



УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **107854**

(13) **C2**

(51) МПК

**A61B 5/085** (2006.01)

**A61B 5/087** (2006.01)

**A61B 5/091** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2013 04075**

(22) Дата подання заявки: **02.04.2013**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на винахід: **25.02.2015**

(41) Публікація відомостей  
про заявку: **10.10.2014, Бюл.№ 19**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.02.2015, Бюл.№ 4**

(72) Винахідник(и):

**Нечипоренко Аліна Сергіївна (UA),  
Гарюк Олег Григорович (UA),  
Чмовж Віталій Віталійович (UA),  
Касьяненко Олександр Борисович (UA)**

(73) Власник(и):

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ,  
пр. Леніна, 14, м. Харків, 61166 (UA)**

(56) Перелік документів, взятих до уваги  
експертизою:

Vogt K.4-Phase-Rhinomanometry Basics and  
Practice 2010/ Klaus Vogt, Alfredo  
A.Jalowayski // Rhinology. Supplement 21. -  
2010. - 50 p.

RU 2265394 C1, 10.12.2005

UA 94853 C2, 10.06.2011

SU 1680073 A1, 30.09.1991

SU 1757640 A1, 30.08.1992

RU 2400136 C1, 27.09.2010

Toh S.T. Usage of four-phase high-resolution  
rhinomanometry and measurement of nasal  
resistance in sleep-disordered breathing / Toh  
S.T, Lin C.H., Guilleminault C. //  
Laryngoscope.- 2012.- Oct;122(10). - P.2343-  
2349 [Інтернет-публікація] URL:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22777838>  
(Знайдено 08.09.2014)

Колесников В.Н. Совершенствование  
диагностики вазомоторного,  
аллергического, атрофического ринитов и  
патология носового клапана: автореф. дисс.  
... канд. мед.наук:14.00.04 / В.Н.Колесников.  
- М., 2008. - 26 с.

## (54) СПОСІБ ОБ'ЄКТИВНОЇ ОЦІНКИ НОСОВОГО ДИХАННЯ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі медицини і стосується способу об'єктивної оцінки носового дихання, що здійснюють за даними передньої активної риноманометрії, у якому дихальний цикл розділяють на шість фаз, ідентифікацію фаз здійснюють за характером течії повітряного потоку шляхом аналізу зміни коефіцієнта аеродинамічного опору порожнини носа, що визначається за формулою  $R = \Delta p / \dot{V}^2$  з відокремленням зони автотурбулентності аеродинамічного опору.

UA 107854 C2



Винахід належить до області медицини, а саме - до оториноларингології, та може бути використаний при діагностиці захворювань верхніх дихальних шляхів.

Відомий спосіб діагностики вазомоторного риніту (див. Патент РФ № 2265394, МПК A61B5/08), що полягає в проведенні передньої активної риноманометрії за допомогою приладу Rhinomanometer 200, яка дозволяє визначати витрати повітря через кожну половину носа роздільно при вдиханні та видиханні. Процедура передньої активної риноманометрії включає накладення маски, вимірювання витрати повітряного потоку  $\dot{V}$  та диференційного тиску у підмасковому просторі  $\Delta p$  в процесі дихання носом із закритим ротом. В одну половину носа вводять датчик тиску, ця половина виключається з акту дихання, тому вимірювання проводиться для кожної половини носа окремо. Також проводиться, обчислювання

аеродинамічного опору  $R$  за формулою  $R = \Delta p / \dot{V}$ . Показник витрат повітря реєструється при диференційному тиску 75, 150 та 300 Па при спокійному диханні. Далі виконують виміри після фізичного навантаження та розраховують, у процентному відношенні, зміну сумарного значення витрат повітря від первинного значення. При підвищенні даного показника до 105 % та більше у хворого діагностують вазомоторний риніт.

Однак даний спосіб дозволяє розділити дихальний цикл лише на дві фази: інспіраторну та експіраторну, при обчислюванні аеродинамічного опору  $R$  режим течії повітряного потоку в яких вважається ламінарним. Це знижує діагностичні можливості способу та не дає змогу адекватно оцінити аеродинамічні характеристики носових ходів, а саме опір.

Найбільш близькою за сукупністю ознак є чотирифазова активна передня риноманометрія (див. K. Vogt, A.A. Jalowayski, 4-Phase-Rhinomanometry Basics and Practice 2010 // Rhinology, supplement 21, 2010, р. 1-50). При дослідженнях за допомогою активної передньої риноманометрії вимірюється диференційний тиск  $\Delta p$  всього носового тракту та витрата повітря  $\dot{V}$  при диханні носом. При цьому датчик тиску вводиться в одну половину носа, яка виключається з акту дихання, тому вимірювання проводиться для кожної половини носа окремо. Будуються графіки залежності величин диференційного тиску та витрати повітря від часу та графічна залежність витрати повітря від диференційного тиску. При цьому дихальний цикл ділиться на чотири фази: перша - висхідна інспіраторна фаза, друга - спадаюча інспіраторна фаза, третя - висхідна експіраторна фаза, четверта - спадаюча експіраторна фаза.

Обчислювання аеродинамічного опору  $R$  проводять за формулою  $R = \Delta p / \dot{V}$ , що характеризує лише ламінарний характер течії повітряного потоку.

Однак даний метод дозволяє визначити лише динамічні характеристики витрати повітряного потоку та диференційного тиску. Ще одним недоліком способу є те, що ділення дихального циклу на чотири фази здійснюється шляхом аналізу зміни величини витрати повітряного потоку. Таке розділення дихального циклу не повною мірою відображує характер течії воздушного потоку. Все це у сукупності суттєво обмежує діагностичну значущість методу.

В основу даного винаходу поставлена задача створення такого способу об'єктивної оцінки носового дихання, який дозволяв би, за рахунок дослідження динаміки зміни коефіцієнта аеродинамічного опору, враховувати аеродинамічні характеристики дихального циклу, а також підвищити діагностичну точність активної передньої риноманометрії.

На фіг. 1 - зображено графічні залежності диференційного тиску та витрати повітря від часу.

На фіг. 2 - зображено графічну залежність витрати повітря від диференційного тиску.

На фіг. 3 - зображено графічну залежність зміни коефіцієнта аеродинамічного опору порожнини носа від величини витрати повітря.

На фіг. 4 - зображено графічні залежності диференційного тиску та витрати повітряного потоку від часу; витрати повітря від диференційного тиску; зміни коефіцієнта аеродинамічного опору порожнини носа від величини витрати повітря для 1-ї фази висхідного нестабільного інспіраторного потоку.

На фіг. 5 - зображено графічні залежності диференційного тиску та витрати повітряного потоку від часу; витрати повітря від диференційного тиску; зміни коефіцієнта аеродинамічного опору порожнини носа від величини витрати повітря для 2-ї фази стабільного інспіраторного потоку.

На фіг. 6 - зображено графічні залежності диференційного тиску та витрати повітряного потоку від часу; витрати повітря від диференційного тиску; зміни коефіцієнта аеродинамічного опору порожнини носа від величини витрати повітря для 3-ї фази спадаючого нестабільного інспіраторного потоку.

На фіг. 7 - зображено графічні залежності диференційного тиску та витрати повітряного потоку від часу; витрати повітря від диференційного тиску; зміни коефіцієнта аеродинамічного

опору порожнини носа від величини витрати повітря для 4-ї фази висхідного нестабільного експіраторного потоку.

На фіг. 8 - зображено графічні залежності диференційного тиску та витрати повітряного потоку від часу; витрати повітря від диференційного тиску; зміни коефіцієнта аеродинамічного опору порожнини носа від величини витрати повітря для 5-ї фази стабільного експіраторного потоку

На фіг. 9 - зображено графічні залежності диференційного тиску та витрати повітряного потоку від часу; витрати повітря від диференційного тиску; зміни коефіцієнта аеродинамічного опору порожнини носа від величини витрати повітря для 6-ї фази спадаючого нестабільного експіраторного потоку.

Такий технічний результат може бути досягнутий, якщо спосіб активної передньої риноманометрії, що включає процедуру накладення на ніс або обличчя маски, введення в одну половину носа датчика тиску та вимірювання в другій половині носа витрати повітряного потоку  $\dot{V}$  та диференційного тиску  $\Delta p$  у підмасковому просторі в процесі дихання носом із закритим

ротом та обчислювання аеродинамічного опору  $R$  за формулою  $R = \Delta p / \dot{V}^2$ , згідно з винаходом доповнити обчислюванням динамічної характеристики зміни коефіцієнта аеродинамічного опору  $R$ . Це дає змогу розділити дихальний цикл за характером течії повітряного потоку на шість фаз з відокремленням зони автомодельності, за рахунок чого можливо підвищити точність активної передньої риноманометрії.

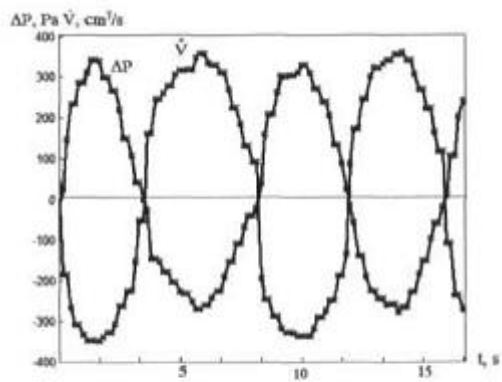
Спосіб, що пропонується, може бути реалізований за допомогою приладу риноманометра Rhinomanometer HRR3 (Rhinolab, Німеччина), що є програмно-апаратним комплексом, який включає вимірювальний модуль, програмне забезпечення для ЕОМ та маску, що накладається на обличчя. Вимірювальний модуль приладу риноманометра складається з витратоміра; датчика диференційного тиску, з'єднувальних шлангів, фіксуючого елемента для гнучкого трубопроводу, маски, бактеріального фільтра, контролера та USB-порту. Вимір диференційного тиску  $\Delta p$  проводиться між носоглоткою та фільтром. Будуються графіки залежності величин диференційного тиску та витрати повітря від часу (див. фіг. 1) та графічна залежність витрати повітря від диференційного тиску (див. фіг. 2). Після чого будується графічна залежність зміни коефіцієнта аеродинамічного опору порожнини носа від величини витрати повітря (див. фіг. 3). Таким чином, окрім стандартних графіків залежності величин диференційного тиску та витрати повітря від часу та залежності витрати повітря від диференційного тиску за даними передньої активної риноманометрії будується графічна залежність зміни коефіцієнта аеродинамічного опору порожнини носа від величини витрати повітря. Ідентифікація фаз дихального циклу здійснюється за зміною усередненого коефіцієнта аеродинамічного опору  $R$ . Критерієм виділення другої та п'ятої фаз дихального циклу є постійне значення коефіцієнта аеродинамічного опору  $R$ . При цьому коефіцієнт аеродинамічного опору  $R$  не залежить від величини витрати повітряного потоку, що є зоною автомодельності коефіцієнта аеродинамічного опору. Таким чином дихальний цикл можна розділити на шість фаз: перша - фаза висхідного нестабільного інспіраторного потоку (див. фіг. 4), друга - фаза стабільного інспіраторного потоку (зона автомодельності аеродинамічного опору) (див. фіг. 5), третя - фаза спадаючого нестабільного інспіраторного потоку (див. фіг. 6), четверта - фаза висхідного нестабільного експіраторного потоку (див. фіг. 7), п'ята - фаза стабільного експіраторного потоку (зона автомодельності аеродинамічного опору) (див. фіг. 8), шоста - фаза спадаючого нестабільного експіраторного потоку (див. фіг. 9).

Використання даного способу дозволяє підвищити точність визначення аеродинамічних характеристик носового дихання. Таким чином, підвищується точність та діагностична значущість активної передньої риноманометрії. Спосіб пройшов клінічну апробацію в науково-практичному центрі вуха горла і носа м. Харкова. В результаті обстеження 132 пацієнтів з патологією, що викликає затруднення функції носового дихання в 17 % випадків вдалося уникнути хірургічного втручання, тоді як при інших способах діагностики такі втручання були показані. Одними із прикладів можуть служити випадки у пацієнтів з вродженими девіаціями носової перетинки, та внаслідок цього розвиненими адаптаційними анатомічними особливостями, які не впливали на фізіологію носового дихання, але в більшості випадків вважалися патологічними відхиленнями від норми.

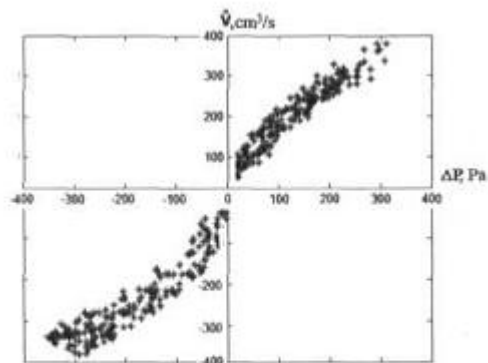
#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб об'єктивної оцінки носового дихання, що здійснюють за даними передньої активної риноманометрії, який полягає в розділенні дихального циклу на чотири фази, який відрізняється тим, що розділяють дихальний цикл на шість фаз, тобто додатково виділяють дві

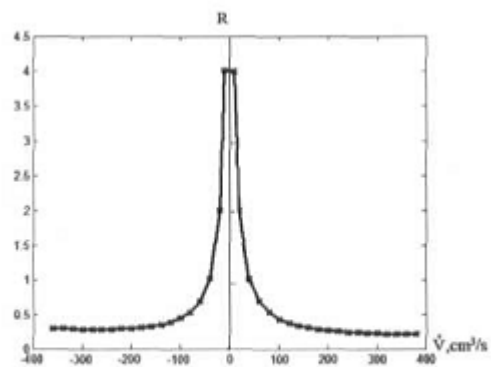
фази, ідентифікацію фаз здійснюють за характером течії повітряного потоку шляхом аналізу зміни коефіцієнта аеродинамічного опору порожнини носа, що визначається за формулою  $R = \Delta p / \dot{V}^2$  з відокремленням зони автономності аеродинамічного опору.



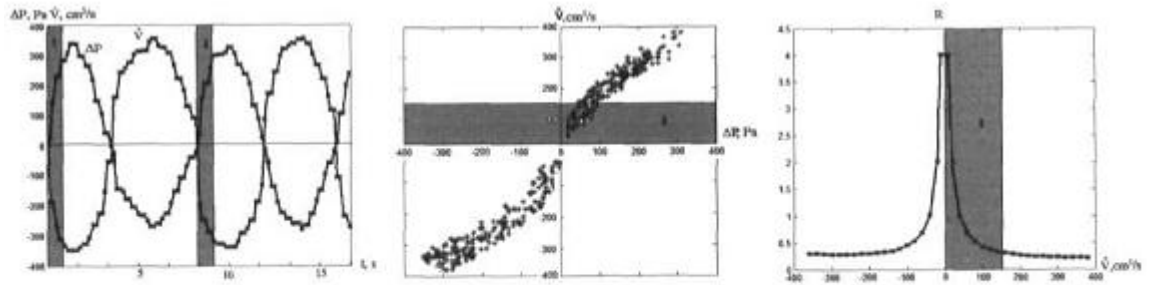
Фиг. 1



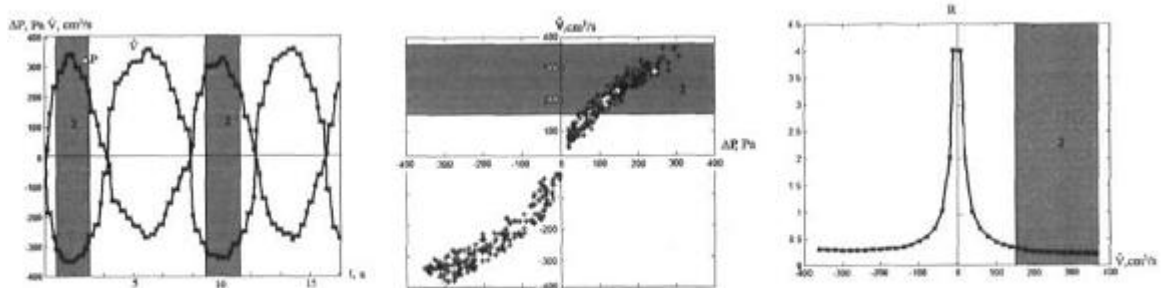
Фиг. 2



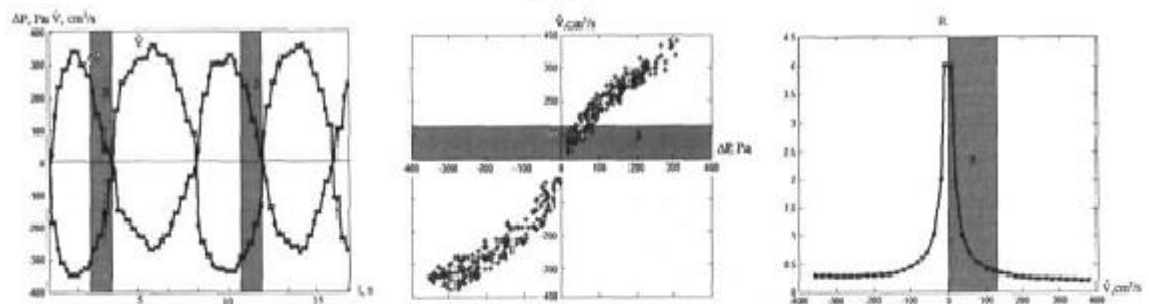
Фиг. 3



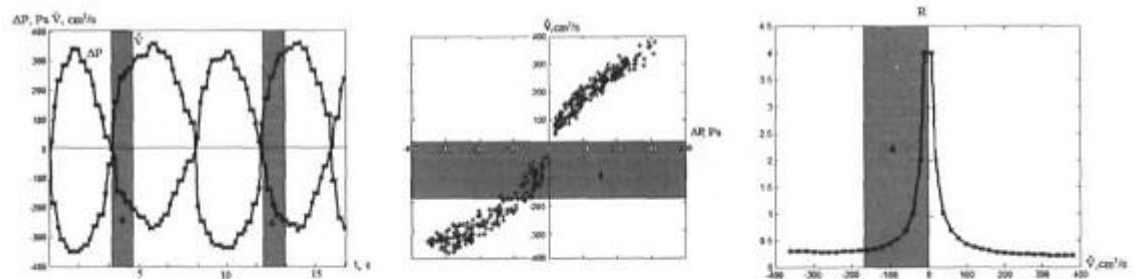
Фиг. 4



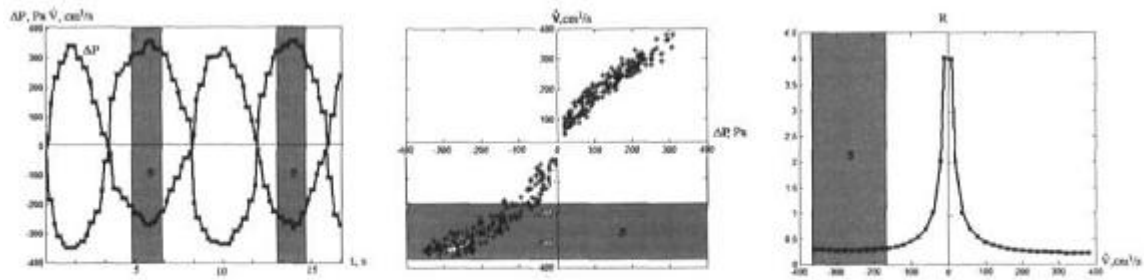
Фиг. 5



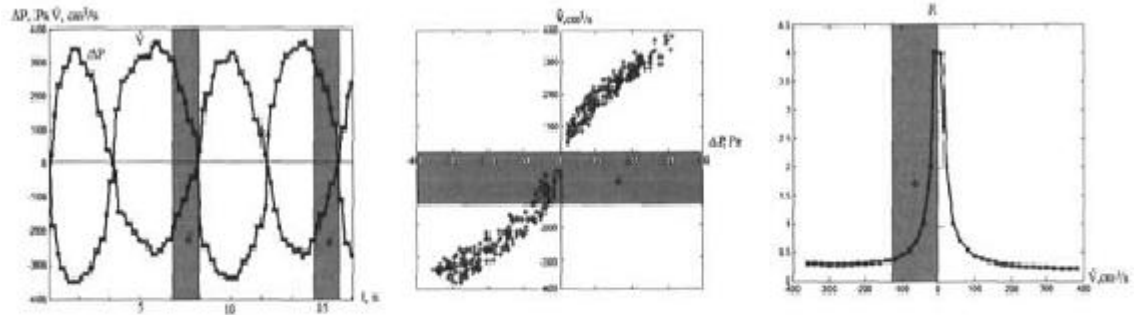
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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

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