



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **135545** (13) **U**
(51) МПК

G01S 15/02 (2006.01)

G01W 1/11 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

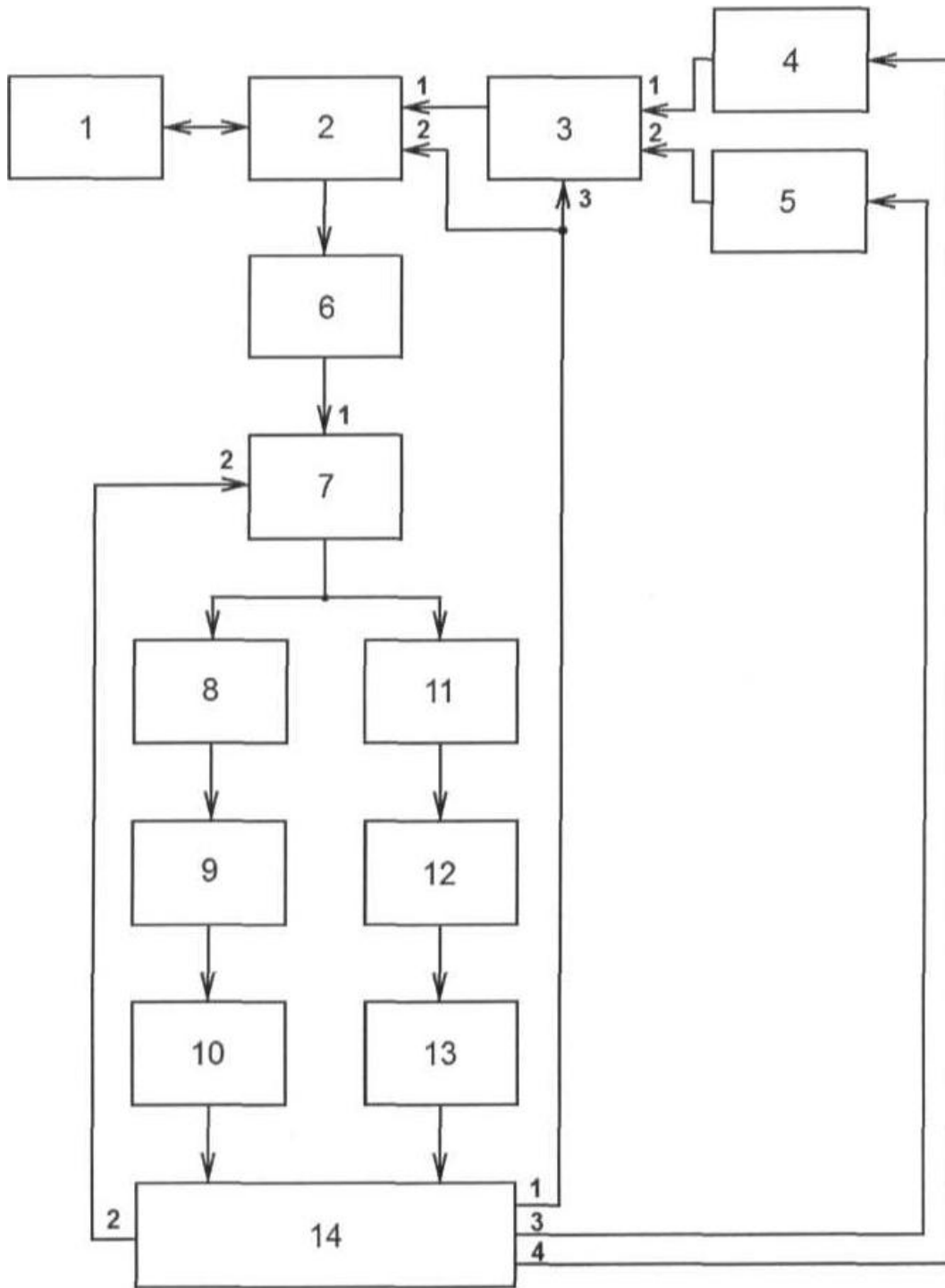
<p>(21) Номер заявки: u 2018 12875</p> <p>(22) Дата подання заявки: 26.12.2018</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.07.2019</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.07.2019, Бюл.№ 13</p>	<p>(72) Винахідник(и): Карташов Володимир Михайлович (UA), Сідоров Геннадій Іванович (UA), Шейко Сергій Олександрович (UA), Солодов Віталій Дмитрович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) АКУСТИЧНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ В АТМОСФЕРНОМУ ПРИКОРДОННОМУ ШАРІ

(57) Реферат:

Акустичний пристрій для визначення вологості в атмосферному прикордонному шарі містить послідовно з'єднані передавально-приймальну антену і комутатор передавання-приймання, широкосмуговий передавач. Крім цього, пристрій містить послідовно з'єднані квадратичний детектор і блок інтегрування-усереднення. В нього додатково введені два перестроюваних по частоті генератори сигналів, два перестроюваних по частоті фільтри. При цьому додатково введені послідовно включені другий квадратичний детектор і другий блок інтегрування-усереднення.

UA 135545 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до прикладної метеорології і призначена для дистанційних досліджень атмосферного прикордонного шару способом акустичної локації. Погода і клімат планети визначаються різноманітними процесами в атмосфері. Для вірогідного прогнозування поведінки атмосфери необхідно знати її характеристики на різних висотах, в різних районах, в
5 різні моменти часу. Останнім часом великий розвиток отримали методи дистанційного зондування атмосфери електромагнітними, звуковими і оптичними хвилями. Для вимірювання параметрів різних об'єктів радіо-, акустичними і лазерними локаторами необхідно точно розраховувати траєкторії руху і швидкість поширення хвиль різного типу. Для цього потрібно обчислювати показники коефіцієнта заломлення середовища атмосфери, які визначаються
10 значеннями температури і вологості повітря. Саме це визначає актуальність розробки акустичного вимірювача вологості повітря.

Відомий "Спосіб акустичного зондування атмосфери і пристрій для його здійснення" (Авторське свідоцтво СРСР № 834652. МПК G01W1/06, G01P5/00. Публ. 30.05.1981. Бюл. № 20). Пристрій для здійснення цього способу містить приймально-передавальну антену з
15 гучномовцями, передавач і приймач, з'єднані з антеною через комутатор приймання-передавання.

Недоліком є обмежені функціональні можливості з-за того, що пристрій дозволяє лише виявити неоднорідності в зоні огляду і не здійснює будь-які кількісні вимірювання.

Найближчим аналогом до запропонованої корисної моделі за сукупністю суттєвих ознак є
20 пристрій для визначення параметрів турбулентності в атмосферному прикордонному шарі (Патент UA № 121159 МПК G01S 13/95, G01W 1/06. Публ. 27.11.2017. Бюл. № 22). Пристрій містить приймально-передавальну антену, комутатор, передавач і приймач, вихід приймача з'єднаний зі входом блока стробування, до виходу якого підключені квадратичний детектор і лінійний детектор, з'єднані з блоками інтегрування і усереднення, підключеного після лінійного
25 детектора, квадратичний детектор. Вихід першого блока інтегрування і усереднення і вихід квадратора підключені до входів блока обчислень і реєстрації.

Недоліком також є обмежені функціональні можливості тому, що пристрій не дозволяє вимірювати вологість повітря.

В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача розширення функціональних
30 можливостей пристрою, а саме - вимірювання вологості повітря за результатами акустичного зондування.

Поставлена задача вирішується тим, що в акустичному пристрої для визначення вологості в атмосферному прикордонному шарі, що містить послідовно з'єднані передавально-приймальну антену і комутатор передавання-приймання, ширококутовий передавач, один вхід якого
35 з'єднаний з виходом комутатора передавання-приймання, який послідовно з'єднаний з приймачем і блоком виділення сигналу з вибраної висоти зондування, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом блока обчислення та реєстрації, перший вихід якого під'єднаний до входу ширококутового передавача та до другого входу комутатора передавання-приймання, крім цього, пристрій містить послідовно з'єднані квадратичний детектор і блок інтегрування-
40 усереднення, вихід якого підключений до першого входу блока обчислення та реєстрації, згідно з корисною моделлю, в нього додатково введені два перестроюваних по частоті генератори сигналів, входи яких з'єднані з третім і четвертим виходами блока обчислення та реєстрації, а виходи підключені до першого і другого входів ширококутового передавача, два перестроюваних по частоті фільтри, входи яких з'єднані з виходом блока виділення сигналу з
45 вибраної висоти зондування, а виходи підключені до входів першого і другого квадратичних детекторів, додатково введені послідовно включені другий квадратичний детектор і другий блок інтегрування-усереднення, вихід другого блока інтегрування-усереднення підключений до другого входу блока обчислення та реєстрації.

Пристрій пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 зображена схема запропонованого
50 пристрою, на фіг. 2 надана таблиця залежності вологості повітря від відношення значень напруг прийнятих акустичних сигналів для різних частот зондування.

Акустичний пристрій для визначення вологості в атмосферному прикордонному шарі (див. фіг. 1) містить передавально-приймальну антену 1, яка з'єднана з комутатором передавання-
55 приймання 2, один вхід якого з'єднаний з виходом ширококутового передавача 3, а перший і другий входи якого відповідно підключені до виходів перестроювання по частоті генераторів сигналів 4, 5, комутатор передавання-приймання 2 послідовно з'єднаний з приймачем 6 і блоком виділення сигналу з вибраної висоти зондування 7, вихід якого з'єднаний з входами перестроюваних по частоті вузькосмужних фільтрів 8, 11, які в свою чергу відповідно з'єднані з
60 входами квадратичних детекторів 9 і 12, і послідовно включені з ними блоки інтегрування і усереднення 10, 13, виходи яких підключені до входів блока обчислення та реєстрації 14,

перший вихід якого підключений до входів широкосмугового передавача 3 і до комутатора передавання-приймання 2, другий вихід якого підключений до входу блока виділення сигналу з вибраної висоти зондування 7, третій і четвертий виходи якого підключені відповідно до входів перестроювання по частоті генераторів сигналів 4, 5.

5 Розглянемо більш докладніше запропоноване рішення задачі.

Відомі роботи: Harris C.M. Absorption of sound in air versus humidity and temperature. - J. Acoust. Soc. America, V.40, 1966, N1, p. 148-159; Harris C.M. Normalized curve of molecular absorption versus humidity. - J. Acoust. Soc. America, V.57, 1975, N1, p. 241-242.

10 В цих роботах наведені результати теоретичних і експериментальних досліджень поглинання звуку в атмосфері і надані графічні залежності коефіцієнта поглинання від вологості і частоти звуку.

Видно, що поглинання звуку суттєво залежить від частоти. Ця ідея і покладена в основу побудови запропонованої корисної моделі.

15 Основною задачею акустичного зондування атмосфери є визначення значень метеовеличин. Така інформація міститься в потужності акустичного сигналу, відбитого і розсіяного неоднорідностями атмосфери і прийнятого антеною приймача. Потужність прийнятого сигналу визначається із рівняння локації. Для моностатичної схеми зондування рівняння локації має вигляд (Красненко Н.П. Акустическое зондирование атмосферы. Новосибирск: Наука, 1986. - 168 с.)

$$20 P_r = P_t \cdot \sigma \cdot (ct/2) \cdot SR^2 \cdot L,$$

де P_r - потужність прийнятого сигналу;

P_t - випромінювана акустична потужність сигналу;

σ - площа зворотного розсіювання;

$ct/2$ - довжина імпульсного об'єму розсіювання;

25 c - швидкість звуку;

t - тривалість імпульсу;

S - площа приймальної антени;

R - відстань до об'єму розсіювання;

30 L - функція ослаблення звуку за рахунок поглинання повітрям на шляху до об'єму розсіювання і назад.

Потужність випромінюваного сигналу, площа зворотного розсіювання, тривалість імпульсу і площа приймальної антени не залежать від робочої частоти акустичного локатора, тобто потужність прийнятого сигналу на різних частотах залежить тільки від поглинання сигналу в атмосфері. Таким чином, алгоритм вимірювання вологості атмосферного прикордонного шару полягає в порівнянні потужностей прийнятих сигналів двох частот і обчислювання значень вологості з використанням даних статті Harris C.M. Normalized curve of molecular absorption versus humidity. - J. Acoust. Soc. America, V.57, 1975, N1, p. 241-242.

40 Акустичний пристрій для визначення вологості повітря в атмосферному прикордонному шарі працює наступним чином. Широкосмуговий передавач 3, який запускається з блока обчислення та реєстрації 14 по третьому входу з частотою повторень, яка визначається максимальною висотою зондування, через комутатор передавання-приймання 2, який керується від блока обчислення та реєстрації 14 тими ж імпульсами, за допомогою передавально-приймальної антени 1 випромінює акустичні імпульси з частотами заповнення, які визначаються генераторами сигналів 4, 5, вертикально вгору. Відбитий ехо-сигнал приймають за допомогою передавально-приймальної антени 1 через комутатор передавання-приймання 2 приймачем 6. Вихідний сигнал приймача стробують в блоці виділення сигналів з вибраної висоти зондування блоком 7 із затримкою відносно до випроміненого акустичного імпульсу відповідно до вибраної ділянки висоти.

Величина затримки

$$50 t_z = 2H/c_{зв},$$

де H - вибрана висота досліджуваного шару,

$c_{зв}$ - швидкість звуку.

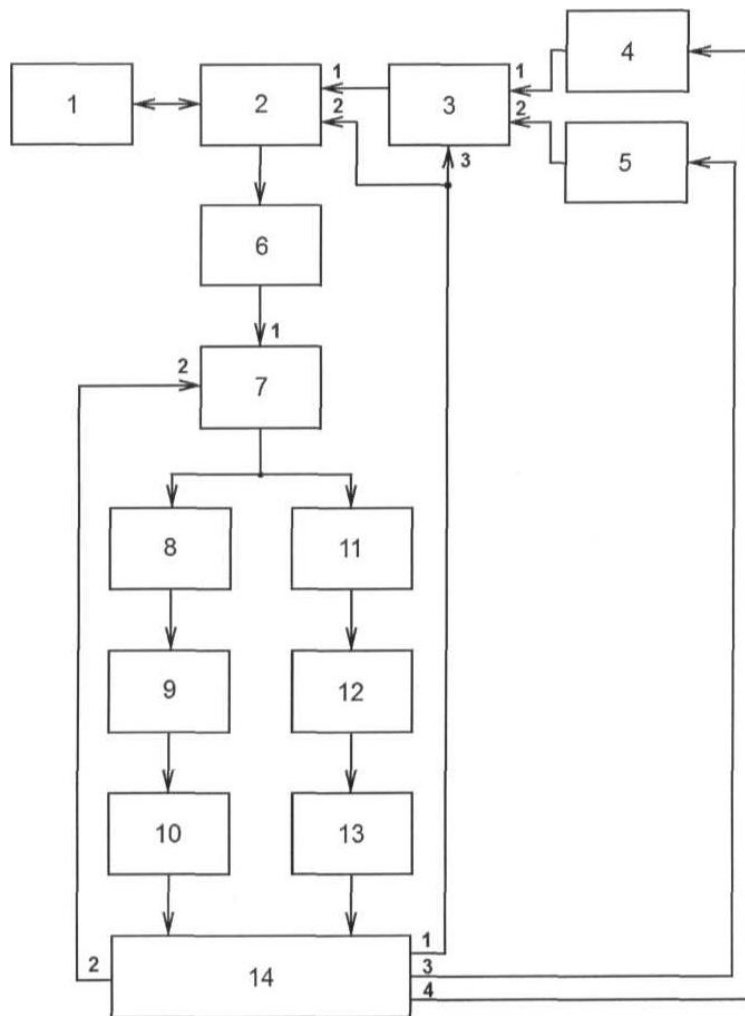
Стробований сигнал подається одночасно на два перестроювані по частоті вузькосмугові фільтри 8, 11, частоти настройки яких визначають в блоці обчислення та реєстрації 14 згідно з розробленою програмою вимірювань. Команда на вимірювання на цих же частотах подається і в перестроювані по частоті генератори сигналів 4, 5. З виходів перестроюваних по частоті вузькосмугових фільтрів 8, 11 сигнали подаються на квадратичні детектори 9, 12 і послідовно включені з ними блоки інтегрування і усереднення 10, 13, значення напруг на виході яких визначають поглинанням акустичних сигналів в атмосфері. В блоці обчислення та реєстрації 14 відповідно до програми обчислень значення напруг на вибраних двох частотах порівнюються

між собою і визначається значення вологості повітря (див. фіг. 2). Це значення висвічується на інформаційному табло, яке входить до складу блока обчислення та реєстрації 14.

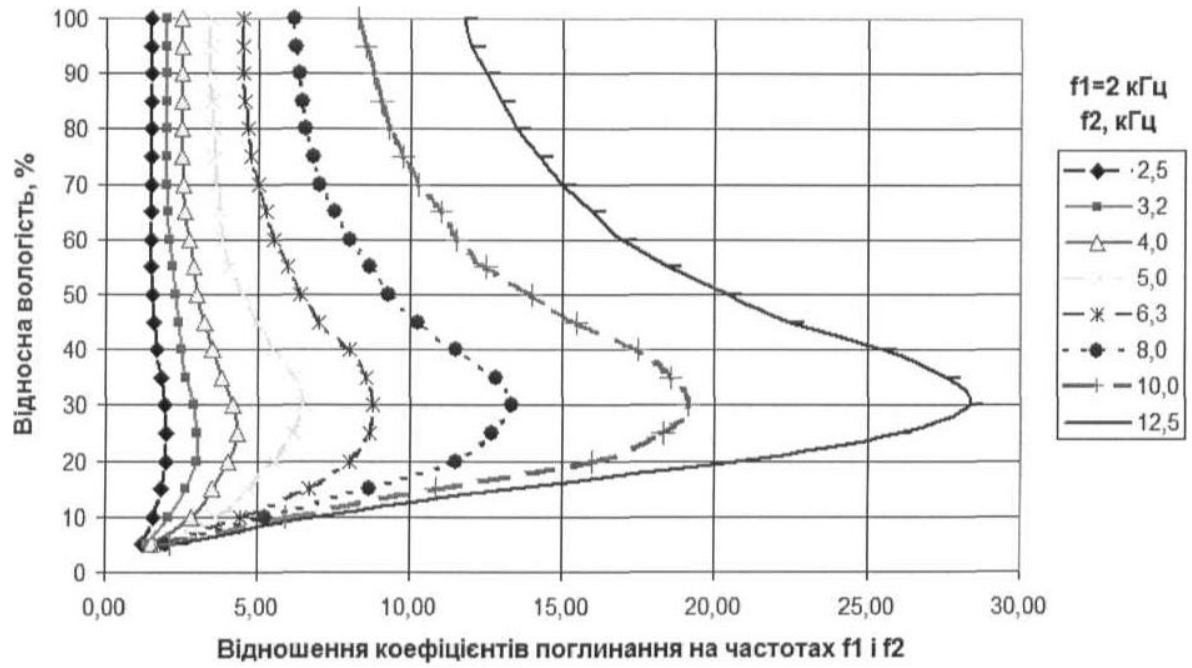
Таким чином, вирішена поставлена задача розширення функціональних можливостей пристрою, а саме - визначення вологості повітря на вибраній висоті за рахунок порівняння між собою значень напруг прийнятих сигналів на двох частотах акустичного зондування.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Акустичний пристрій для визначення вологості в атмосферному прикордонному шарі, що містить послідовно з'єднані передавально-приймальну антену і комутатор передавання-приймання, широкосмуговий передавач, один вхід якого з'єднаний з виходом комутатора передавання-приймання, який послідовно з'єднаний з приймачем і блоком виділення сигналу з вибраної висоти зондування, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом блока обчислення та реєстрації, перший вихід якого під'єднаний до входу широкосмугового передавача та до другого входу комутатора передавання-приймання, крім цього, пристрій містить послідовно з'єднані квадратичний детектор і блок інтегрування-усереднення, вихід якого підключений до першого входу блока обчислення та реєстрації, який **відрізняється** тим, що в нього додатково введені два перестроюваних по частоті генератори сигналів, входи яких з'єднані з третім і четвертим виходами блока обчислення та реєстрації, а виходи підключені до першого і другого входів широкосмугового передавача, два перестроюваних по частоті фільтри, входи яких з'єднані з виходом блока виділення сигналу з вибраної висоти зондування, а виходи підключені до входів першого і другого квадратичних детекторів, додатково введені послідовно включені другий квадратичний детектор і другий блок інтегрування-усереднення, вихід другого блока інтегрування-усереднення підключений до другого входу блока обчислення та реєстрації.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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