{z_{\text{пар.4}}}}, \quad (1.2)$$

де $z_{\text{пар.1}}, \dots, z_{\text{пар.4}}$ результуючі опори паралельних електричних ланцюгів.

Відзначимо, що основну інформацію про стан БАТ містить усереднений потенціал \bar{e}_d . Серед інших складових потенціалу у БАТ найбільші значення мають потенціали, обумовлені наведеннями та електростатичними зарядами поверхні шкіри людини.

Таким чином, огляд особливостей вимірювання БАТ дозволив встановити таке:

- відповідність репрезентативних БАТ на руках та ногах діагностичним точкам на пальцях рук дає змогу використовувати їх для діагностування, досягаючи при цьому більшої оперативності та спрощення процесу вимірювання параметрів БАТ;
- перспективним напрямком у діагностуванні БАТ є застосування методів, які забезпечать зменшення або уникнення тестового впливу під час вимірювання параметрів БАТ;
- використання еквівалентної схеми БАТ, що відображає складові вимірювальних параметрів та зменшення складових впливних величин, дозволить отримати більш достовірні результати діагностування функціонального стану людини.

1.2 Аналіз засобів для телемедичних систем функціонального стану людини

Згідно з [1 – 3, 5, 6] існуючі ТМС за призначенням можна поділити на дві основні групи:

- засоби віддаленого консультування та навчання;

– засоби телемоніторингу інформативних параметрів стану здоров'я людини.

ТМС віддаленого консультування складаються із сукупності базових робочих станцій (БРС), з'єднаних лініями зв'язку. БРС являє собою багатозадачне робоче місце спеціаліста з можливістю введення, обробки, перетворення, виводу, класифікації та архівування загальноприйнятих видів клінічної інформації, а також проведення телеконференцій (рис. 1.11).

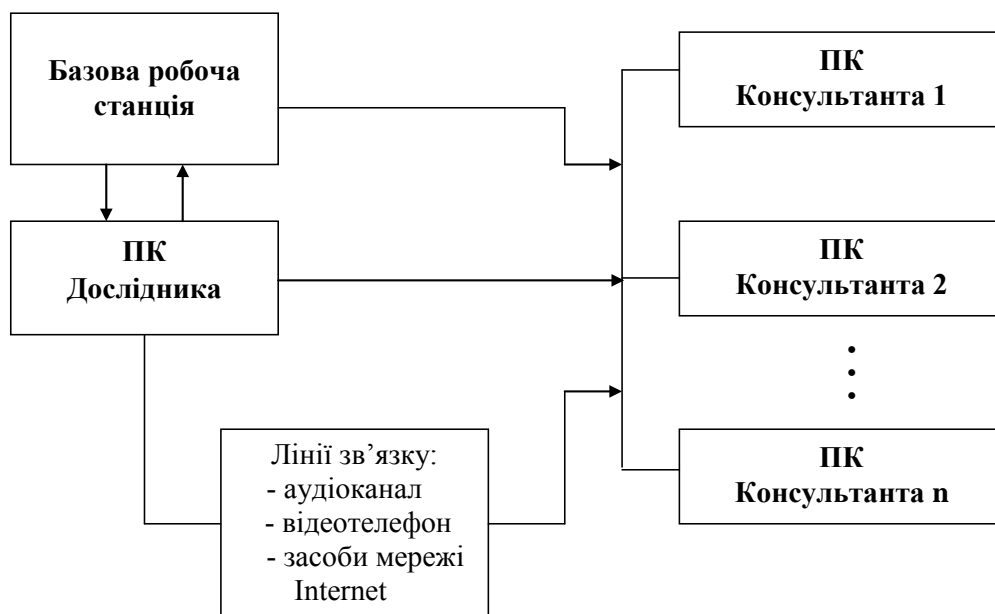


Рисунок 1.11 – Схема ТМС віддаленого телеконсультування

ТМС віддаленого консультування можуть використовуватись для надання кваліфікованої планової та екстреної допомоги, коли лікар і хворий розділені відстанню. Особливо актуальним є застосування таких систем, коли лікар зустрічається з рідкісним або новим захворюванням. В цьому випадку він має можливість через мережу Internet залучити в якості консультанта спеціаліста з будь-якої точки земної кулі, а також зібрати віртуальний консилиум. БРС також використовуються в медичних закладах, наукових центрах та учбових закладах для проведення телеконференцій та телеконсультацій, отримання та надання учбової та іншої медичної інформації з метою розв'язання задач, що постають перед медичними закладами, установами та системами.

ТМС телемоніторингу відносяться до телеметричних систем, за допомогою яких здійснюється дистанційне реєстрування фізіологічних параметрів людини в таких напрямках [2, 4 – 8, 31 – 35]:

- спостереження за динамікою стану людини в стаціонарних умовах лікарень;
- в умовах побуту для контролю фізіологічних параметрів людини («персональна медицина»);
- в екстремальних умовах у віддалених місцях (на кораблях, космічних станціях та ін.).

ТМС, що здійснюють дистанційне спостереження параметрів БАТ людини в побутових та екстремальних умовах, забезпечують завчасне діагностування патологічних змін в організмі, які можуть призвести до появи нових або загострення існуючих захворювань.

Базовими принципами побудови ТМС є такі [7]:

- використання науково-обґрунтованих, ефективних методів діагностування, які разом з тим є простими і дозволяють за кількісними показниками (в цифрах) оцінювати стан здоров'я людини, порівнювати його зміну після проведення оздоровчих процедур;
- здійснення оперативного і дистанційного вимірювання, передачі та аналізу функціональних параметрів організму людини;
- уникнення побічних ефектів у результаті їх застосування;
- забезпечення простоти в експлуатації;
- можливість проведення постійного або щоденного контролю без перетворення процесу діагностування у складну і довготривалу процедуру.

Реалізація наведених вище принципів у сучасних ТМС здійснюється на основі апаратно-програмних комплексів (АПК). Апаратне забезпечення більшості відомих на даний час АПК [6, 34 – 36] базується на вимірювальних системах або більш спрощеному варіанті – переносних пристроях реєстрування параметрів функціонального стану людини. Програмне забезпечення АПК містить, як правило, три основні блоки: роботи з базами даних; обробки та інтерпретації результатів вимірювань; формування експертних висновків та надання рекомендацій [6, 31, 32, 37]. Крім вказаних засобів до складу ТМС можуть також входити апаратно-програмне забезпечення для керуванням вимірювальним процесом, налагодження дистанційного

зв'язку із центром дистанційного діагностування та системні програми обслуговування web-сервера центру дистанційного діагностування. Узагальнена схема ТМС наведена на рис. 1.12.

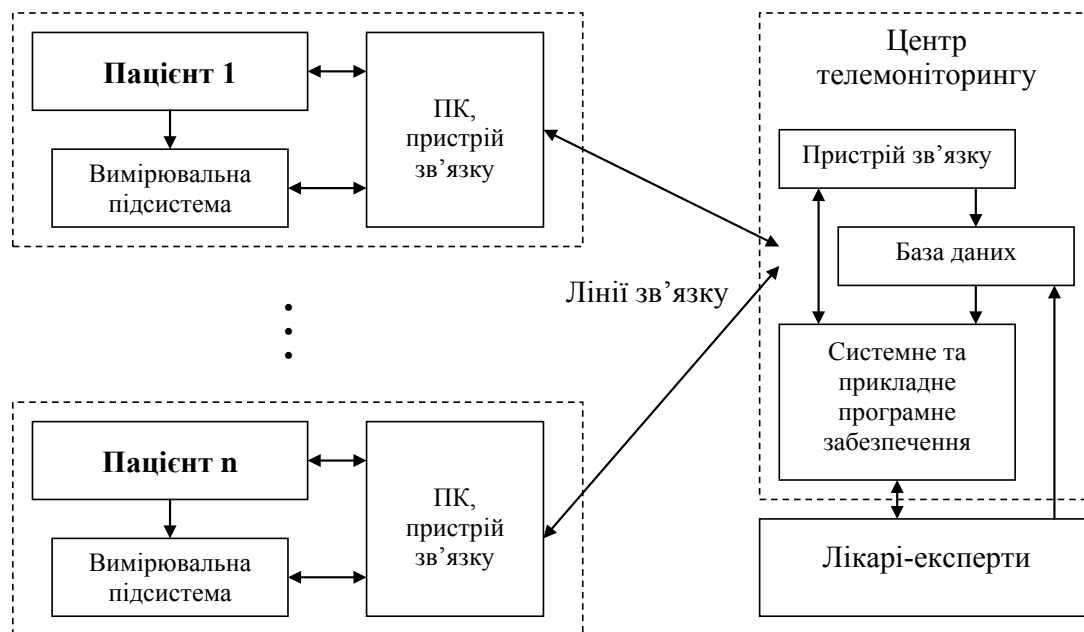


Рисунок. 1.12 – Узагальнена схема ТМС телемоніторингу

Аналіз літературних джерел показав, що ця схема в узагальненому вигляді відображає функціонування відомих на цей час ТМС, зокрема і дистанційного діагностування БАТ [6, 31, 32]. Опишемо засоби для дистанційного діагностування, наведені в узагальненій схемі ТМС.

1.2.1 Огляд апаратних засобів дистанційного вимірювання параметрів БАТ

Із джерел [6 – 8, 32 – 43] відомо, що існуючі вимірювальні пристрої в ТМС можуть бути одноканальними, багатоканальними із періодичним або/та безперервним реєструванням одного або декількох параметрів БАТ. Найбільш розповсюдженими на цей час є одноканальні пристрої, які за допомогою тестового впливу послідовно здійснюють вимірювання параметрів у n -ї кількості репрезентативних БАТ в дискретному режимі. Зокрема на такому підході базуються вимірювання параметрів БАТ у [6, 38]. Приклад схеми вимірювального каналу, опи-

ЛІТЕРАТУРА

1. Казаков В. Н. Клиническое телеконсультирование. Руководство для врачей / В. Н. Казаков. – Севастополь : «Вебер» – 125 с.
2. Биологическая телеметрия / [Бабский Е. Б., Баевский Р. М., Геллер Е. С. и др.]; под ред. В. В. Парина. – М. : Медицина, 1971. – 260 с.
3. Dimmick SL Case study of benefits and potential savings in rural home telemedicine / SL Dimmick, C Mustaleski, SG Burgiss // Home Health Nurse. – 2000. – Vol. 18. – P. 124–135.
4. Nicogossian AE Evolution of telemedicine in the space program and earth applications / AE Nicogossian, DF Pober, SA Roy // Telemed J E Health. – 2001. – Vol. 7. – P.1-15.
5. Казаков В. Н. Стан і перспективи розвитку телемедицини в Україні/ В.Н. Казаков, В.Г. Климовицький, А. В. Владзимирський, Ю. Є. Лях // Укр. журнал телемедицини та телематики – 2003. – Т. 1, № 1. – С. 7–12.
6. Проект медицинского телемониторинга при участии научно-практического центра традиционной медицины и гомеопатии Министерства здравоохранения Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.medcare.ru/ptm/whatis.htm>
7. Власюк А. И. Использование Интернета в медицинских системах телемониторинга / А. И. Власюк, С. А. Яремко // «ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2004»: зб. доп. за мат. міжн. конф., 28 вер. – 16 жовт. 2004 р. : тези доп. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. – С. 746–747.
8. Шелест С. В. Проекты телемедицинских центров для межконтинентальных космических станций (МКС) / С. В. Шелест, А. И. Шевцов, Т. В. Щерба // Актуальне вопросы и организационно-правовые основы сотрудничества Украины и КНР в сфере высоких технологий: матер. IV межд. научн.-пр. конф. : тезисы докл. – К., 2007. – С. 181–186.

9. Кожем'яко В. П. Базові оптоелектронні структури для відеоінформаційної системи / [В. П. Кожем'яко, Т. Б. Мартинюк, О. М. Наконечний та ін.] // Оптоелектронні інформаційні технології «Фотоніка-ОДС-2005»: матер. міжн. наук.-техн. конф., 27–28 квітня 2005р. : тези доп. – Вінниця : ВНТУ, 2005. – С. 125.

10. Злепко С. М. Біотехнічні системи медичного призначення : Навч. посібник / С. М. Злепко, М. М. Данильчук, Л. В. Загоруйко. – Вінниця, 2008. – 95 с.

11. Павлов С. В. Фотоплетизмографічні технології контролю серцево-судинної системи : Монографія / [С. В. Павлов, В. П. Кожем'яко, В. Г. Петрук, П. Ф. Колісник]. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2007. – 254 с.

12. Реєстрація, обробка та контроль біомедичних електрографічних сигналів: навчальний посібник / [В. Вуйцін, З. Ю. Готра, О. З. Готра та ін.]. – Львів: Ліга-Прес, 2009. – 308 с.

13. Барило А. С. Оптоэлектронные методы анализа микроциркуляторных нарушений при воспалительных процессах в челюстно-лицевой области / А. С. Барило, С. В. Павлов // «Электронное здравоохранение»: матер. научн.-пр. конф., 23–25 травня 2005. : тези доп. – Харків, 2005. – С. 213–217.

14. Вогралик В. Г. Пунктурная рефлексотерапия: Чжень-цзю / В. Г. Вогралик, М. В. Вогралик. – Горький : Волго-Вятское кн. изд-во, 1988. – 335 с.

15. Портнов Ф. Г. Электropунктурная рефлексотерапия / Ф. Г. Портнов. – Рига : Зинатне, 1988. – 352 с.

16. Табеева Д. М. Руководство по иглорефлексотерапии / Д. М. Табеева – М. : Медицина, 1980. – 560 с.

17. Мачерет Е. Л. Основы электро- и акупунктуры / Е. Л. Мачерет, А. О. Коркушко. – К. : Здоров'я, 1993. – 260 с.

18. Многофункциональная клиническая диагностика : руководство по проведению ; под ред. И. З. Самосюка; Выпуск 2. – К. : НМЦ Мединтех, 2000. – 108 с.

19. Власюк А. І. Вибір базової медичної технології для систем дистанційного діагностування / А. І. Власюк, Б. А. Власюк, С. А. Яремко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2005. – № 1. – С. 69–75.

20. Лисогор В. М. Вибір методу вимірювання і відповідної еквівалентної схеми з урахуванням топографічних та електричних характеристик точок акупунктури / В. М. Лисогор, А. В. Снігур, С. А. Яремко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 3(132). – С. 225–230.

21. Шурин С. П. О потенциалах в точках акупунктуры / С. П. Шурин, В. А. Тихонов // Физико-технические аспекты рефлексотерапии. – Саратов : СГУ, 1981. – С. 205–207.

22. Пак Чже Ву Су Джок Акупунктура / Чже Ву Пак. – М. : Су Джок Академия, 1991. – 779 с.

23. Справочный материал по Су Джок акупунктуре и лазерной терапии. Добро пожаловать в альтернативную медицину XXI века; под ред. А.Я.Галагана; Вып.1. – Винница, 2000. – 65 с.

24. Богущ Д. А. Корейский метод «Су Джок» / Д. А. Богущ. – К. : Ника-Центр, 2001. – 62с.

25. Всеволожский Л. А. Метрологические аспекты исследования электрических показателей точек акупунктуры / Л. А. Всеволожский // Теория и практика рефлексотерапии. – 1981. – С. 180–188.

26. Демидов Н. Е. Использование систем распознавания для анализа электрофизиологической информации / Н. Е. Демидов, Н.Н. Юркин, Г.П. Виноградов // Физико-технические аспекты рефлексотерапии. – 1981. – С. 224–228.

27. Основи біоактиваційної медицини (відкрита функціонально-енергетична система біологічних об'єктів) / [В. Макац, В. Нагайчук, Д. Макац, Д. Макац]. – Вінниця : Велес, 2001. – 315 с.

28. Реабилитационные технологии XXI столетия. Тайны китайской иглотерапии (ошибки, реальность, проблемы) / [В. Макац, Д. Макац, Е. Макац, Д. Макац]. – Винница : О. Власюк, 2009. – 450 с.

29. Горбачев В. Т. Прибор и методика для оценки психофизиологического состояния человека-оператора / В. Т. Горбачев, Н. А. Дробязко, В. Г. Иванов // Теория и практика рефлексотерапии. – Кишинев, 1981. – С. 59–61.

30. Кожевников Е. П. Методика измерения биофизических параметров точек акупунктуры / Е. П. Кожевников, Ю. Д. Кочетков, М. Г. Краснов // Физико-технические аспекты рефлексотерапии. – Саратов: СГУ, 1981. – С. 202–205.

31. Пат. 10835 Україна, 7 А 61 В 10/00 Система для дистанційного визначення стану здоров'я пацієнта / М. Р. Баязітов, Л. С. Годлевський, І. В. Смірнов, заявники і власники патенту. – № u200507503; заявл. 28.07.2005; опубл. 15.11.2005, Бюл. № 11. – 8 с.

32. Пат. 10836 Україна, 7 А 61 В 10/00 Система дистанційного визначення стану поверхні біологічного об'єкта / Л. С. Годлевський, І. В. Смірнов, М. Р. Баязітов, заявники і власники патенту. – №u200507505; заявл. 28.07.2005; опубл. 15.11.2005, Бюл. № 11. – 8 с.

33. Пат. 98062934 Україна, МКИ А 61Н 39/00. Спосіб експрес-діагностики, корекції функціональних змін організму / О. Я. Галаган, С. А. Яремко, заявники та власники патенту. – №26660; заявл. 16.01.2004; опубл. 10.10.2007, Бюл. № 167. – 5 с.

34. Апаратно-программный комплекс «РОФЭС» [Електронний ресурс]. – : <http://rofes.ru/projects/rofes/diff.html>.

35. Апаратно-программный комплекс «МИТ-1» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.meddesk.ru/advert1>.

36. Злепко С. М. Автоматизированные диагностические системы для оценки функционального состояния человека / С. М. Злепко, Л. Г. Коваль, Н. М. Попенко // Оптоелектронні інформаційні технології «Фотоніка-ОДС-2005»: матер. міжн. наук.-техн. конф., 27–28 квітня 2005р.: тези доп. – Вінниця : ВНТУ, 2005. – С. 162–163.

37. Лисогор В. М. Аналітичний огляд апаратних засобів систем телемоніторингу показників біологічно активних точок / В. М. Лисогор, А. В. Снігур, С. А. Яремко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – №4. – С.220–226.

38. Пат. 2033749 РФ, МПК А61В5/05 Устройство для снятия биологических сигналов / Быстров Ю. Г., Розанов А. Л., Злоказов В. П., Загрядский В. А., Соколов Д. Г. авторы патенту, заявник і власник патенту МП Производственно-коммерческая фирма «Руссоком»; – № 93032844/14; заявл. 08.07.1993; опубл. 30.04.1995, Бюл. № 12. – 6 с.

39. Пат. 45572 Україна, МПК А 61 В 5/05 Пристрій для електропунктурної діагностики / О. Є. Орел, С. І. Бурлік, М. М. Водяхо, Н. А. Литвиненко, С. В. Нащокін заявники і власники патенту. – № 2001010391; заявл. 18.01.2001; опубл. 15.04.2002, Бюл. № 4. – 8 с

40. Малин А. А., Быстров Ю. Г. Многоточечный информационно-измерительный комплекс для снятия показателей с точек акупунктуры : сб. науч. трудов / А. А. Малин, Ю. Г. Быстров // Технические аспекты рефлексотерапии и системы диагностики. – Калинин : КГУ, 1984. – С. 14–15.

41. Макац В. Г. Основы акупунктурной биоэнергодиагностики / В. Г. Макац. – Винница. – 1991. – 236 с.

42. Лисогор В. М. Компоненти моделі оцінки стану здоров'я людини з використанням спеціалізованої інформаційно-виміральної системи / В. М. Лисогор, О. Я. Галаган, С. А. Яремко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2003. – № 3. – С. 157–160.

43. Азаров О.Д. Багатоканальні ІВС опрацювання стрибкоподібних сигналів на базі АЦП із ваговою надлишковістю : монографія / О. Д. Азаров, А. В. Снігур. – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2008. – 138 с.

44. Козак І. А. Телекомунікації в бізнесі : навч. посіб / І. А. Козак. – К. : КНЕУ, 2004. – 367 с.

45. Протоколы информационно-вычислительных сетей : справочник под. ред. И. А. Мизина, А. П. Кулешова. – М. : Радио и связь, 1990. – 504 с.

46. Ратынский М.В. Основы сотовой связи / М. В. Ратынский. – М. : Радио и связь, 1998. – 248 с.

47. Владзимирский А. В. Мобильный телефон в современной медицине / А. В. Владзимирский // Український журнал телемедицини та медичної телематики. – 2005. – Т. 3.- № 2. – С.225–232.

48. Мобильный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mob.ua>.

49. Горностаев Ю. М. Перспективные спутниковые системы связи / Ю. М. Горностаев, В. В. Соколов, Л. М. Невдяев. – М. : «Горячая линия – Телеком», МЦНТИ, ООО «Мобильные коммуникации», 2000. – 132 с.

50. Нетрадиційні методи діагностики та терапії / [І. З. Самосюк, В. П. Лисенюк, Ю. П. Ліманський та ін.]. – К. : Здоров'я, 1994. – 240 с.

51. Аппаратно-програмный комплекс «DDFAO» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ddfao.ru>.

52. Власюк А. І. Система контролю активності акупунктури людини : автореф. дис. на здобуття канд. техн. наук: спец. 05.13.06 «Інформаційно-вимірювальні системи» / А. І. Власюк. – Вінниця, 1999 .–18 с.

53. Гордиенко А. Н. Замедленная направленная пневмоэнцефалограмма в комплексном лечении симптоматической эпилепсии и оценка состояния больных по значениям электрокожного сопротивления в точках акупунктуры / [А. Н. Гордиенко, Б. М. Тихомиров, А. А. Соколов и др.] // Технические аспекты рефлексотерапии и системы диагностики. – Калинин : КГУ, 1981. – С. 56–70.

54. Теория и проектирование диагностической электронно медицинской аппаратуры : учеб. пособие / [Ахутин В. М., Лурье О. Б., Немирко А. П., Попечителей Е. П.]. – под общей ред. В. М. Ахутина. – Л. : Изд-во Ленинг. ун-та, 1980. – 148 с.

55. Патент США № 5339827 А 61 Н 39/02, 1994.

56. Пат. 53107 Україна, А 61 В 5 / 04, А 61 Н 39 / 00 Пристрій для оцінки біоелектричної активності точок акупунктури / М. І. Казаков, Ю. О. Скрипник, В. В. Кирєєв, заявники патенту; Закрите акціонерне товариство «Асоціація «Темп» – власник патенту. – № 2002031974; заявл. 12.03.2002; опубл. 15.09.2004, Бюл. № 9. – 10 с.

57. Пат. 38625 Україна А 61 Н 39/00 Електропунктурний стимулятор / І. Г. Кривонос, Ф. В. Криль заявники та власники патенту. – № 2000084647; заявл 02.08.2000; опубл. 15.05.2001, Бюл. № 4. – 3 с.

58. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю : навчальний посібник / [Володарський Є. Т., Кухарчук В. В., Поджаренко О. В., Сердюк Г. Б.] – Вінниця : Велес, 2001. – 219 с.

59. Основи метрології та вимірювальної техніки / [М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник та ін.] ; за ред. Б. Стадника. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 655 с.

60. Цапенко М. П. Измерительные информационные системы: структуры и алгоритмы, системотехническое проектирование / М. П. Цапенко. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 439 с.

61. Пат. 31160 Україна, МПК А 61 В5/04 Спосіб електропунктурної діагностики / В. З. Тиндюк, Т. О. Радкевич, В. І. Грищенко та ін., заявники патенту, власник Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН України та Міносвіти України – № 98073790; заявл. 14.07.1998; опубл. 15.12.2000, Бюл. № 7. – 6 с.

62. Пат. 55432 Україна, С2 7 А 61 Н 39/00, А 61 В 5/05. Пристрій для діагностування функціональних змін організму людини / С. В. Юхимчик, П. Г. Прудіус, В. Г. Ваховський, М. Я. Рябовол, С. В. Головатюк, В. І. Побережний заявники; Вінницький державний технічний університет власник патенту. – № 99063407; заявл. 18.06.1999; опубл. 15.04.2003, Бюл. № 4. – 8 с.

63. Лапач С. Н. Статистика в науке и бизнесе / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – К. : МОРИОН, 2002. – 640 с.

64. Митропольский А. К. Техника статистических вычислений / А. К. Митропольский. – М. : Наука, 1971.

65. Математическая статистика : учебник / [Иванова В. М., Калинина В. Н., Нешумова Л. А. и др.] ; [2-е изд.]. – М. : Высш. школа, 1981. – 371 с.

66. Лисогор В.М. Модель багатокритеріальної оцінки та прогнозування стану здоров'я людини на основі статистичних обчислень /

В. М. Лисогор, А. І. Власюк, С. А. Яремко // Оптиелектронні інформаційні технології «Фотоніка-ОДС-2005»: матер. міжн. наук.-техн. конф., 27–28 квітня 2005 р. : тези доп. – Вінниця : ВНТУ, 2005 . – С. 167–168.

67. Барковський В. В. Теорія ймовірностей та математична статистика / В. В. Барковський, Н. В. Барковська, О. К. Лопатін. – К. : ЦУЛ, 2002. – 448 с.

68. Мінцер О. П. Інформаційні технології в охороні здоров'я і практичній медицині : у 10 кн. – [кн. 5.]. – Оброблення клінічних і експериментальних даних у медицині : навч. посіб. / О. П. Мінцер, Ю. В. Вороненко, В. В. Власов. – К. : Вища шк., 2003. – 350 с.

69. Новицкий П. В. Оценка погрешностей результатов измерений / П. В. Новицкий, И. А. Зограф – Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1985. – 248 с.

70. Володарський Е. Т. Статистична обробка даних / Е. Т. Володарський, Л. О. Кошева. – К. : НАУ, 2008. – 308 с.

71. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 276 с.

72. Лисогор В. М. Побудова математичної моделі оцінки стану здоров'я людини для систем дистанційного діагностування / В. М. Лисогор, А. І. Власюк, С. А. Яремко // Контроль і управління в складних системах (КУСС-2005): зб. праць за мат. міжн. наук.-техн. конф., 24–27 жовт. 2005р. : тези доп. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – С. 231.

73. Мотигін В. В. Планування експерименту в інженерних дослідженнях / В. В. Мотигін, С. М. Павлов. – Вінниця : ВДТУ, 2001. – 82 с.

74. Шварц Г. Выборочный метод / Г. Шварц. – М. : Статистика, 1978. – 213 с.

75. Кохрен У. Методы выборочного исследования / У. Кохрен. – М. : Статистика, 1976. – 440 с.

76. Власюк А. І. Математична модель оцінки впливу суттєвих факторів на стан здоров'я людини для систем дистанційного діагностування / А. І. Власюк, С. А. Яремко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2007. – № 3. – С. 5–11.

77. Сергиенко В. И. Математическая статистика в клинических исследованиях / В. И. Сергиенко, И. Б. Бондарева. – М. : ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 256 с.

78. Максимов Г. К. Статистическое моделирование многомерных систем в медицине / Г. К. Максимов, А. Н. Сеницын. – Л. : Медицина, 1983. – 144 с.

79. Буров С. Комп'ютерні мережі / С. Буров. – Львів : Бак, 1999. – 230 с.

80. Кеннет Г. Основы сетей Windows: Учебное пособие / Г. Кеннет; – пер. с англ. – М. : Діалектика, 1999. – 325 с.

81. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб : Издательство «Питер», 2000. – 672 с.

82. Hauben M. The history of ARPA leading up to the ARPANET. History of ARPANET /M. Hauben. [Електронний ресурс]. – Режим доступ до ресурсу: <http://www.dei.isep.ipp.pt/docs/arpa-1.html>.

83. Шварц М. Сети связи: протоколы, моделирование и анализ; Часть 2 / М. Шварц; пер. с англ. – М. : Наука, 1992. – 272 с.

84. Протоколы информационно-вычислительных сетей : справочник; под. ред. И. А. Мизина, А. П. Кулешова. – М. : Радио и связь, 1990. – 504 с.

85. Дослідження, аналіз та контроль трафіку в умовах підключення до WAN: зб. тез доповідей науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу та студентів ВНТУ. – Вінниця, 2004. – 23 с.

86. Власюк А. І. Побудова моделі Internet-системи дистанційного діагностування функціонального стану здоров'я людини / А. І. Власюк, В. Г. Макац, С. А. Яремко // «ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-

2008»: зб. доп. за мат. міжн. конф., 7 – 11 жовт. 2008р.: тези доп. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – С.3 44–347.

87. Галкин В. А. Телекоммуникации и сети : учебное пособие для вузов / В. А. Галкин, Ю. А. Григорьев. – М : МГТУ им. Баумана Н. Э., 2003. – 608 с.

88. Лисогор В. М. Модель дистанційного діагностування здоров'я людини на основі Internet-технологій / В. М.Лисогор, А. І. Власюк, С. А. Яремко // Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та приладобудування (СПРТ-2005) : матер. міжнар. наук.-техн. конф., 28–30 травня 2005. : тези доп. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – С. 153.

89. Баричев С. Г. Основы современной криптологии / С. Г. Баричев, В. В. Гончаров, Р. Е. Серов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2001.

90. Грушо А. А. Теоретические основы защиты информации / А. А. Грушо, Е. Е. Тимонина. – М. : Издательство агентства «Яхт-смен», 2001.–76 с.

91. Бармен С. Разработка правил информационной безопасности / С. Бармен; пер. с англ. – Н. : «Вильямс», 2002. – 208 с.

92. Дудатьев А. В. Розробка уніфікованих моделей системного проектування оптимальних систем захисту інформаційних ресурсів / А. В. Дудатьев // Вісник ЧДТУ. – 2008. – № 1. – С.3–8.

93. Роїк О. М. Розробка базових положень політики безпеки в Internet-системах дистанційного діагностування стану здоров'я людини / О. М. Роїк, С. А. Яремко, Н. А. Дудатьєва // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2008. – № 2 (12). – С. 38–42.

94. Роїк О.М. Вимірювання параметрів біологічних об'єктів в системах медичної діагностики/ О. М. Роїк, А. І. Власюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту, 1999. - № 2. – С. 8–11.

95. Байда Н. П. Самообучающиеся анализаторы производственных дефектов РЭА / Н. П. Байда, В. И. Месюра, А. М. Роик. – М. : Радио и связь, 1991. – 256 с.

96. Мартяшин А. И. Преобразователи параметров многополюсных электрических цепей / А. И. Мартяшин, А. В. Орлова, В. Н. Шляндин. – М. : Энергоиздат, 1981. – 72 с.

97. Лихтциндер Б. Я. Внутрисхемное диагностирование узлов радиоэлектронной аппаратуры / Б. Я. Лихтциндер. – К. : Техника, 1989. – 168 с.

98. Тимкин Ю. В. Анализ электронных схем методом двунаправленных графов / Ю. В. Тимкин. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 256 с.

99. Метрологія. Терміни та визначення. ДСТУ 9860-94. – (Чинний від 01.01.94). – К. : Держстандарт України, 1994. – 24 с.

100. Яремко С. А. Побудова моделі оцінки функціонального стану людини в системах дистанційного діагностування / С. А. Яремко // «ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2004» : зб. доп. за мат. міжн. конф., 7–11 жовт. 2008р. : тези доп. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – С. 340–343.

101. Роїк О. М. Особливості використання методу межових змін параметрів у діагностично-лікувальних системах / О. М. Роїк, В. В. Войтко, С. А. Яремко // В кн.: Наукові праці ДонНТУ. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. – Донецьк : ДНТУ. – 2004. – Вип. 74. – С. 416–421.

102. Орнатский П. П. Теоретические основы измерительной техники.– 2-е изд. перераб. и доп. / П. П. Орнатский. – К. : Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 455 с.

103. Орнатский П. П. Автоматические измерения и приборы (аналоговые и цифровые).– 5-е изд. перераб. и доп. / П. П. Орнатский. – К. : Вища школа. Головное изд-во, 1986. – 504 с.

104. Роїк О. М. Контроль і діагностика радіоелектронної апаратури на етапах її виробництва : монографія / О. М. Роїк. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2000. – 170 с.

105. Дунаев Б. Б. Точность измерений при контроле качества / Б. Б. Дунаев. — К. : Техника, 1981. – 151 с.

106. Земельман М. А. О связи погрешности измерений при контроле с показателями достоверности контроля параметров образцов

продукции / А. А. Земельман, В. М. Кашлаков, В. Г. Цейтлин // Измерительная техника. – 1986. – № 10. – С.3–5.

107. Морозов В. Д. Основные принципы определения точности измерений. Методические разработки / В. Д. Морозов // Ин-т повышения квалификации руководящих работников и специалистов судостроительной промышленности. – Ленинград, 1980. – С. 5–19.

108. Поджаренко В. О. Система діагностування безконтактних електромеханічних перетворювачів на основі нейронечітких методів: монографія / В. О. Поджаренко, В. Ю. Кучерук, О. П.Войтович. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 156 с.

109. Роїк О. М. Інформаційне експериментальне дослідження параметрів діагностично-лікувальних систем / О. М. Роїк, В. В. Войтко, С. А. Яремко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2005. – № 2. – С. 5-9.

110. Георгиевский А. С. Методология и методика научно-исследовательской работы в медицине / А. С. Георгиевский. – Л. : Медицина, 1981. – 256 с.

111. А. с. 27088 Україна МКІ Комп'ютерна програма для дистанційного діагностування стану здоров'я людини / Ю. Л. Ляшенко, С. А. Яремко, В. В. Войтко. – № 16-15/266; заявл. 06.10.2008; опубл. 27.02.2009, Бюл. № 17.

112. Лучинина Е. В. Изучение диагностической эффективности метода электропунктурной диагностики по Накатани и компьютерного комплекса «Диакомс» при артериальной гипертонии : автореф. дис. на стиск. канд. мед. наук: спец. 05.13.01 / Е. В. Лучинина. – М., 2002.

Наукове видання

**Роїк Олександр Митрофанович
Яремко Світлана Анатоліївна**

**МЕТОДИ І ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ
ТЕЛЕМЕДИЧНИХ СИСТЕМ
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ**

Монографія

Редактор Н. Мазур
Оригінал-макет підготовлено С. Яремко

Підписано до друку 26.04.2012 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. др. Арк. 8,32
Наклад 100 прим. Зам № 2012-056

Вінницький національний технічний університет,
КІВЦ ВНТУ,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-85-32.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті,
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-81-59
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.