



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39077 (13) A

(51) 6 F03D5/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ВІТРОУСТАНОВКА З КОЛИВАЛЬНОЮ ЛОПАТТЮ

(21) 99074381

(22) 29.07.1999

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Кузнецов Віктор Євдокимович, Кузнецов Євген Вікторович, Чеботарьов Василь Іванович

(73) Кузнецов Віктор Євдокимович, Кузнецов Євген Вікторович, Чеботарьов Василь Іванович

(57) 1. Вітроустановка з коливальною лопаттю із завданням частоти автоколивань механічною коливальною системою, що **відрізняється** тим, що лопать з підйомною закріплена на горизонтальній осі на платформі, що має можливість повороту на 360° на закріпленій основі та віддаленій від лопаті на довжину підйоми порожньої осі, через яку пропущена тяга, зв'язуюча через підшипникову опору кінець підйоми з енергоприймальним пристроєм, а підйома зафіксована до платформи пружної коливальної системи з регулюємою частотою автоколивань.

2. Вітроустановка за п. 1, що **відрізняється** тим, що лопать має плоску, симетричну відносно осі платформу.

3. Вітроустановка за п. 2, що **відрізняється** тим, що лопать містить перпендикулярно встановлений перед нею стабілізатор, зміщений відносно симетрії її і платформи.

4. Вітроустановка за п. 3, що **відрізняється** тим, що напівлопаті, розділені стабілізатором, виконані напівциліндричними поверхнями з різними радіусами, відповідними асиметрії лопаті.

5. Вітроустановка за п. 4, що **відрізняється** тим, що перед лопаттю встановлений конфузور із звуженням, рівним сумі радіусів напівциліндричних поверхней.

6. Вітроустановка за п. 5, що **відрізняється** тим, що напівлопаті із стабілізатором встановлені на розташованій у місці їх з'єднання вертикальній осі з можливістю здійснення автоколивань відносно конфузору.

7. Вітроустановка за п. 4, що **відрізняється** тим, що утворені циліндричними поверхнями напівлопаті розділені стабілізатором, дифузором на виході та ежектуючою конфузornoю насадкою із закріпками на вході, утворюючими з примикаючими до дифузору ділянками лопатів направляючі канали, а дифузор з цими ділянками на вході в нього має форму сопла Лавалю.

Винахід відноситься до вітроенергетики і стосується вітроагрегатів з коливальними робочими органами.

Відома вітроустановка для використання енергії поривів вітру у вигляді лопаті, що закріплена на шарнірі, завдяки якому лопать має можливість здійснювати коливальний рух, який передається через підйоми механізму - споживачу енергії (авторське свідоцтво СРСР № 853148 F03D5/06, бюл. № 29, 07.08.81).

Установка не має механізму орієнтації на вітер, для чого лопать виконана хрестоподібною. Однак, таке устройство лопаті не можна назвати оптимальним, тому що ефективна площа обох лопатей змінюється від максимального значення  $S_{\max}$  до  $S_{\max} \sin 45^\circ = 0,707 S_{\max}$ . Іншим недоліком установки є її робота (коливання) при поривах вітру і статичний стан при постійному вітровому напорі. Установка має обмежені можливості здійснення коливального руху, визначаємо недосконалою коливальною системою і безпосереднім з'єд-

нанням вантажу маятника зі споживачем енергії, механізм якого може не мати пружних властивостей, або жорсткість пружної системи його буде незмірно перевищувати енергетичні характеристики коливальної системи "лопать-шарнір-підйоми-вантаж".

Відома вітроустановка, також перетворююча енергію вітру в хитаючий (коливальний) рух за допомогою лопаті на шарнірі, здатна використовувати енергію постійного вітропотoku (див.: А.с. СРСР № 853149 F03D5/06, бюл. № 29, 07.08.81).

Це досягається примусовою безперервною зміною аеродинамічних сил шляхом зміни кута установки лопаті відносно вітропотoku обертанням її додатковим вітроколесом з віссю обертання, що лежить в площині лопаті.

Недоліки установки: зміна ефективної площини лопаті від максимального значення до 0 два рази за оберт вітроколеса; вітроколесо значно ускладнює конструкцію, збільшує габарити.

Відомі установки мають лопаті у вигляді площин. Вітровий потік, наштовхуючись на площину, віддає їй частку енергії і, змінюючи напрямку на кут  $90^\circ$ , обтікає площину. Це супроводжується його гальмуванням з розповсюдженням останнього на певну зону перед лопаттю. Зниження швидкості в цій зоні супроводжується, по закону Бернуллі, підвищенням тиску - перед лопаттю створюється зона з підвищеним тиском, яка протидіє набігаючому потоку вітру, внаслідок чого частина його обтікає загальмовану зону і лопать без взаємодії з останньою, без віддачі їй енергії. Відповідно, знижується ККД установки. Чашоподібна форма лопатей, повернута назустріч потоку, наприклад, хрестоподібна, викликає ще більше гальмування, зростання тиску перед нею та зростання частки відхиленого без взаємодії потоку.

З теорії гідро- та аеродинаміки відомо, віддача енергії потоком перешкоді (лопаті) збільшується в 2 рази при зміні його напрямку на  $180^\circ$  порівняно з випадком зміни напрямку на  $90^\circ$ . Це використано у відомому роторі Савоніуса і його поліпшуваних модифікаціях (наприклад, авторське свідоцтво СРСР № 1467248, бюл. 11, 23.03.89). У відомій конструкції відбір енергії вітропоту здійснюється обертовим дволопатеvim ротором. При цьому одна з лопатей повернута в певні моменти опуклістю до вітропоту, і сприймаючи ввігнутою частиною невикористану енергію потоку після взаємодії його з ввігнутою поверхнею іншої лопаті, виявляється під впливом вітропоту на опуклу частину. Якщо вітропоток, впливаючий на внутрішню поверхню, працює на відбір у нього потужності (напрямок впливу потоку на лопать збігається з напрямком обертуті), то його вплив на опуклу частину перешкоджає цьому, знижуючи відбір енергії установкою в цілому. Удосконалення ротора Савоніуса усувають цей недолік. Наприклад, нерухомий екран у відомій установці перед опуклою частиною лопаті лише частково захищає від небажаного впливу вітропоту, тому що лопать в цьому положенні і екран створюють канал, що звужується, виявляючи ежекуючу (затягуючу) дію на лобовий потік. Ежекуючий ефект посилюється потоками, що проходять з зовнішнього боку екрана і потоками, що пройшли через ротор по зігнутим поверхням лопатей, викликаючи розрідження у вузькій частині згаданого каналу. Таким чином, вплив вітропоту на тильну опуклу частину лопаті залишається.

Сказане відноситься до найбільш вигідного фронтального розміщення лопатей відносно вітропоту. При повороті ротору від цього положення на  $90^\circ$  відбір потужності падає до нуля. Проміжні положення лопатей відповідають відбору потужності від максимального значення до нуля, при цьому, за один оберт мають місце 2 таких цикли.

Таким чином, маючи переваги у вигляді зміни напрямку потоку на  $180^\circ$ , ці установки мають такі ж недоліки, що і раніше перелічені - неповне використання робочої площі лопаті, періодичне падіння відбору потужності до нуля.

Істотним недоліком відомих установок з коливаннями лопатей є залежність частоти коливання або від частоти поривів вітру, або від аеродинамічних умов, що змінюються при зміні положення лопаті відносно вітропоту, що відбувається безсистемно, в залежності від вітропоту. Те ж саме

відноситься до амплітуди коливань. При таких залежностях коливання носять переривчастий характер зі зниженням їх кількості в одиницю часу. В результаті, енергопродуктивність установок мала.

Великим недоліком є аперіодичність коливань, яка буває припустимою лише в деяких випадках; найчастіше енергоприймання вимагають, як мінімум, постійності частоти.

Найбільш близькою до установки за винаходом є вітроустановка з коливальними робочими органами з завданням частоти коливань пружною механічною коливальною системою (див.: А.С. СРСР № 1395850 F02D5/06, бюл. № 18, 15.05.88).

В цій установці коливальна система, що визначає частоту автоколивань частини установки, що коливається, виконана у вигляді камертону, що має свою особисту постійну частоту коливань. Автоколивання з постійною частотою виникають під впливом збурюючої сили від вітропоту.

Недоліком вітроустановки є відсутність можливості регулювання частоти автоколивань, що визначається постійністю коливальних характеристик пружного елемента коливальної системи - камертона. Це перешкоджає підбору оптимальних параметрів коливань - амплітуди і частоти для того чи іншого енергоприймального механізму, наприклад, мембранного гідронаосу. Максимальна продуктивність його визначається рядом параметрів, присутніх конкретному виконанню - час спрацювання клапанів, опір всмоктуючого трубопроводу, характеристики насоса і т. і.

Пружний елемент - камертон, не маючи широкого розповсюдження в техніці, незважаючи на зовнішню простоту форм, складений для практичного здійснення (порівняно рідке застосування на практиці листової термообробленої сталі необхідної товщини, її термообробка, підбір геометричних параметрів камертона для частоти, що вимагається, та ін.).

Збільшення енергопродуктивності установки досягається консольним закріпленням лопаті на кінці однієї гілки камертона. Таким закріпленням досягається зниження жорсткості коливальної системи та збільшення амплітуди коливань. На ці ж результати, так само, як і на постійність частоти коливань системи, можуть бути досягнуті застосуванням широко розповсюджених технологічних пружних елементів - гвинтових пружин стиснення або розтягу, що подають широкі можливості регулювання параметрів коливань - амплітуди і частоти. Це досягається зміною їх жорсткості гвинтами шляхом їх підтискання або розтягу. При цьому істотно підвищується компактність коливальної системи.

Недоліком установки є також відсутність пристроїв зміни збурюючої сили, внаслідок чого вона може ефективно працювати лише при вітровому потоці, що змінюється по силі (пориви), або по напрямку. При стаціонарному вітровому потоці, незважаючи навіть на велику його швидкість (напір), ефективність роботи установки може падати до нуля.

Отримання максимальної продуктивності, як правило, зв'язано з конструктивними ускладненнями установок, однак, в ряді випадків вона не потрібна, наприклад, відкачка води в обмеженої кількості. В цих випадках найкраще використання

максимально простої, але надійної в роботі працездатної при малих вітропотоків установки.

З практики відомо, що найчастіше вітропоток - поривчастий, змінює напрям, що зумовлено не тільки метеорологічними, але й навколишніми аеродинамічними умовами - наявністю будівель, дерев, рельєфом місцевості і т.і. Тому такі установки доцільно не ускладнювати додатковими установками зміни збудовуючої сили - тиску стабільного вітропотоків.

В інших випадках, при необхідності великого енергоспоживання, від установки вимагається максимальна енерговіддача при мінімальних її розмірах, вазі, конструктивній складності, дешевизні, надійності, простоті монтажу та експлуатації, тобто максимальних питомих показників - вироблення енергії на одиницю площі активного вітроелемента, одиницю маси, одиницю вартості та ін. Такі установки можуть застосовуватись для вироблення електроенергії, перекачки великих обсягів рідини, тепловиробництва та інших подібних цілей.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення вітроустановки, що коливається, застосуванням регульованої частоти автоколивань системи "лопать-підойма" лопатей, що змінюють напрям вітропотоків на  $90^\circ$  або  $180^\circ$  установки, що прискорює вітропоток та змінює аеродинаміку, що призводить до поширення галузі використання, підвищення енергопередачі до енергоспоживаючої установки, енерговідбору поривчастого і постійного вітропотоків.

Поставлена задача вирішується тим, що лопать з підоймою закріплена на горизонтальній осі на платформі, що має можливість повороту на  $360^\circ$  на закріпленій на основі та віддаленій від лопаті на довжину підойми порожньої осі, через яку пропущена тяга, з'єднуюча через підшипникову опору кінець підойми з енергоприймальною установкою, а підойма зафіксована до платформи пружною коливальною системою з регульованою частотою автоколивань.

Додатковими істотними ознаками, що спрямовані на вирішення задачі, є відрізняючі залежні ознаки, що характеризують окремі рішення.

Ознакою, загальною для установки за винаходом і прототипу, є наявність коливальної лопаті, в якій виникаюча під впливом сили, що збуджує вітропоток, частота автоколивань задається механічною коливальною системою.

Відрізняючими ознаками, достатніми у всіх випадках заявлюваних виконань, є такі: установка лопаті з підоймою на горизонтальній осі платформи, що має можливість повороту на  $360^\circ$  на закріпленій на основі та віддаленій від лопаті на довжину підойми порожньої осі; зв'язок тягою кінця підойми лопаті через шарнір і порожню вісь обертання платформи з енергоприймальним пристроєм; фіксація підойми до платформи пружною коливальною системою з регульованою частотою автоколивань.

Додатковими відрізняючими ознаками, що характеризують окремі виконання (залежні ознаки), є: лопать, виконана у формі площини, симетричній осі симетрії платформи; лопать в формі площини містить перпендикулярно встановлений перед нею стабілізатор, зміщений відносно осі симетрії її та платформи; напівлопаті, розділені стабілізатором,

виконані напівциліндричними поверхнями з різними радіусами, відповідними асиметрії лопаті; перед напівциліндричними напівлопатами встановлений конфузор зі звуженням, рівним сумі радіусів напівциліндричних поверхонь; напівлопаті зі стабілізатором встановлені на розміщеній в місці їх з'єднання вертикальній осі з можливістю здійснення автоколивань відносно конфузора; утворені циліндричними поверхнями напівлопаті розділені стабілізатором, дифузором та ежектуючою, конфузорою насадкою із закріпками, що утворюють з приймаючими до дифузора ділянками лопатей прямуючі канали, а дифузор з цими ділянками на вході в нього має форму сопла Лавалю.

Введення в конструкцію вітроустановки, що повертається на осі на  $360^\circ$  платформи, на якій встановлюється коливальна на горизонтальній осі лопать з підоймою дозволяє їм самовстановлюватись "по вітру".

Зв'язок тягою кінця підойми лопаті через шарнір та порожню вісь обертання платформи дозволяє передати коливання лопаті і підойми при поворотах платформи разом з лопаттю та підоймою.

Фіксація підойми лопаті до платформи пружною коливальною системою з регульованою частотою автоколивань, дозволяє настроїти виникаючу під впливом збуджуючої сили вітропотоків частоту на постійні, оптимальні для енергоприймального механізму значення.

Причинно-слідчий зв'язок між достатніми в усіх випадках істотними ознаками установки за винаходом і отриманими підсумковими технічними результатами забезпечують нові технічні якості, дозволяючи в сполученні з істотними ознаками приватних виконань отримати технічні результати, означені в постановці задачі.

Застосування лопаті плоскої форми дозволяє здійснити конструктивно просту вітроустановку, що реалізує переважно нестабільний по силі і напрямку вітропоток. Конструктивна простота розширює галузь застосування установки.

Велика напівлопать несиметрично розділеною стабілізатором лопаті при взаємодії з останнім при постійному вітропотокі створює оберально-коливальний рух платформи сумісно з лопаттю зі зміною аеродинамічних умов та ініціюванням робочих коливань лопаті. Це дозволяє використовувати енергію постійного вітропотоків.

Розділені стабілізатором напівлопаті, що мають форму напівциліндрів при саме тих умовах дозволяють збільшити енерговідбір від вітропотоків в 2 рази, завдяки зміні його напрямку на  $180^\circ$ .

Встановлений перед напівлопатами напівциліндричної форми конфузор дозволяє збільшити швидкість вітропотоків з відповідним збільшенням енерговідбору від вітропотоків.

Шарнірна установка системи "лопать-стабілізатор" на вертикальній осі з фіксацією стабілізатора до закріпленого на платформі конфузора пружинами дозволяє створити автоколивання цієї системи з метою зміни аеродинаміки та збудовування постійного вітропотоків. Це звільнює від необхідності приведення в оберально-коливальний рух платформи і конфузора, що істотно при більших розмірах установки.

Оформлені циліндричними поверхнями напівлопаті зі сходом вітропотоків по центру лопаті ви-

рішує задачу підвищення енерговідбору поворотом потоку двічі на  $180^\circ$  та збільшенням його витрат застосуванням прискорюючого обладнання по центру лопаті - дифузора при сході потоку з лопатей і ежекуючої конфузornoї насадки із закрилками на вході в дифузор. Іншим фактором збільшення витрат вітропоту через лопаті є перенос зон сходу вітропоту з флангів лопаті на центр. Сходячи з напівлопатей по флангах потоку створюють на них зони аероопору, що викликає обтікання лопаті частиною потоку. Схід вітропоту по центру лопаті ці зони і створює умови для ежекції вітропоту, з зовнішнього боку контуру лопаті, що пояснюється збільшенням швидкості вітропоту на лопатях під впливом профілю лопаті та прискорюючого центрального обладнання.

Таким чином, сукупність всіх істотних ознак та підсумкових технічних результатів забезпечують виявлення нових технічних якостей вітроустановки, що дозволяє отримати нові технічні результати у відповідності з поставленою задачею.

За наявними у заявника відомостями, пропонується сукупність ознак, що характеризують суть винаходу, не відома з рівня техніки, тобто винахід відповідає критерію "новина".

Фіг. 1 - схематичне устроїство установки.

Фіг. 2 - плоска лопать з підйомом.

Фіг. 3 - плоска лопать з підйомом і стабілізатором.

Фіг. 4 - лопать з радіусними напівлопатами, підйомом та стабілізатором.

Фіг. 5 - лопать з радіусними напівлопатами, підйомом, стабілізатором та конфузором.

Фіг. 6 - лопать зі стабілізатором, встановлена шарнірно на підйомі та підпрямлена до конфузора.

Фіг. 7 - лопать з радіусними напівлопатами і центральним сходом вітропоту.

Фіг. 8 - схема виникнення коливань при взаємодії вітропоту з несиметричним стабілізатором та напівлопаттю.

Устроїство вітроустановки зображено схематично на фіг. 1. Установка містить лопать 1 з жорстко зв'язаною з нею підйомом 2, установленими на платформі 3 з можливістю здійснення відносно її коливань на шарнірі 4. Платформа 3 закріплена на шарнірі 5 на порожній осі 6, жорстко закріплений на основі 7. Платформа має можливість повороту на осі на  $360^\circ$ . Кінець підйому 2 через шарнір 8 платформи зв'язаний з тягою 9, що проходить через порожню вісь 6 і жорстко зв'язаний з енергоприймальним механізмом 10, наприклад, мембранним насосом, жорстко закріпленим на основі 7. Підйом 2, зафіксована до платформи 3, регульованої пружною коливальною системою, наприклад, пружинами стиску 11 і 12, встановленими з 2-х боків, жорсткість яких регулюється підтискаючими гвинтами 13 і 14.

На наступних фігурах зображені варіанти виконання лопатей.

На фіг. 2 (вид А на фіг. 1) зображена прямокутна лопать 1 з підйомом 2, розміщеною по осі симетрії лопаті і платформі.

На фіг. 3 зображена прямокутна лопать 1 з підйомом 2, розміщеною по осі симетрії лопаті і зміщений з осі симетрії стабілізатором 15, розділяючим лопать на 2 напівлопаті 16 і 17.

На фіг. 4 зображена лопать, розділена стабілізатором 15 на 2 напівлопаті, що виконані напівциліндричними поверхнями 18 і 19 з радіусами  $R_1$  і  $R_2$ .

На фіг. 5 зображена лопать з радіусними напівлопатами 18 і 19 і стабілізатором 15, перед якою встановлений конфузор 20 зі звуженням, рівним сумі радіусів напівлопатей  $R_1$  і  $R_2$ .

На фіг. 6 зображена лопать з радіусними напівлопатами 18 і 19 і стабілізатором 15, шарнірно зафіксованими на вертикальній осі 21, розміщений на кронштейні 22 підйому 2. Стабілізатор 15, зафіксований до закріпленого на платформі 3 (фіг. 1) дифузора 20 пружинами 23 і 24, завдяки чому система "лопать-стабілізатор" має можливість здійснення коливань відносно дифузора.

На фіг. 7 зображені напівлопаті 25 і 26, оформлені циліндричними поверхнями з радіусом  $R_1$  і  $R_2$  і розділені стабілізатором 15, дифузором 27, ежекуючою конфузornoю насадкою 28 із закрилками 29 і 30, що утворюють спільно з примикаючими до дифузора ділянками 31 і 32 напівлопатей 25 і 26 канали 33 і 34. Напівлопаті сполучені з боками дифузора 25 радіусними переходами 35 і 36, завдяки чому вхідна частина дифузора 37 має форму сопла Лавалю.

Вітроустановка працює таким чином. Завдяки зміщенню лопаті 1 відносно центру обертання платформи на величину довжини підйому 2 лопаті 1 (фіг. 1) платформа 3 з лопаттю самовстановлюється "по вітру".

Самоустановлення забезпечується співвідношенням  $\frac{L}{S} \geq 0,3 \dots 0,5$  (фіг. 1 і 2); при менших значеннях співвідношення можливо "перекидання"

установки з зайняттям лопаттю несприятливого положення до вітропоту.

Збуджуюча сила нестабільного по напору і напрямку вітропоту викликає автоколивання системи "лопать-підйом" з частотою, що задається пружною коливальною системою, що складається, наприклад, з пружин стиску 11 і 12, установлених з двох боків підйому 2. Зміна їх жорсткості шляхом підтиснення гвинтами 13 і 14 відносно платформи 3 змінює власну частоту коливань коливальної системи і відповідну їй частоту коливань системи і відповідну їй частоту коливань системи "лопать-підйом" на шарнірі 4 платформи. Коливання кінця підйому 2 через підшипникову опору 8 передаються тягові 9 і енергоприймальному механізму 10, наприклад, мембранному гідронасосу. Останній має свою власну оптимальну частоту коливань, зумовлену параметрами робочої камери, характеристиками клапанної системи, висотою всмоктування, фізичними властивостями рідини.

Для отримання максимальної продуктивності насосу необхідна індивідуальне підлаштування частоти автоколивальної вітроустановки під його частоту.

В інших випадках, наприклад, генерування енергії, потрібна постійна певна частота коливань, що також здійснюється підстройкою власної частоти автоколивань вітроустановки. Принципова опора 8 підйому 2, співвісна з віссю обертання платформи 6 дозволяє передавати коливання підйому тягові 9, жорстко зв'язаній з енергоспоживачим

пристроєм 10 при платформі, що повертається "по вітру".

Лопать в формі площини дозволяє здійснювати енерговідбор, в основному, від динамічного вітропотoku, однак, завдяки ексцентричному розміщенню на платформі, що повертається, а також завдяки надзвичайності константних значень вітропотoku робота вітроустановки супроводжується оберально-коливальним рухом платформи. Це супроводжується зміною аеродинаміки з ініціюванням коливальних системи "лопоть-підойма". Завдяки цьому установка здібна в певній мірі здійснювати енерговідбор від практично постійного вітропотoku.

Збільшення енерговідбору від постійного вітропотoku здійснюється установкою перед лопаттю несиметрично розташованого стабілізатору 15 (фіг. 3), розділяючого лопать на нерівні по площі напівлопаті. Набігаючий вітропоток, впливаючи на більшу напівлопоть 16 (фіг. 8), викликає відхилення платформи 3 з лопаттю 1 і підоймою 2 (фіг. 1) проти годинникової стрілки (через більший тиск на напівлопоть 16, ніж на напівлопоть 17). Поворот лопаті супроводжується поворотом стабілізатора 15, в результаті чого він опиняється під кутом до вітропотoku одночасно своєю проекцією на напівлопоть, скорочуючи її активну відносно вітропотoku площу. Вплив вітропотoku в цьому положенні стабілізатора спрямовано на поворот лопаті з підоймою по годинниковій стрілці. Таким чином, з'являється оберально-коливальний рух системи "лопоть-підойма-платформа" зі зміною її аеродинаміки, ініціює функціональні коливання лопаті та підойми.

Описана конструкція із стабілізатором з використанням напівлопатею у вигляді напівциліндрів збільшує енерговідбор від вітропотoku в два рази, що зв'язано зі зміною напрямку на  $180^\circ$  (фіг. 4).

Установка перед лопаттю як в плоскому (фіг. 3), так і в радіусному (фіг. 4) виконанні конфузора 20 (фіг. 5) викликає прискорення вітропотoku з підвищенням швидкісного напору і енерговіддачі вітропотoku. Через те, що конфузор закріплений до лопаті, вплив вітропотoku на його стінки супроводжується також енерговідбором від вітропотoku передачею енергії коливальній системі. При великих габаритах вітроустановки зміна аеродинаміки досягається коливаннями лопаті із стабілізатором, що коливається на вертикальному шарнірі 21 (фіг. 6). Автоколивання виникають завдяки коливальній системі з пружин 21 і 22. Це звільнює від необхідності приведення в оберально-коливальний рух платформи і конфузору з тією ж метою.

Застосування радіусних напівлопатею з центральним сходом вітропотoku надає можливість подальшого підвищення енерговідбору. Вітропоток набігає на напівлопаті 25 і 26 (фіг. 7), впливає на них і, змінюючи напрямку на  $180^\circ$ , потрапляє в канали 34 і 35, на виході з яких зазнає ежктууючого впливу прискореного конфузорою насадкою 28 вітропотoku. Дифузорний вихідний канал 27 гасить швидкість ходячого через нього вітропотoku, вирівнюючи її із зовнішнім середови-

щем, тим самим знижуючи аеропір на виході 38 і збільшуючи загальні витрати вітропотoku на лопаті.

Саме та ціль - збільшення витрат вітропотoku на лопаті - переслідується наданням дифузору з ділянками спряження його стінок з напівлопателями сопла Лаваля, збільшуючого швидкість вітропотoku на вході в дифузор.

Саме такий ефект - збільшення витрат досягається і на флангах лопаті, де відсутній схід потоку з утворенням зон аеропору. В цьому виконанні має місце зворотна картина - прискорюваний на лопатях і в центральних пристроях вітропоток вчиняє ежктууючу дію на зовнішню зону зі збільшенням загальних витрат.

В усіх виконаннях розміщення лопаті, віддаленій від центру оберту платформи на довжину підойми дозволяє розмістити стабілізатор перед лопаттю, що скорочує габарити установки. Додатково до функції орієнтації установки по вітру його позаосьове розміщення створює коливання лопаті (платформи) на вертикальній осі зі зміною аеродинаміки при постійному вітропотoci (фіг. 8).

Таким чином, завдяки пропонованій схемі вітроустановки, що включає: розміщення лопаті з підоймою на шарнірі на поворотній платформі; шарнірне з'єднання кінця підойми лопаті з тягою, що проходить через порожню вісь оберту платформи і з'єднуючої його енергоприймальним механізмом; застосування регульованої автоколивної системи "підойма-лопоть"; варіанти виконання лопатею різної конструктивної складності і ефективності відбору потужності вітропотoku; поширюється галузь її застосування з урахуванням практичних потреб в діапазоні вимагань: дешевизна та простота устроювання при невисоких енергетичних показниках - високі енергетичні показники - багатоцільова застосовність. Це відрізняє заявляємо від прототипу, що має одне цільове призначення та низькі енергетичні показники.

Суть винаходу не витікає явним чином для спеціаліста з відомого рівня техніки. Сукупність ознак, що характеризують відоме рішення, не забезпечує досягнення нових властивостей і тільки наявність відрізняючих ознак винаходу дозволяє отримати нові властивості, новий технічний результат. Отже, пропонований винахід відповідає критерію "винахідний рівень".

Пропонована вітроустановка з виконанням за фіг. 7 виготовлена на рівні експериментально-промислового зразку і при випробуванні виявила позитивні результати. Виготовлення та випробування здійснилось в м. Дніпропетровську у виробничому кооперативі "Каскад". Випробування проводились в присутності таких осіб: Чеботарьова В.І. - голови виробничого кооперативу "Каскад"; Славина І.Л. - співробітника кооперативу "Каскад"; Бойка Г.І. - начальника виробництва кооперативу "Каскад"; Бордюга Н.Т. - головного конструктора кооперативу "Каскад"; Кузнецова В.Є. - співробітника Державної металургійної академії України.

Таким чином, дана вітроустановка відповідає критерію "виробнича застосовність".

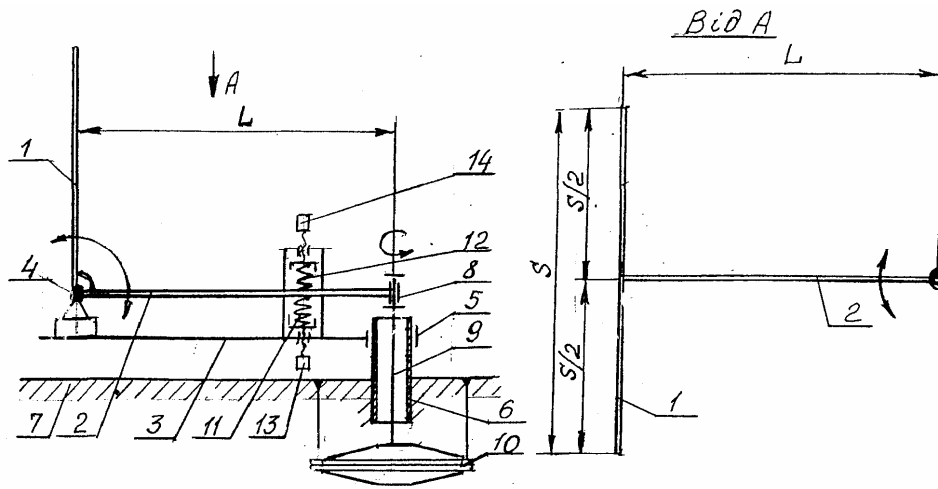


Fig. 1

Fig. 2

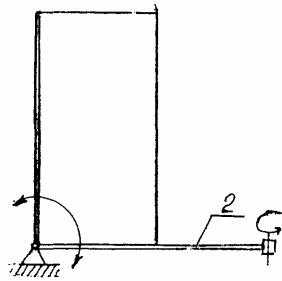


Fig. 3

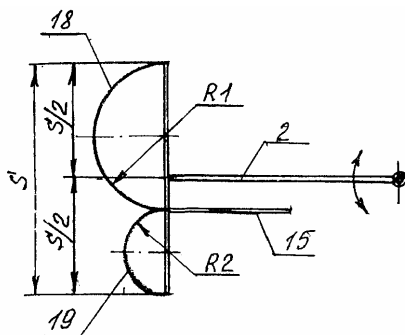


Fig. 4

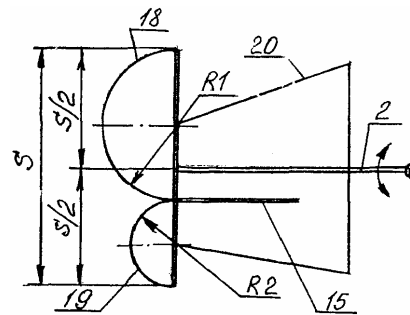


Fig. 5

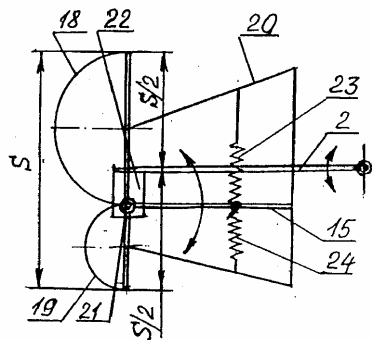


Fig. 6

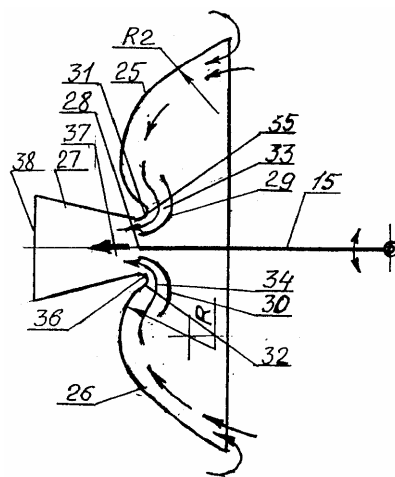


Fig. 7

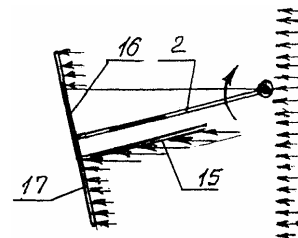


Fig. 8

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22