



УКРАЇНА

(19) UA (11) 3277 (13) U

(51) 7 F03D1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВІТРОВИЙ ДВИГУН

1

2

(21) 2003119979

(22) 05.11.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Гнатьо Михайло Васильович, Гнатьо Петро Михайлович, Гнатьо Володимир Михайлович, Гевко Іван Богданович

(73) Гнатьо Михайло Васильович, Гнатьо Петро Михайлович, Гнатьо Володимир Михайлович, Гевко Іван Богданович

(57) Вітровий двигун, який виконано у вигляді вертикальної колони, вітрових коліс, механізмів передач, редуктора і генератора, який **відрізняється** тим, що на вертикальній колоні шарнірно встановлено підставку з можливістю вільного обертання навколо осі в горизонтальній площині, на лівому кінці підставки на осі встановлено опору, яка зафіксована в вертикальному положенні розкосом, а на колоні жорстко закріплена в горизонтальній площині і перпендикулярно до осі опори підставка, на краях якої встановлені планетарні редуктори повітряних коліс таким чином, що кінчні сонячні шестерні жорстко з'єднані з нею, а корпуси планетарних редукторів встановлені з можливістю вільного обертання навколо осі, а зірочки, які закріплені на корпусах редукторів, з'єднані ланцюговою передачею з зірочками вала, який через шків редуктора пасовою передачею з'єднаний з валом генератора, причому між колоною і підставкою встановлена стабілізаційна площина, а основою вітрового колеса є корпус кінчного планетарного редуктора, на якому в одній площині з інтервалом 120° рівномірно по колу жорстко встановлені три трубчаті щогли, на кінцях яких в їхній площині і перпендикулярно до їхніх осей жорстко закріплені три напрямні, на кінцях щогл, у площині, перпендикулярній до осі напрямних, встановлені

осі куліс, причому на осі встановлені куліси, які шатунами з'єднані з повзуном, що розміщений на напрямній, а через щогли встановлені вали, на кінцях яких розміщені кінчні сателітні шестерні, які входять в зачеплення з нерухомою центральною шестірнею, і кривошипи, які через шатуни з'єднані з повзунами, на кулісах однією вершиною зафіксовані трикутні тканинні вітрила, які з однієї сторони закріплені на ролику, а кривошипи виставлені таким чином, що при перебуванні щогл у верхньому вертикальному положенні вони є у крайньому лівому положенні, що відповідає максимальному розкриттю вітрил, причому корпуси планетарних кінчних редукторів встановлено з можливістю вільного кругового обертання навколо осі нерухомих центральних шестерень, які є в горизонтальній площині, на корпусі планетарних редукторів встановлено черв'ячні редуктори, а на валах черв'ячних коліс жорстко встановлені по два крайні і центральні барабани з можливістю кругового обертання навколо осі, а між цими барабанами встановлені муфти з можливістю осьового переміщення для входження в зачеплення з валом крайніх і центральних барабанів, а на корпусах планетарних кінчних редукторів встановлені електромагніти, а на крайніх і центральних барабанах встановлені електромагнітні гальма, які зв'язані з корпусом, а на щоглах встановлені кронштейни, на яких шарнірно встановлені на кожному валу вертикальні барабани, на які намотані полотнища вітрил, та нижні вертикальні барабани, на які намотані привідні канати крайніх і центральних барабанів, крім цього на вертикальних барабанах закріплені однією стороною трикутні вітрила, а третьою вершиною - канатами через блоки, які закріплені на кулісах через блоки з барабанами.

Корисна модель відноситься до системи виробництва електроенергії і може мати широке використання в народному господарстві.

Вітровий двигун, який виконано у вигляді вертикальної колони, вітрових коліс, механізмів передач, редуктора і генератора (Краткий политехни-

ческий словарь. Ю.А. Степанов, Ф.С. Дем'янюк, А.А. Знатенский. - М.: Изд. технико-эконом. литературы. 1956, 143 с., фиг. 1)

Основний недолік вітроподвигуна - малий коефіцієнт корисної дії та обмежені можливості

(19) UA (11) 3277 (13) U

відбору енергії вітру, особливо при малих швидкостях вітру.

Метою даної корисної моделі є підвищення коефіцієнта корисної дії вітряного двигуна шляхом виконання вітряного розкосом у вигляді вертикальної колони, вітрових коліс, механізмів передач, редуктора і генератора, причому на вертикальній колоні шарнірно встановлено підставку з можливістю вільного обертання навколо осі в горизонтальній площині, на лівому кінці підставки на осі встановлено опору, яка зафіксована в вертикальному положенні розкосом, а на колоні жорстко закріплена в горизонтальній площині і перпендикулярно до осі опори підставка, на краях якої встановлені планетарні редуктори повітряних коліс таким чином, що конічні сонячні шестерні жорстко з'єднані з нею, а корпуси планетарних редукторів встановлені з можливістю вільного обертання навколо осі, а зірочки, які закріплені на корпусах редукторів, з'єднані ланцюговою передачею з зірочками вала, який через шків редуктора пасовою передачею з'єднані з валом генератора, причому між колоною і підставкою встановлена стабілізаційна площина, а основою вітрового колеса є корпус конічного планетарного редуктора на якому в одній площині з інтервалом 120° рівномірно по колу жорстко встановлені три трубчаті щогли, на кінцях яких в їхній площині і перпендикулярно до їхніх осей жорстко закріплені три направляючі, на кінцях щогл, у площині перпендикулярній до осі направляючих, встановлені осі куліс, причому на осі встановлені куліси, які шатунами з'єднані з повзуном, що розміщений на направляючій, а через щогли встановлені вали, на кінцях яких розміщені конічні сателітні шестерні, які входять в зачеплення з нерухомою центральною шестернею і кривошипи, які через шатуни з'єднані з повзунами, на кулісах однією вершиною зафіксовані трикутні тканинні вітрила, які з однієї сторони закріплені на ролику, а кривошипи виставлені таким чином, що при перебуванні щогл у верхньому вертикальному положенні вони є у крайньому лівому положенні, що відповідає максимальному розкриттю вітрил, причому корпуси планетарних конічних редукторів встановлено з можливістю вільного кругового обертання навколо осі нерухомих центральних шестерень, які є в горизонтальній площині, на корпусах планетарних редукторів встановлено черв'ячні редуктори, а на валах черв'ячних коліс жорстко встановлені по два крайні і центральні барабани з можливістю кругового обертання навколо осі, а між цими барабанами встановлені муфти з можливістю осьового переміщення для входження в зачеплення з валом крайніх і центральних барабанів, а на корпусах планетарних конічних редукторів встановлені електромагніти, а на крайніх і центральних барабанах встановлені електромагнітні гальма, які зв'язані з корпусом, а на щоглах встановлені кронштейни, на яких шарнірно встановлені на кожному валу вертикальні барабани, на які намотані полотнища вітрил та нижні вертикальні барабани, на які намотані привідні канати крайніх і центральних барабанів, крім цього на вертикальних барабанах закріплені однією стороною трикутні вітрила, а третьою вершиною канатами через бло-

ки, які закріплені на кулісах через блоки з барабанами.

Вітровий двигун зображено на фіг. 1, фіг. 2 - січення по А-А на фіг. 1, фіг. 3 - вітрове колесо вітроподвигуна, фіг. 4 - механізм управління площею вітрил вітроподвигуна, фіг. 5 - схема розкриття і закриття вітрил, і фіг. 6 - динаміка зміни кута а розкриття вітрил.

Вітровий двигун виконано у вигляді вертикальної колони 1, на якій шарнірно встановлено підставку 2 перпендикулярно до неї, яка вільно обертається в горизонтальній площині навколо її осі. На лівому кінці підставки 2, в площині перпендикулярній до неї, встановлено опору 3, яка фіксується в вертикальному положенні розкосом 4. На опорі 3 жорстко закріплена в горизонтальній площині і перпендикулярно до осі підставки 2 вісь 5, на краях якої встановлені два планетарні конічні редуктори 6 повітряних коліс 7 і 8 таким чином, що конічні шестерні 9 жорстко з'єднані з віссю 5, а корпуси редукторів вільно обертаються навколо осі. Зірочки 10 та 11, які закріплені на корпусах планетарних редукторів 6, з'єднані ланцюговою передачею з зірочками 12 вала 13. Вал 13 через шків 14 і 15 редуктора 6 пасовою передачею з'єднані з валом генератора 16. Між опорою 3 і підставкою 2 встановлена стабілізаційна площина 17.

Основою вітрового колеса є корпус 18 конічного планетарного редуктора 6 на якому рівномірно по колу в одній площині з інтервалом 120° по колу жорстко встановлені три трубчаті щогли 19. На кінцях щогл 19 в їхній площині і перпендикулярно до їхніх осей жорстко закріплені три направляючі 20. На кінцях щогл 19 у площині перпендикулярній до осі направляючих 20, встановлені осі 21 куліс 22. На осях 21 встановлені куліси 22, які шатунами куліс 23 з'єднані з повзунами 24, що розміщені на направляючих 20. Через щогли 19 проходять вали 25, на кінцях яких розміщені шліци 26 (на рисунках не показані) на яких встановлені конічні сателітні шестерні 27, які входять в зачеплення з конічними сонячними шестернями 8 і 9 і кривошипами 28, які через шатуни 29 з'єднані з повзунами 24. Кривошипи 28 виставлені таким чином, що при перебуванні щогл 19 у верхньому вертикальному положенні вони займають крайнє ліве положення, що відповідає максимальному розкриттю вітрил 30. Корпуси 18 планетарних редукторів 6 вільно обертаються навколо осей конічних сонячних шестерень 9, які знаходяться в горизонтальній площині.

На корпусах 18 планетарних редукторів 6 встановлено по 3 черв'ячні редуктори 31, на валах 32, яких встановлені черв'ячні колеса 33 і по два крайні 35 і центральні 34 барабани, які вільно обертаються навколо осі, але обмежені в осьових переміщеннях. Між барабанами 34 і 35 встановлені муфти 36, які мають шпоночне з'єднання з валом 32 і здатні переміщатися вліво і вправо, входячи в зачеплення з валом барабанів 34 або 35. На корпусах планетарного редуктора встановлені електромагніти 37 та 38, які через важелі 39 можуть вводити муфту 36 в зачеплення з крайніми 35 або центральними 34 барабанами. На крайніх 35 та центральних 34 барабанах встановлені

електромагнітні гальма 40 та 41, які зв'язані з корпусами 18 планетарних редукторів 6. На щоглах 19 встановлені кронштейни 42 та 43, на яких шарнірно встановлені вертикальні барабани 44, для намотування полотнища вітрил та нижні вертикальні барабани 45, для намотування привідних канатів 46 і з'єднання ними з крайніми 35 і центральними 34 барабанами. На вертикальних барабанах 44 закріплені однією стороною трикутні вітрила 30, а третьою вершиною канатами 47 через блоки 48, які закріплені на кулісах 22 через блоки 49, останні з'єднані з крайніми барабанами 35. В муфтах 36 вмонтовано запобіжні фрикційні елементи, які відрегульовані на критичну силу натягу канатів. Електродвигун 50 служить для приводу черв'ячного редуктора 31 і регулювання робочої площі вітрил 30.

Робота вітродвигуна здійснюється наступним чином.

В зв'язку з зміщенням осі опори 4 на якій встановлена вісь обертання 5 повітряних коліс 7 і 8, на відстань R від осі обертання вертикальної колони 1 площини вітрил 30 під дією повітряного потоку створюють стабілізаційний момент, який утримує площини обертання вітроколів паралельними до напрямку вітру. Стабілізаційна площина 17 натягнута між важелями 2 та опорою 4 сприяє зменшенню коливань важеля кругом осі вертикальної колони 1 під дією стабілізаційних моментів. Під дією повітряного потоку повітряні колеса 7 і 8 обертаються навколо осі 5. Крутий момент передається із зірочок 10 та 11 через ланцюгову передачу на вал 13 через зірочки 12. З валу 13 через шків 14 і 15, редуктора 51 пасовою передачею передається на вал генератора 16.

При встановленні осей конічних шестерень 9 перпендикулярно до напрямку вітру, вітрила 30 під дією повітряного потоку починають переміщатися і через щоглу 19 приводить в обертний рух конічні шестерні 9 корпусів 18 планетарних редукторів 6, які є водилами для сателітних шестерень 27. При обертанні корпусів 18 планетарних редукторів 6 сателітні шестерні 27 обкочуються кругом конічних шестерень 9 обертаючись навколо власної осі через вали 25 приводять в обертання кривошипи 28, які через шатуни 29 переміщують по напрямляючих 20 повзуни 24, які через шатуни куліс 23 переміщують куліси 22 відносно їхніх осей коливання 21 змінюючи кут α між ними, що призводить до зміни активної площі вітрил. Зменшення кута α буде проходити на протязі 180° , з верхнього вертикального положення щогли до нижнього верхнього, далі проходить його поступове зростання. Через 90° повороту перше вітрило з зони попутного вітру попадає в зону зустрічного вітру. При повороті першого вітрила на 30° третє вітрило проходить границю зустрічного і попутного вітру.

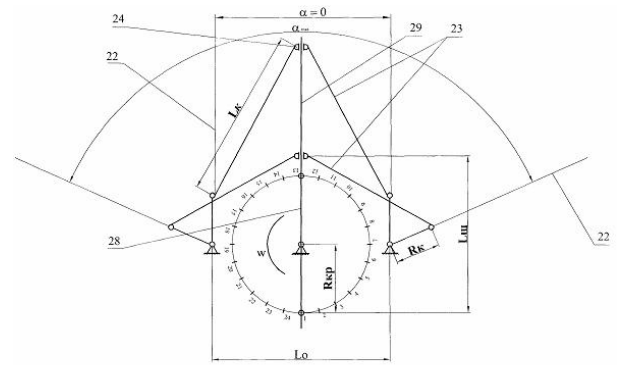
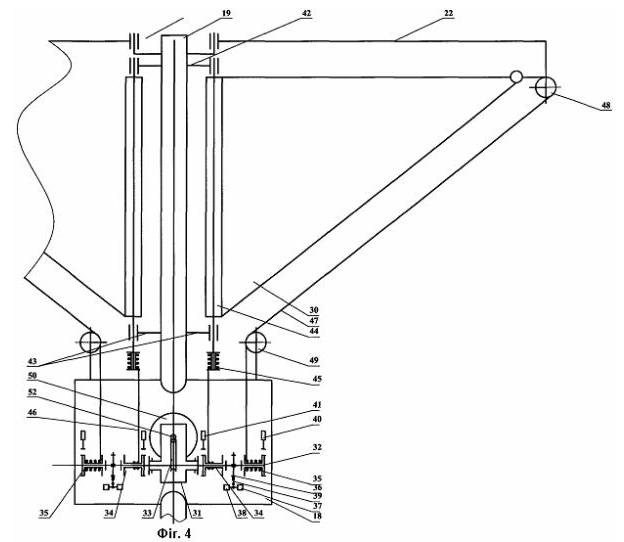
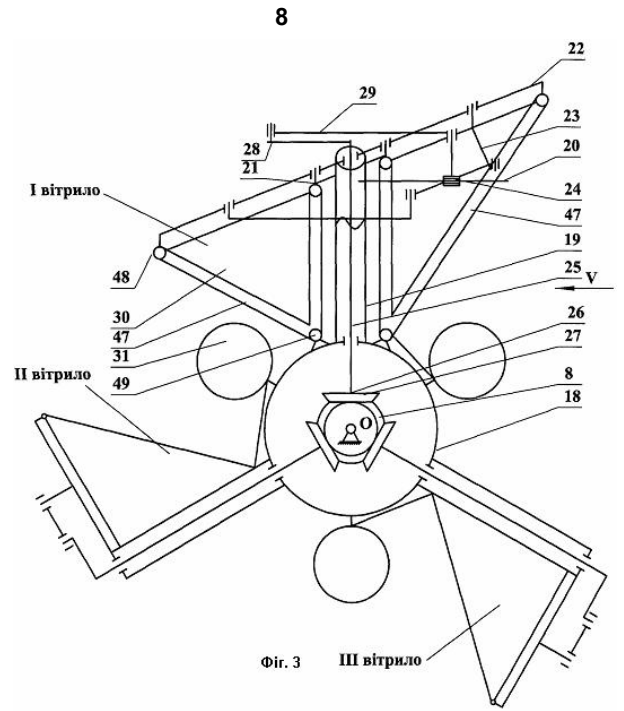
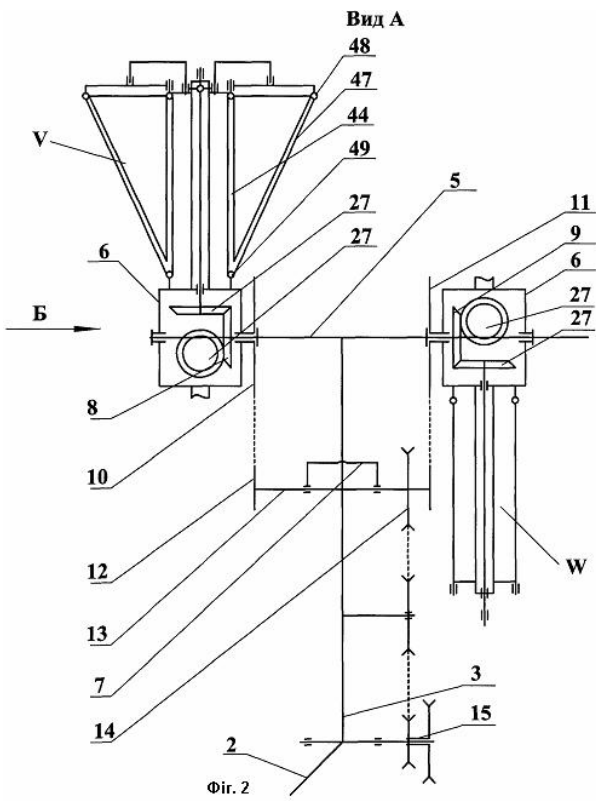
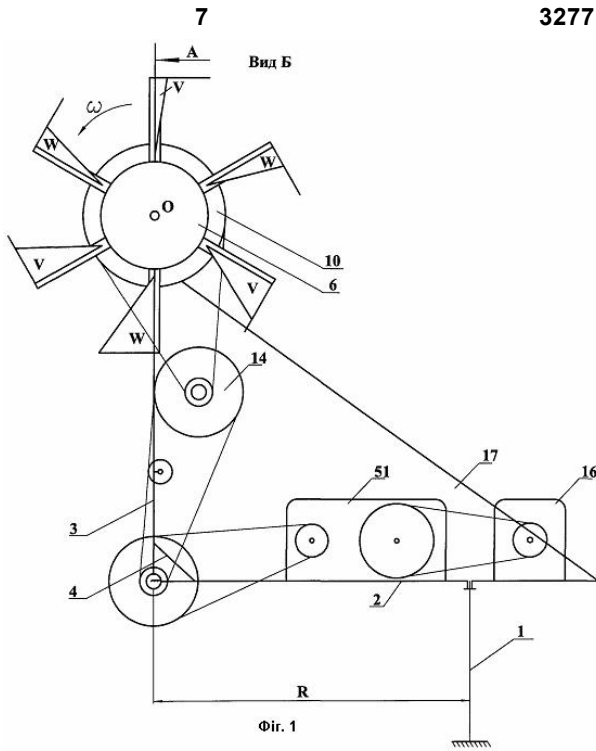
Вітрила 30 виставлені на повну площу. При такому положенні канати 47, які розмотують вітрила 30 з вертикальних барабанів 44 намотані на центральні барабани 35, а канати 46, які забезпечують намотування вітрил на вертикальні барабани 44 намотані на нижні вертикальні барабани 45, а електромагнітні гальма 40 і 41 утримують

барабани 34 та 35 на максимальному гальмівному моменті. Електромагнітні гальма 40 та 41 мають конструктивну особливість створювати три гальмівні моменти. При роботі барабана в режимі намотування канату $MT=0$. При роботі барабана в режимі розмотування канату $MT=\min$. При фіксації виставленої площі вітрил на двох центральних барабанах 35 і на двох крайніх барабанах 34 $MT=\max$. Встановлення необхідної площі вітрил здійснює програмна автоматична система, яка керується закладеною програмою і даними датчиків про швидкість і силу вітру. При змотуванні вітрила 30 вертикальний барабан 44, електромагнітні гальма 40 ставляться в режим \min , електромагніти 37 через важелі 39 і муфти з'єднують центральні барабани 34 з валом 32, електрогальма 41 стають в режим $MT=0$. Електродвигун 50 через черв'ячне колесо 33 приводить в обертний рух черв'ячне колесо 33 і через вал 32 обертає центральні барабани 34 при цьому канати 46 перемотуються з нижніх вертикальних барабанів 45 на центральні барабани 34 і приводять в обертання вертикальні барабани 44, на які намотуються вітрила 30. Канат 47 розмотується з крайнього барабана 35 зусиллям створеним $MT=\min$, для забезпечення рівномірного намотування вітрил. При закінченні намотування вітрил спрацьовує кінцевий вимикач, який вимикає електродвигун 50, ставить електрогальма 40 та 41 в режим $MT=\max$. Розмотування вітрил 30 проходить в наступному порядку: електромагніти 38 через важелі 39 вводять зачеплення муфти 36 з крайніми барабанами 35, з'єднуючи їх з валом 32. Електрогальма 40 ставляться в режим $MT=0$, гальма 41 в режим $MT=\min$. Електродвигун 50 обертає черв'ячне колесо 33, яке через вал 32 муфти 39 обертає крайні барабани 35, на які намотуються канати 47, розмотуючи вітрила 30 і намотуючи канати 46 на нижні вертикальні барабани 45. При повному розмотуванні вітрил 30 спрацьовують кінцеві вимикачі, які вимикають двигун 50 і ставлять електрогальма 40 та 41 в режим $MT=\max$.

Елементи кривошипно-шатунного колісного механізму L_t, K_{KP}, K_K, L_b забезпечують $\alpha_{\max} = 156^\circ$, $\alpha_{\min} = 0$.

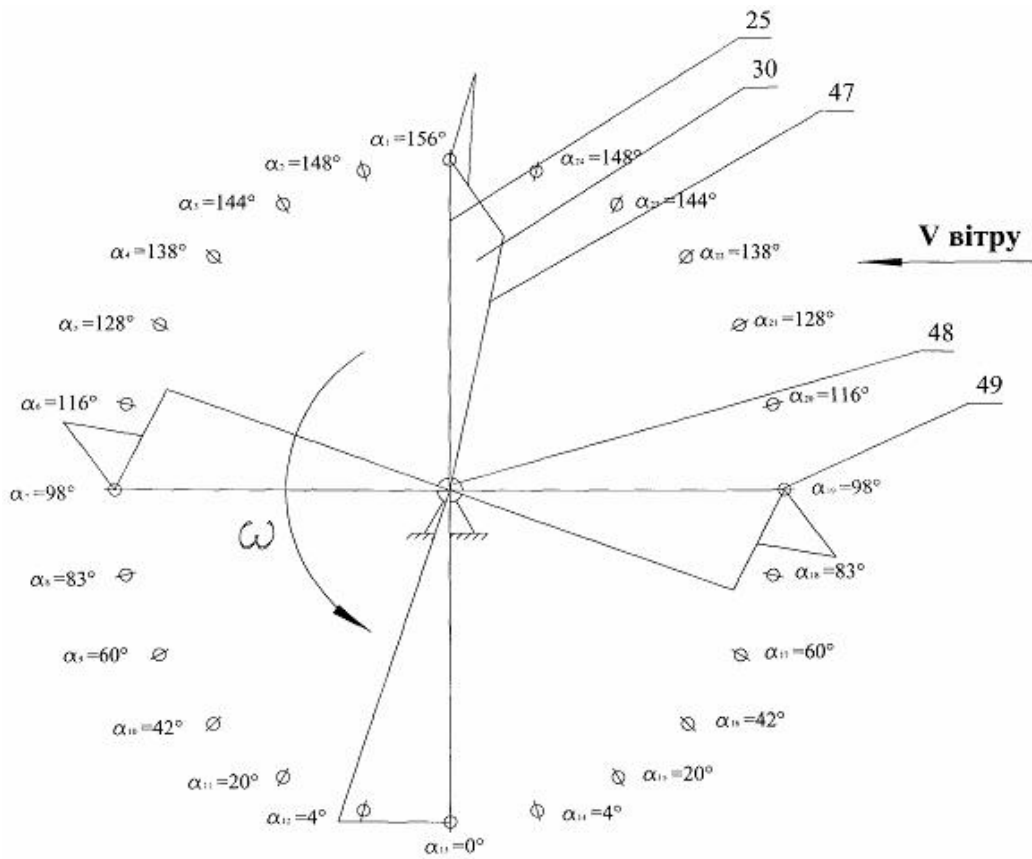
Обертаючи кривошип визначаємо кути α у вказаних точках (фіг. 6). Визначаємо площі проєкцій площин вітрил на площину перпендикулярну до напрямку руху повітряного потоку у вказаних точках. Виразуємо сили, які діють на вітрило в кожній точці, враховуючи його перебування в точках, що лежать у зустрічному потоці де сила опору на одиницю площі значно перевищує силу вітру на одиницю площі в попутному напрямку. На цій фігурі показано розміщення вітрил на початку їхнього руху для побудови графіків зміни дії сил на кожне із них на протязі одного оберту.

До переваг запропонованого винаходу відноситься підвищення коефіцієнта корисної дії вітродвигуна і, особливо, при малих швидкостях вітру.



L_0 - віддаль між осями коливання кулі
 $R_{кр}$ - радіус кривошипа
 R_k - радіус приводу кулісі
 $L_{ш}$ - довжина шатуна
 L_k - довжина шатуна кулісі

Фіг. 5



Фиг. 6