



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 98929

(13) U

(51) МПК

A61B 7/04 (2006.01)

H04R 1/46 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

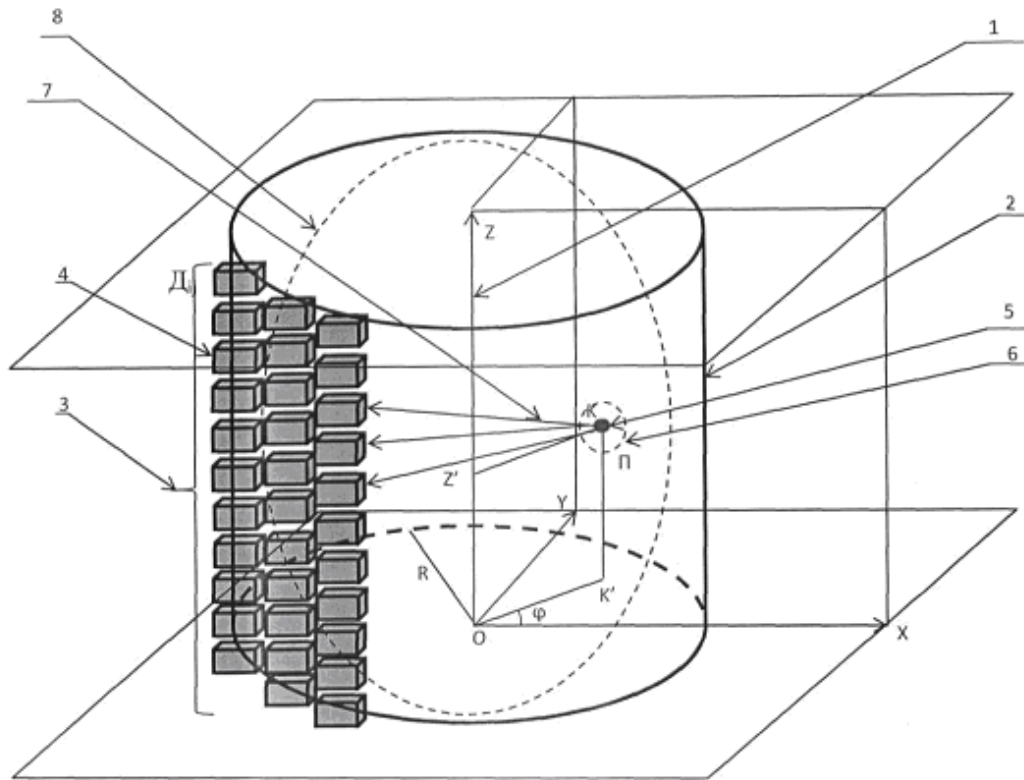
(21) Номер заявки:	u 2014 13072	(72) Винахідник(и):	Апікова Алла Євгеніївна (UA), Федотов Дмитро Олексійович (UA), Клименко Вікторія Анатоліївна (UA)
(22) Дата подання заявки:	05.12.2014	(73) Власник(и):	ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Леніна, 14, м. Харків, 61166 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	12.05.2015		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	12.05.2015, Бюл.№ 9		

(54) СПОСІБ ДІАГНОСТИКИ ПНЕВМОНІЙ

(57) Реферат:

Спосіб діагностики пневмоній шляхом здійснення порівняльного аналізу акустично-спектрального складу звуків дихання осіб, хворих обструктивними захворюваннями легень, зі звуками, характерними для здорових осіб. Додатково визначають місце локалізації запалення, викликаного пневмонією, яке ідентифікують за дихальними шумами, та використовують ці шуми як інформаційні.

UA 98929 U



Корисна модель належить до медичного обладнання, а саме: до методів діагностики бронхолегеневих захворювань та їх технічного забезпечення.

Відомий спосіб аускультативної, що полягає у аналізі обструктивних захворювань легень, заснований на формуванні зразків дихання пацієнтів із захворюванням легень за допомогою вислуховування. Це дає змогу отримання оцінювальних параметрів при діагностиці захворювань легень [1].

Недоліками такого способу діагностики є реєстрація параметрів дихального патерну за умови спокійного і рівномірного темпу дихання, що забезпечує низьку достовірність та складність проведення діагностики.

Найбільш близьким за функціональною та технічною суттю є спосіб акустичного спектрального аналізу обструктивних захворювань легень [2]. Цей спосіб акустичного аналізу обструктивних захворювань легень передбачає формування зразків (патернів) дихання здорових осіб і хворих обструктивними захворюваннями легень для проведення порівняльного акустично-спектрального аналізу дихальних звуків.

Недоліки такого рішення полягають у тому, що процес діагностування спричиняє незручності пацієнту, відсутня можливість виявлення місця знаходження патологічного процесу. Низька достовірність результатів досліджень зумовлює проведення додаткових обстежень. Спосіб складно застосовувати при обстеженні новонароджених та дітей молодшого віку через необхідність послідовного в декілька сеансів з незначними інтервалами часу. Все це знижує ефективність діагностики бронхолегеневих захворювань.

В основу корисної моделі поставлена задача, яка полягає у підвищенні достовірності процесу та функціональному вдосконаленні способу діагностики пневмоній, підвищенню її точності.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі діагностики пневмоній, який полягає у тому, що здійснюють порівняльний аналіз акустично-спектрального складу звуків дихання осіб, хворих обструктивними захворюваннями легень, зі звуками, характерними для здорових осіб, у якому, згідно з корисною моделлю, додатково визначають місце локалізації запалення, викликаного пневмонією, яке ідентифікують за дихальними шумами, та використовують ці шуми як інформаційні.

На кресленні пояснюється спосіб діагностики пневмоній, реалізований у системах координат.

У Декартовій системі 1 координат знаходиться циліндрична система 2 координат, з урахуванням якої, розташовують матрицю 3 датчиків 4 D_{ij} . Запальний процес 5 К, викликаний пневмонією 6 П, яка створює сигнал 7, локалізованого всередині циліндричної системи 2 координат.

Функціонування способу діагностики пневмоній, реалізованого в системі координат, об'єднуємо на прикладі схеми, наведеній на кресленні.

Сигнал 7 від біологічного об'єкту 8 створюється запальним процесом 5 К, викликаним пневмонією 6 П, надходить до матриці 3 датчиків 4 D_{ij} , які просторово розміщені згідно з циліндричною системою 2 координат. У свою чергу, її координати переведено до Декартової системи 1 координат.

Реалізація способу діагностики пневмонії ґрунтується на аналітичних залежностях визначення місця розташування процесу 5 К аналогічно до принципу побудови рівнянь, прийнятих у GPS-навігації.

Розрахунок відбувається за допомогою рівнянь, у яких відстань дорівнює добутку швидкості сигналу на різницю моментів прийому сигналу споживачем і синхронного моменту від джерела сигналу [3]:

$$|x - \alpha_j| = c(t_j - \tau), \quad (1)$$

де α_j – місце положення, j-го супутника;

t_j – момент часу прийому сигналу від j-го супутнику за годинником приймача;

τ – невідомий момент часу сигналу синхронізації усіма джерелами за годинником приймача;

c – швидкість світла;

x – невідоме тривимірне положення приймача.

Для розрахунку місцеположення запального процесу 5 К необхідно прив'язати об'єкт дослідження 8 і матрицю 3 датчиків 4 D_{ij} до системи координат. В даному випадку доцільно використовувати циліндричну систему 2 координат, оскільки матриця 3 датчиків 4 D_{ij} розташовується на площині, яка є тілом обертання, наприклад, у вигляді циліндра навколо осі Z. Всередині цього циліндра знаходиться об'єкт дослідження 8. Тоді точка 5 К є джерелом

сигналу 7, а її координати можуть бути описані тривимірним положенням в Декартовій системі 1 координат $K(k', \varphi, z)$.

У цьому виразі k' є проекцією точки 5 K на площину XY. Тому відстань ZK дорівнює відстані Ok' . φ - кут між віссю X та відрізком Ok' . Отже, z дорівнює аплікаті точки 5 K.

5 Як наслідок, точку K можна прив'язати до Декартової системи 1 координат таким чином:

$$\begin{cases} x = k' \cos \varphi \\ y = k' \sin \varphi \\ z = z' \end{cases} \quad (2)$$

Розташування в просторі датчиків 4 D_{ij} в циліндричній системі 2 координат зумовлює координату $D_{ij}(k', \varphi, z)$, кожного (з і j) датчика 4 D_{ij} . Отже, при переході з циліндричної системи 2 в Декартову 1 отримаємо:

$$10 \quad \begin{cases} x = R \cos \varphi \\ y = R \sin \varphi \\ z = z_{ij} \end{cases} \quad (3)$$

де R - це радіус циліндра, описаного навколо осі Z (площина датчиків).

Датчики D_{ij} , що знаходяться у просторі і прив'язані до Декартової системні координат, утворюють матрицю 3 такого вигляду:

$$N = \begin{pmatrix} D_{11} & D_{12} & D_{13} & \dots & D_{1j} \\ D_{21} & D_{22} & D_{23} & \dots & D_{2j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ D_{i1} & D_{i2} & D_{i3} & \dots & D_{ij} \end{pmatrix} \quad (4)$$

15 В оригінальному вигляді рівняння GPS-навігаційні можуть бути використані для розрахунку координат джерела запального процесу 5 K, викликаного пневмонією 6 П.

У нашому випадку, після визначення довжини векторів розповсюдження сигналу 7 підставляємо нові змінні та отримуємо ліву частину рівняння:

$$|D_{ij} - x| = D_{ij}(R \cos \varphi - k' \cos \varphi; R \sin \varphi - k' \sin \varphi; z_{ij} - z') \quad (5)$$

20 Ліва частина рівняння описує координати вектора K- D_{ij} . Отже, довжину вектора K- D_{ij} розраховують таким чином:

$$KD_{ij} = \sqrt{(R \cos \varphi - k' \cos \varphi)^2 + (R \sin \varphi - k' \sin \varphi)^2 + (z_{ij} - z')^2} \quad (6)$$

Замінивши швидкість світла на швидкість поширення звуку в організмі пацієнта, отримаємо:
 $v(\tau - t_{ij}) \quad (7)$

25 Дане рівняння показує відстань, яку проходить звук від джерела 5 K до кожного датчика 4 D_{ij} за певний час в біологічному об'єкті 8.

З урахуванням усіх змінних, отримаємо:

$$\sqrt{(R \cos \varphi - k' \cos \varphi)^2 + (R \sin \varphi - k' \sin \varphi)^2 + (z_{ij} - z')^2} = v(\tau - t_{ij}) \quad (8)$$

30 Обидві частини рівняння описують довжину відстані, яку проходить сигнал 7 від джерела 6 П до кожного датчика 4 D_{ij} . В отриманому рівнянні невідомими є координати джерела 5 K(k', φ, z) і момент часу надходження сигналу 7 τ до датчиків 4 D_{ij} . Для визначення координат і моменту часу випромінювання слід вирішити систему рівнянь:

$$\begin{cases} \sqrt{(R \cos \varphi - k' \cos \varphi)^2 + (R \sin \varphi - k' \sin \varphi)^2 + (z_{ij} - z')^2} = v(\tau - t_{11}) \\ \sqrt{(R \cos \varphi - k' \cos \varphi)^2 + (R \sin \varphi - k' \sin \varphi)^2 + (z_{ij} - z')^2} = v(\tau - t_{12}) \\ \dots \\ \sqrt{(R \cos \varphi - k' \cos \varphi)^2 + (R \sin \varphi - k' \sin \varphi)^2 + (z_{ij} - z')^2} = v(\tau - t_{ij}) \end{cases} \quad (9)$$

35 Отже, замінивши змінні в оригінальному рівнянні GPS-навігації і вирішивши систему рівнянь (9), отримаємо координати джерела 5 K в розглянутому біологічному об'єкті 8.

Для виділення моментів часу надходження сигналу 7 від джерела 5 K використовуємо кореляційну обробку із застосуванням дихальних шумів як інформаційних. В цьому випадку реалізується автокореляційна функція при обчисленнях, в яких розпізнавання складного сигналу здійснюється відносно власного шуму.

40 Спосіб діагностики пневмоній при реалізації має суттєві переваги характеристик, а саме:

- Виявляє місце положення запальних процесів, викликаних пневмонією в легенях пацієнта, не використовуючи складні та небезпечні методи діагностики.
 - Визначає характер патології за специфікою шумів і джерелом розташування їх у дихальній системі.

5 - Підвищує точність діагнозу вже на першому огляді лікаря пульмонолога за рахунок отримання даних про характер та глибину локалізації запального процесу, викликаного пневмонією.

- Застосування кореляційного аналізу забезпечує розпізнавання інформаційних сигналів на фоні акустичних завад та у реальних умовах обстеження.

10 Таким чином, запропонований спосіб діагностики пневмоній ефективно вирішує поставлену задачу, дозволяє установити координати в просторі від запального процесу, викликаних пневмоніями, чим підвищує точність постановки діагнозу, сприяє прискоренню проведення обстеження пацієнтів. Таке застосування способу діагностики дозволить проводити акустичне дослідження легень у новонароджених та дітей молодшого віку в умовах реального часу.

15 Розглянуте рішення проблеми діагностування пневмонії може бути використано в галузі медичної техніки при конструюванні діагностичних акустичних приладів, для діагностичних комплексів, що використовуються в пульмонології, відділеннях неонатології, лікарнях і поліклініках.

Джерела інформації:

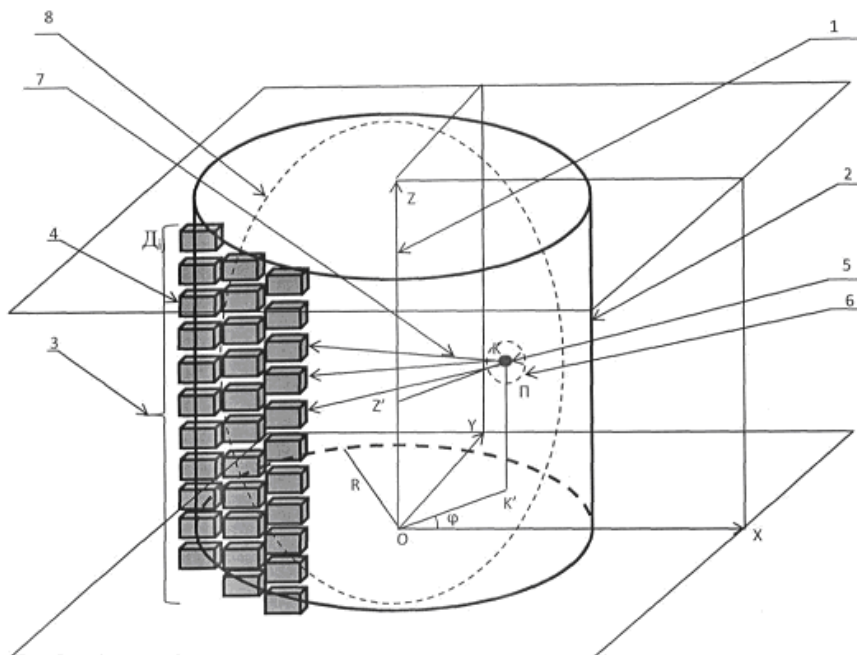
20 1. Комплексный подход к лечению и профилактике острых респираторных инфекций у детей: Практическое руководство для врачей / под редакцией проф. Н.А. Геппе, проф. А.Б. Малахова. Москва, 2012. - 47 с. - 15-17 с.

2. Патент РФ №2354285 С1, МПК А61В5/00, А61В5/08. Способ акустического спектрального анализа обструктивных заболеваний легких, опубл. 10.05.2009, бюл. № 13.

25 3. Шебшаевич В.С. Сетевые спутниковые радионавигационные системы / [Шебшаевич В.С. Дмитриев П.П., Иванцев Н.В. и др.] / под ред. В.С. Шебшаевича. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1993. - 408 с.: ил. 21-26 с. ISBN 5-256-00174-4.

30 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб діагностики пневмоній, який полягає у тому, що здійснюють порівняльний аналіз акустично-спектрального складу звуків дихання осіб, хворих обструктивними захворюваннями легень, зі звуками, характерними для здорових осіб, який **відрізняється** тим, що додатково визначають місце локалізації запалення, викликаного пневмонією, яке ідентифікують за дихальними шумами, та використовують ці шуми як інформаційні.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601