



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **79176** (13) **U**  
(51) МПК  
**A61B 5/087** (2006.01)

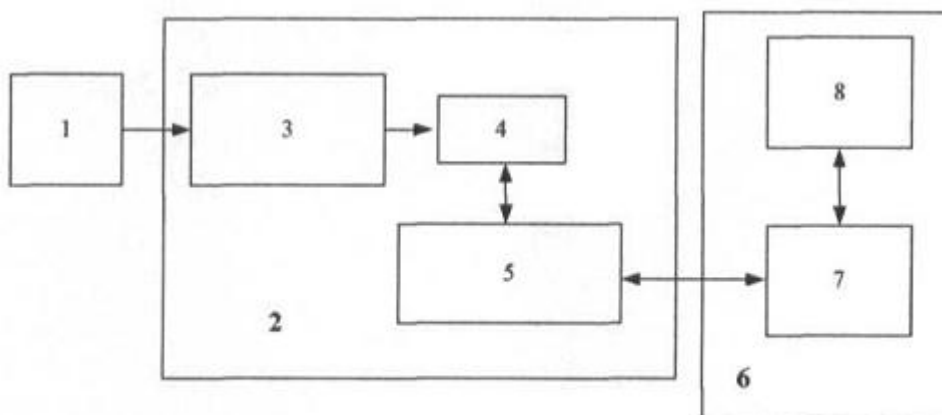
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2012 12786</b>	(72) Винахідник(и): <b>Куцяк Олександр Анатолійович (UA), Коваленко Микола Микитович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>09.11.2012</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.04.2013</b>	(73) Власник(и): <b>Куцяк Олександр Анатолійович, вул. Кадетський Гай, 9, кв. 34, м. Київ, 03048 (UA), Коваленко Микола Микитович, вул. Маршала Тимошенка, 7-а, кв. 122, м. Київ, 04212 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.04.2013, Бюл.№ 7</b>	

## (54) СПОСІБ ПРЯМОГО МОНІТОРУВАННЯ САМОСТІЙНОГО ДИХАННЯ ПАЦІЄНТА

### (57) Реферат:

Спосіб прямого моніторингу самостійного дихання пацієнта включає послідовне вимірювання об'ємної швидкості потоку повітря. У процесі діагностики визначають об'ємні і часові показники самостійного дихання важкого хворого без форсованих маневрів в динаміці, а висновок про стан функції дихання визначають за результатами інтерпретації отриманих даних.



Фиг. 1

UA 79176 U



Корисна модель належить до області техніки, що використовується в області медицини. Вона пов'язана із способом прямого моніторингу самостійного дихання важкохворих пацієнтів шляхом вимірювання об'ємної швидкості потоку повітря через витратомір.

Відомий спосіб спірометрії для контролювання стану функції дихання пацієнта. Цей спосіб передбачає проведення у пацієнта швидкісних дихальних маневрів із вимірюванням таких показників як життєва ємність легень (ЖЄЛ), форсована життєва ємність легень (ФЖЄЛ), резервний об'єм (РО) тощо. При цьому пацієнт вимушений дихати максимально швидко і глибоко. Недоліком цього способу є те, що у важкохворих пацієнтів провести форсовані маневри неможливо, оскільки вони не в змозі їх виконати. Також спірометрія не дає можливості спостерігати динаміку перебігу захворювання.

Що стосується існуючих технічних засобів моніторингу дихання, на практиці вони базуються на вимірюванні непрямих показників дихальної системи в обхід дихального контуру людини (концентрація газів крові, концентрація газів у вдихуваному та видихуваному повітрі пацієнта). Прямі параметри дихальної системи не вимірювались через дихальний контур (пряме моніторування), оскільки точність технічних засобів для їх вимірювання не була достатньою для їхньої кількісної оцінки.

Для контролювання перебігу хвороби у тяжких хворих замість спірографії міг би використовуватися спосіб прямого моніторингу самостійного дихання, який не вимагає виконання форсованих маневрів і реєструє лише спокійне дихання у важкохворого пацієнта. Крім того при вимірюванні параметрів вентиляційної функції легень не визначено діапазонів вимірювання цих параметрів для різних груп пацієнтів при самостійному диханні. При контролюванні перебігу тяжких захворювань, а також в післяопераційний період потрібно не тільки дати якісну, але й кількісну оцінку параметрам вентиляційної функції легень. В даних випадках ані спірографія, ані способи непрямого моніторингу вентиляційної функції легень не можуть бути задіяні.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу прямого моніторингу самостійного дихання важкохворого пацієнта. Поставлена задача вирішується тим, що у способі прямого моніторингу самостійного дихання пацієнта відбувається послідовне вимірювання стану функції дихання пацієнта у спокійному режимі в динаміці через приймач потоку повітря.

Поставлена задача вирішується тим, що при прямому моніторингу самостійного дихання стан його функції визначається через вимірювання об'ємної швидкості потоку повітря (витрат повітря) через приймач потоку повітря. За витратами повітря при самостійному диханні обчислюються параметри вентиляційної функції легень (дихальний об'єм, частота дихання, хвилинний об'єм дихання, час вдиху, час видиху, час дихального циклу, відношення між часом видиху і часом вдиху). За одержаними даними лікар має змогу встановити поточний стан функції дихання пацієнта.

Також новим є те, що встановлені межі вимірювання величин параметрів вентиляційної функції легень при самостійному диханні для різних груп пацієнтів.

На відміну від спірометрії, в якій застосовується система координат - петля "об'єм-потік" при форсованому диханні, в прямому моніторингу застосовується система координат "об'єм-час" при самостійному диханні в періодичному режимі. В останньому визначаються в динаміці й в реальному часі прямі показники дихальної системи, що важливо для спостереження стану тяжкохворих в динаміці.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями:

- на фіг. 1 зображено блок-схему системи, за допомогою якої може бути реалізований спосіб, де 1 - приймач потоку повітря, 2 - електронний блок, 3 - вимірювальний перетворювач, 4 - АЦП, 5 - пристрій стикування з комп'ютером, 6 - ЕОМ (комп'ютер), 7- пристрій реєстрації, 8 - пристрій візуалізації;

- на фіг. 2 зображено алгоритм, за яким відбувається обробка сигналу об'ємної швидкості потоку повітря і обчислення параметрів вентиляційної функції дихання;

- на фіг. 3 зображено порівняльну характеристику динаміки зміни об'ємної швидкості потоку повітря у здорових і хворих осіб старшого віку протягом перших двох хвилин після початку моніторингу дихання (2 відліки по осі абсцис відповідає 20 сек).

- на фіг. 4 зображено порівняльну характеристику динаміки зміни об'ємної швидкості потоку повітря у хворих осіб молодшого і старшого віку протягом перших двох хвилин після початку моніторингу дихання (2 відліки по осі абсцис відповідає 20 сек).

Спосіб прямого моніторингу самостійного дихання пацієнта включає послідовну реєстрацію об'ємної швидкості потоку повітря за допомогою приймача потоку повітря в динаміці, формування сигналу об'ємної швидкості потоку повітря в апараті прямого моніторингу та обробку і виведення результатів на дисплей в ПК (фіг. 1).

Перед початком роботи апарат і приймач потоку повітря підготовлюють до роботи з пацієнтами. Важливу роль відіграє підготовка пацієнта до моніторингу дихання. На відміну від моніторингу дихання пацієнтів, які перебувають під наркозом або у несвідомому стані після операції при моніторингу дихання осіб, які перебувають у свідомому стані, існують істотні відмінності, які потрібно враховувати. Етап підготовки включає в себе попередню фізичну релаксацію пацієнта (5-7 хв. особа має перебувати в стані спокою), а також відповідну психологічну підготовку, яка знімає певні обмеження на отримання реального результату.

Положення пацієнта може бути лежачим або сидячим. Під час моніторингу дихання хворий повинен бути розслабленим і зосередженим. Його відволікання в процесі істотно впливає на результати моніторингу. Він не повинен бачити власні дихальні маневри під час моніторингу, оскільки це може призвести до спотворення результатів.

Для лікаря-функціоналіста корисно мати блок-схеми підготовки до моніторингу дихання з поясненнями для пацієнта. Як правило, потрібно провести пробну процедуру моніторингу дихання.

В процесі моніторингу дихання оператор відслідковує зміни патерна дихання у часі, аналізує усереднені показники вентиляційної функції легень за кожен дихальний період.

Об'ємна швидкість потоку повітря реєструється приймачем потоку повітря, в електронному блоці (апарат прямого моніторингу дихання) формується сигнал, функціонально ідентичний величині потоку повітря, відбувається його оцифровування. Одержані результати передаються на ПК для обробки, запису і візуалізації інформації на дисплеї.

Проведені нами дослідження об'ємної швидкості потоку повітря при прямому моніторингу самостійного дихання (від 29 до 69 pp) у стані хвороби (досліджувались хворі на хронічний бронхіт) за допомогою апарата прямого моніторингу дихання виявили певні закономірності, що пов'язані зі зміною динаміки об'ємної швидкості потоку повітря в часі у різних груп пацієнтів. Досліджувалась також контрольна група - здорові особи віком від 29 до 69 pp.

Дослідження показали наявність адаптаційного періоду, що становить від 30 до 90 сек. від початку моніторингу. За цей час (адаптаційний період) пацієнт звикає до рото-носової маски і завершується установа дихальних процесів. Проте для кожної групи пацієнтів адаптаційний період настає по-різному і залежить від віку і характеру хвороби.

Тривалість проведення моніторингу відбувається, як правило, в середньому дослідження триває 4 хв. (включаючи 30-90 сек. на адаптацію пацієнта до рото-носової маски). В залежності від стану пацієнта і конкретної діагностично-лікувальної задачі дослідження повторюється стільки, скільки необхідно і триває до вирішення клінічної проблеми.

На підставі порівняльної статистичної обробки даних у здорових осіб і хворих на хронічний бронхіт були виявлені характерні параметри самостійного дихання при прямому моніторингу: ними є об'ємна швидкість експіраторного потоку  $Q_{\text{вид}}$ , дихальний об'єм при видиху  $ДО_{\text{вид}}$ , експіраторний час  $T_E$ .

Також дослідження дозволили виділити орієнтовні діапазони величин характерних параметрів самостійного дихання при прямому моніторингу для різних груп пацієнтів та відповідно їх середні величини:

- у здорових осіб молодшого віку:

$$Q_{\text{вид}} = 0,06 \dots 0,57 \frac{\text{л}}{\text{сек}}, \quad \overline{Q_{\text{вид}}} = 0,263 \pm 0,013 \frac{\text{л}}{\text{сек}};$$

$$ДО_{\text{вид}} = 0,14 \dots 0,57 \text{ л}, \quad \overline{ДО_{\text{вид}}} = 0,285 \pm 0,010 \text{ л};$$

$$T_E = 0,56 \dots 3,01 \text{ сек}, \quad \overline{T_E} = 1,237 \pm 0,054 \text{ сек};$$

- у хворих осіб молодшого віку:

$$Q_{\text{вид}} = 0,03 \dots 0,58 \frac{\text{л}}{\text{сек}}, \quad \overline{Q_{\text{вид}}} = 0,187 \pm 0,012 \frac{\text{л}}{\text{сек}};$$

$$ДО_{\text{вид}} = 0,05 \dots 0,64 \text{ л}, \quad \overline{ДО_{\text{вид}}} = 0,251 \pm 0,012 \text{ л};$$

$$T_E = 0,78 \dots 2,83 \text{ сек}, \quad \overline{T_E} = 1,463 \pm 0,056 \text{ сек};$$

- у здорових осіб старшого віку:

$$Q_{\text{вид}} = 0,07 \dots 0,52 \frac{\text{л}}{\text{сек}}, \quad \overline{Q_{\text{вид}}} = 0,225 \pm 0,011 \frac{\text{л}}{\text{сек}};$$

$$ДО_{\text{вид}} = 0,12 \dots 0,55 \text{ л}, \quad \overline{ДО_{\text{вид}}} = 0,284 \pm 0,009 \text{ л};$$

$$T_E = 0,75 \dots 2,64 \text{ сек}, \quad \overline{T_E} = 1,400 \pm 0,045 \text{ сек};$$

- у хворих осіб старшого віку:

$$Q_{\text{вид}} = 0,03 \dots 0,50 \frac{\text{л}}{\text{сек}}, \quad \overline{Q_{\text{вид}}} = 0,148 \pm 0,011 \frac{\text{л}}{\text{сек}};$$

$$D_{\text{Овид}} = 0,05 \dots 0,58 \text{ л}, \quad \overline{D_{\text{Овид}}} = 0,225 \pm 0,012 \text{ л};$$

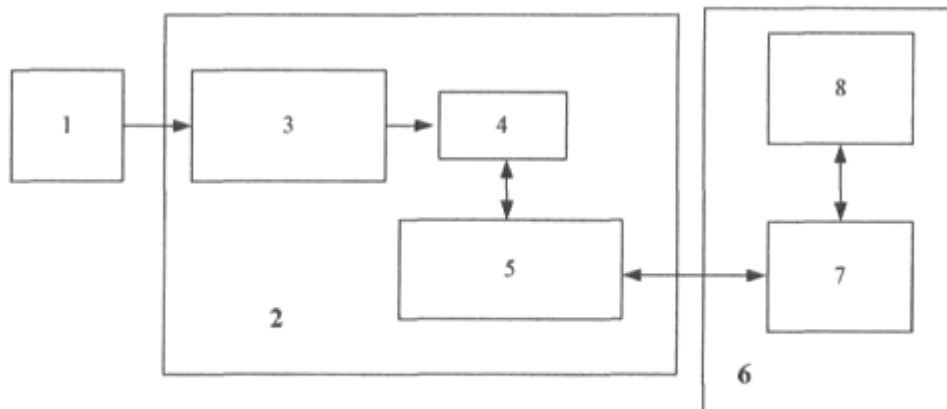
$$T_E = 0,60 \dots 3,12 \text{ сек}, \quad \overline{T_E} = 1,760 \pm 0,086 \text{ сек}.$$

Таким чином, запропонований нами спосіб прямого моніторингу самостійного дихання пацієнта дозволяє замінити спірометрію у важких хворих, у яких вона неможлива. Крім того спосіб дозволяє періодично проводити моніторингу самостійного дихання, а також спростити роботу оператора (лікаря). Також він включає виділення адаптаційного періоду для пацієнта (30-90 сек.), спостереження за кривою об'єму дихання, можливість корекції дослідження (втручання оператора), розрахунок показників самостійного дихання, виокремлення характерних параметрів вентиляційної функції дихання для визначених груп пацієнтів і орієнтовні межі їх вимірювання. Відповідно до встановлених меж визначених характерних показників самостійного дихання встановлюється діагноз і ступінь дихальної недостатності хворого.

Впровадження запропонованого способу дозволяє проводити спостереження важких хворих та зробити головні акценти стану функції дихання у пацієнта.

### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб прямого моніторингу самостійного дихання пацієнта, що включає послідовне вимірювання об'ємної швидкості потоку повітря, який **відрізняється** тим, що у процесі діагностики визначають об'ємні і часові показники самостійного дихання важкого хворого без форсованих маневрів в динаміці, а висновок про стан функції дихання визначають за результатами інтерпретації отриманих даних.
2. Спосіб прямого моніторингу самостійного дихання пацієнта за п. 1, який **відрізняється** тим, що на основі амплітудних і часових параметрів сигналу об'ємної швидкості потоку повітря визначають дихальний об'єм (через інтегрування потоку дихання в часі), а також час вдиху, час видиху, також кожні 20 сек. визначають усереднені показники самостійного дихання пацієнта.
3. Спосіб прямого моніторингу самостійного дихання пацієнта за п. 1, який **відрізняється** тим, що відповідно до встановлених меж визначених характерних показників самостійного дихання встановлюють діагноз дихальної недостатності і її ступінь.



Фіг. 1

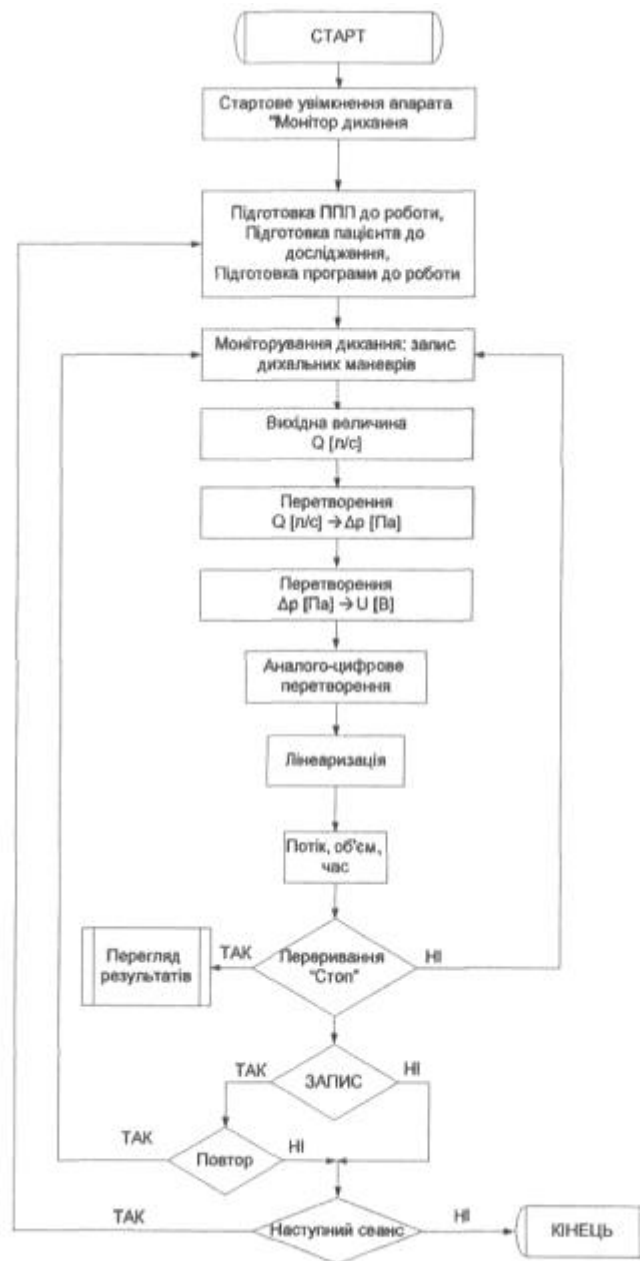


Fig. 2

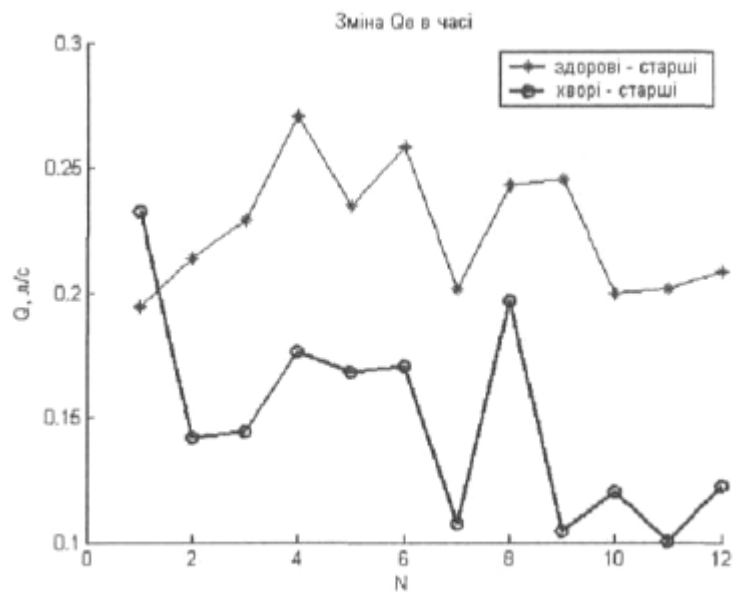


Fig. 3

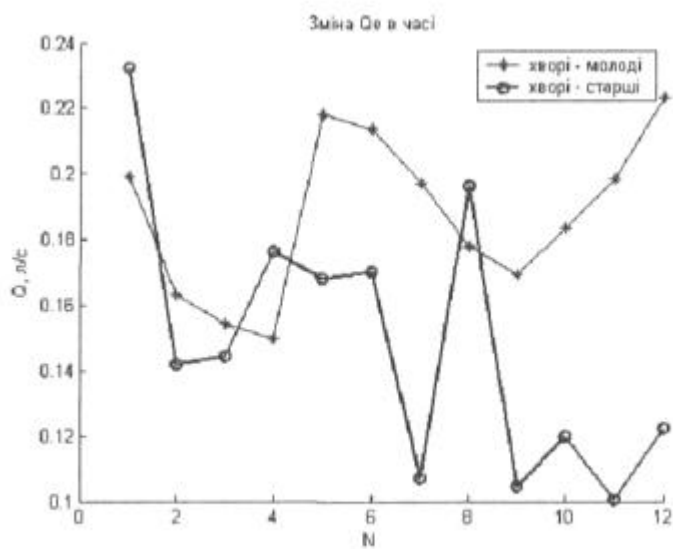


Fig. 4

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