



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
F03D 3/007 (2017.08); F03D 5/04 (2017.08)

(21)(22) Заявка: 2015127579, 08.07.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
08.07.2015

Дата регистрации:  
29.01.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 08.07.2015

(43) Дата публикации заявки: 13.01.2017 Бюл. № 2

(45) Опубликовано: 29.01.2018 Бюл. № 4

Адрес для переписки:

620049, г. Екатеринбург, пер. Лобачевского, 1,  
кв. 22

(72) Автор(ы):

Щеклеин Сергей Евгеньевич (RU),  
Попов Александр Ильич (RU),  
Бурдин Игорь Анатольевич (RU),  
Горелый Константин Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью  
"Центр новых энергетических технологий"  
(ООО "ЦНЭТ") (RU),  
Общество с ограниченной ответственностью  
"Гильдия М" (ООО "Гильдия М") (RU)

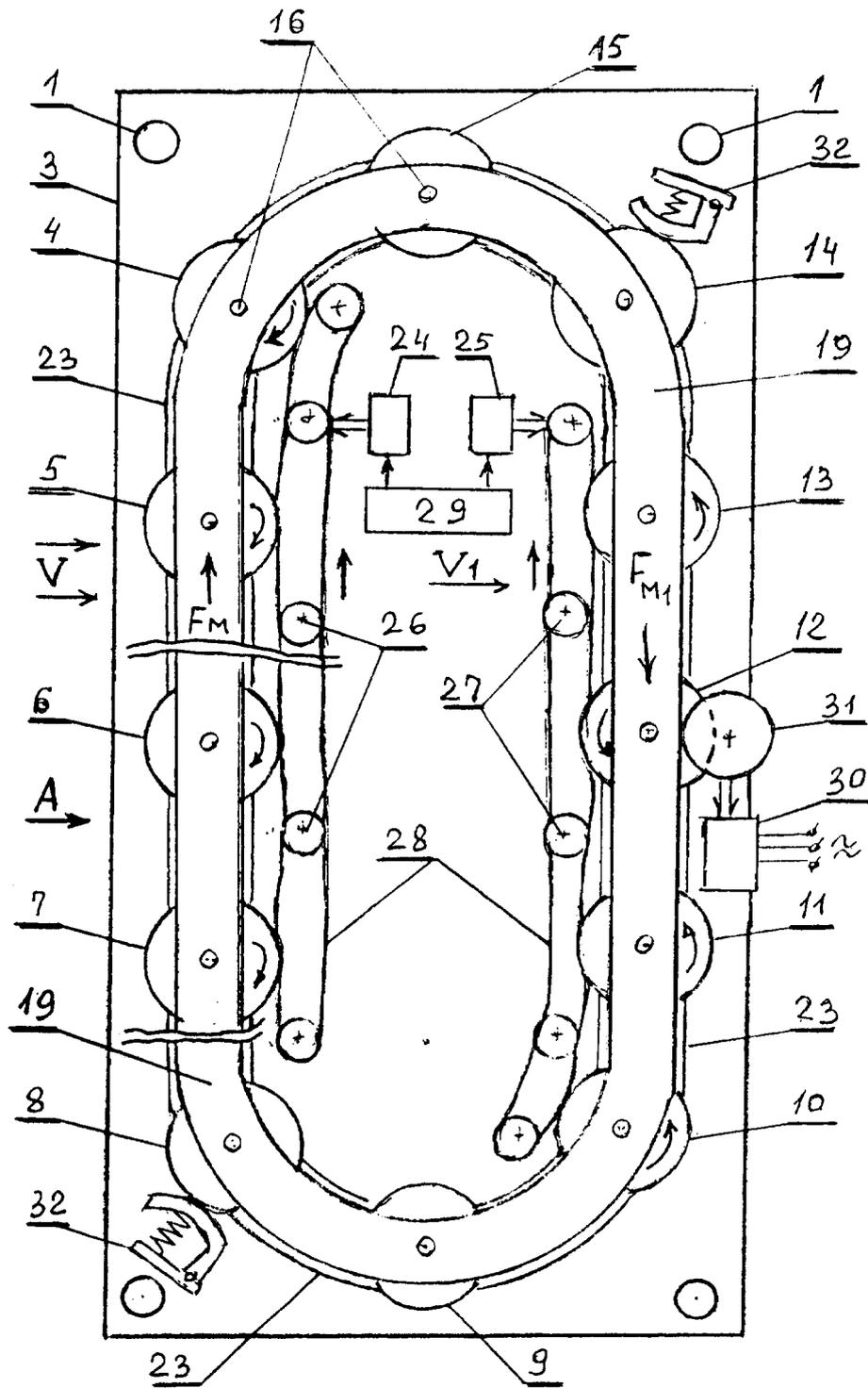
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RO 128937 A2, 30.10.2013. US 2011/  
0198857 A1, 18.08.2011. RU 2526127 C2,  
20.08.2014. SU 7108 A1, 30.11.1928. FR 2991007  
A1, 29.11.2013.

(54) ВЕТРОГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФФЕКТА  
МАГНУСА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области ветро- и гидроэнергетики. Ветрогидроэнергетическая установка состоит из ветроколеса, содержащего вращающиеся цилиндры, из привода цилиндров, источника питания, электрогенератора, кинематически связанного с ветроколесом, причем оси цилиндров, расположенные вертикально, размещены в верхних и нижних подшипниковых опорах, соединенных с гибкими связями цилиндров. К данным гибким связям с другой стороны подключены другие подшипниковые опоры, перемещающиеся в желобах верхней и нижней плит установки по

замкнутому кольцу. Привод цилиндров прямого и обратного вращения на наветренной и подветренной стороне осуществляется контактирующими с цилиндрами гибкими связями привода цилиндров от роlikоопор, кинетически связанными с электродвигателями. В установке предусмотрено тормозное устройство для цилиндров, перемещающихся из наветренной в подветренную зону и обратно, а также привод всех цилиндров от одного электродвигателя. Изобретение направлено на увеличение выходной мощности и увеличение КПД. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



ФИГ.1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*F03D 3/00* (2006.01)  
*F03D 5/04* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*F03D 3/007* (2017.08); *F03D 5/04* (2017.08)

(21)(22) Application: **2015127579, 08.07.2015**

(24) Effective date for property rights:  
**08.07.2015**

Registration date:  
**29.01.2018**

Priority:

(22) Date of filing: **08.07.2015**

(43) Application published: **13.01.2017 Bull. № 2**

(45) Date of publication: **29.01.2018 Bull. № 4**

Mail address:

**620049, g. Ekaterinburg, per. Lobachevskogo, 1, kv. 22**

(72) Inventor(s):

**Shcheklein Sergej Evgenevich (RU),  
Popov Aleksandr Ilich (RU),  
Burdin Igor Anatolevich (RU),  
Gorelyj Konstantin Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu  
"Tsentri novykh energeticheskikh tekhnologij"  
(OOO "TSNET") (RU),  
Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu  
"Gildiya M" (OOO "Gildiya M") (RU)**

(54) **WIND-HYDRO-ELECTRIC POWER PLANT BASED ON MAGNUS EFFECT APPLICATION**

(57) Abstract:

FIELD: power industry.

SUBSTANCE: wind-hydro-electric power plant consists of windwheel containing rotating cylinders, of a cylinder actuator, a power source, a power generator kinematically connected with the wind wheel, wherein the axes of the cylinders, located vertically, are placed in the upper and lower bearing supports connected with flexible links of the cylinders. Other bearing supports moving in the chases of the upper and lower plant plates along a closed ring are connected to these flexible links on the other side. The cylinder actuation of forward and

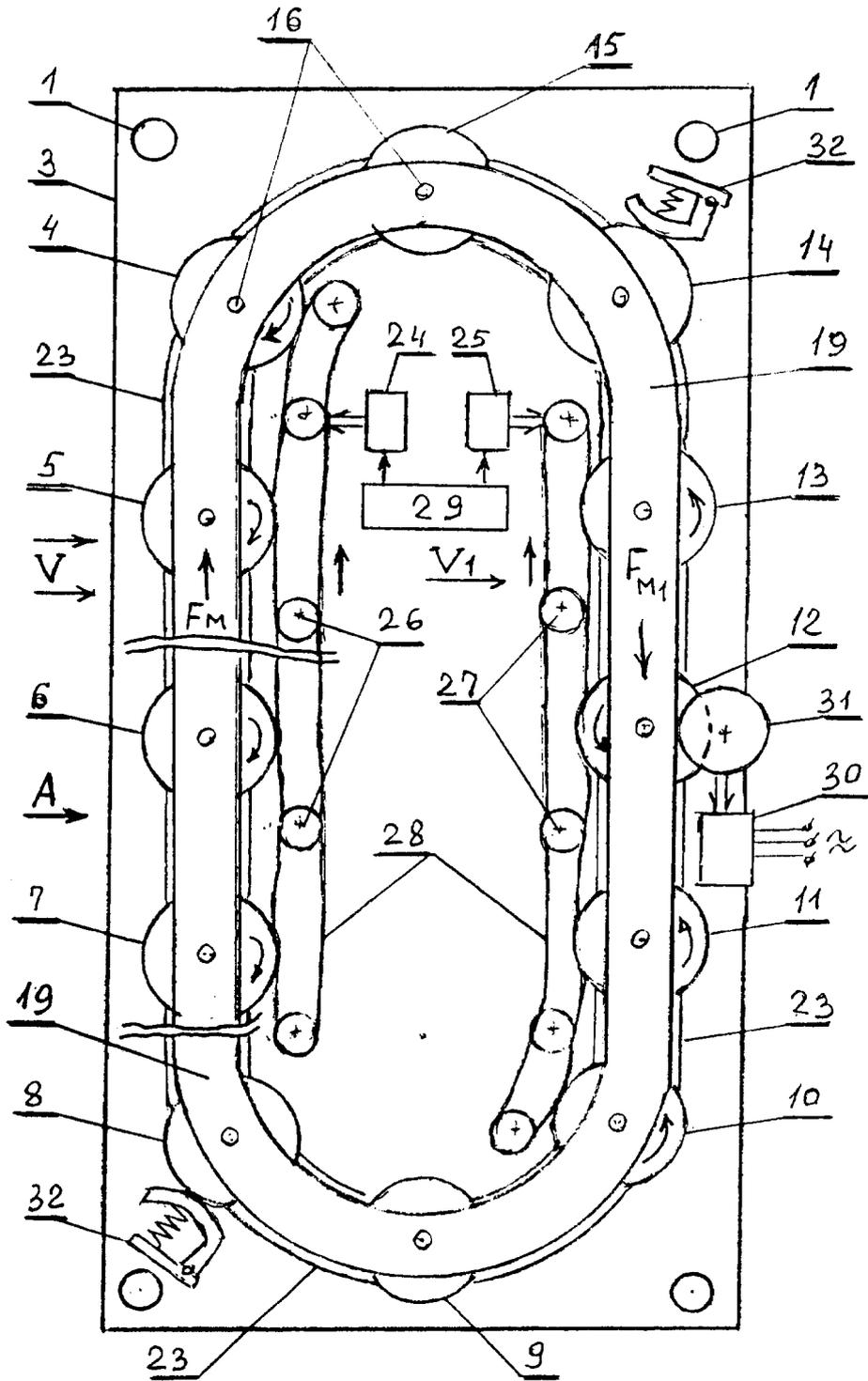
reverse rotation on the windward and leeward side is carried out by flexible links of cylinder actuator contacting with the cylinders from support rollers kinetically connected to the electric motors. A brake device for the cylinders is provided in the power plant, moving from the windward zone to the leeward zone and back, as well as actuation of all the cylinders from one electric motor.

EFFECT: increased output power and increased efficiency.

2 cl, 2 dwg

**C 2**  
**2 6 4 2 9 9 6**  
**R U**

**R U**  
**2 6 4 2 9 9 6**  
**C 2**



ФИГ.1

Предлагаемая ветрогидроэнергетическая установка относится к устройствам для преобразования ветровой или гидравлической энергии в механическую или электрическую.

Известна «Ветроустановка и способ ее работы» автора Бычкова Н.М. по патенту РФ №2118699, содержащая ветроколесо с горизонтальной осью вращения и радиально установленными цилиндрами с концевыми шайбами и продольными турболизаторами, а также привод цилиндров, генератор, причем цилиндры выполнены составными из вращающейся и невращающейся частей и снабжены турболизаторами [1].

У данной конструкции и у других подобных с горизонтальной осью вращения и радиально установленными цилиндрами существуют ограничения на длину цилиндров. Это связано с увеличением веса, с конструктивной сложностью узлов и невысокой надежностью. Для увеличения силы Магнуса необходимо увеличивать длину цилиндров, как доказывается в работе [2], что сложно осуществить в установках с горизонтальной осью, о чем свидетельствует опыт разработки и испытаний ВЭУ «Аэролла» [3]. Это объясняется, в частности, тем, что цилиндры закрепляются только с одного конца, близкого от центра вращения ветроколеса.

Известна также [3] «Ветроустановка» автора Бычкова Н.М. и др. по патенту РФ №2381380, содержащая ветроколесо с горизонтальной осью вращения и отдельно установленными роторами Магнуса в виде цилиндров, а также привод цилиндров и электрогенератор, причем ротор выполнен с не вращающейся концевой и вращающейся концевой частями и с шайбой на конце, а вращающаяся часть выполнена из цилиндрической части с усеченным конусом на конце, при этом поверхности цилиндра и корпуса выполнены со спиральными ребрами-шнеками [4].

В данном изобретении снижено индуктивное сопротивление от вращения цилиндров, уменьшены затраты мощности на привод вращения цилиндров, что позволяет получить от установки большую удельную мощность.

Однако данному изобретению присущи те же недостатки, как и у других вышеперечисленных аналогов с горизонтальной осью вращения.

Из литературы [2] известно, что для повышения технических характеристик и других параметров надежности подобных агрегатов необходимо учитывать безотрывное обтекание цилиндров, частоту вращения и соотношение длины к диаметру цилиндров больше 12 раз.

Однако увеличение геометрических размеров цилиндров в установках с горизонтальной осью вращения и увеличение числа оборотов цилиндров снижает надежность, так как радиально расположенные цилиндры имеют только опору в ступице ветроколеса, что вызывает вибрации, боковые усилия на изгиб и не обеспечивается безотрывное обтекание цилиндров ветровым потоком.

Известна также ВЭУ, типа Мадараса, с цилиндрами, вертикально установленными на тележке, которые перемещаются по замкнутым рельсовым путям. Подобная ВЭУ небольшой мощности разработана в University of Dayton (США) и испытана в аэродинамической трубе [5].

Разработан проект данной ВЭУ мощностью 228 МВт с цилиндрами диаметром 4,9 и высотой 39 м, которые установлены на тележках, движущихся по замкнутой трассе длиной 3...19 км. Цилиндры приводятся во вращение реверсивными электродвигателями с частотой 186 об/мин. Данный проект пока не реализован на большие мощности, по нашему мнению, по той же причине: цилиндры имели только одну опору внизу на тележках в месте крепления привода от электродвигателя.

Наиболее близким техническим решением является «Ветродвигатель с эффектом

Магнуса. Варианты» авторов Щеклеина С.Е. и Попова А.И. по патенту РФ №2526127, МПК F03D 1/00 [6].

Ветродвиатель состоит из ветроколеса, содержащего вращающиеся цилиндры, из привода цилиндров, источника питания, электрогенератора, кинематически соединенного с ветроколесом и устройства ориентации ветродвиателя на поток ветра, причем ветроколесо, расположенное горизонтально, выполнено в виде барабана, с торцов которого на неподвижной оси в опорах закреплены вращающиеся диски, а в них по окружности на своих осях размещены цилиндры с приводом.

В данном изобретении снижено индуктивное сопротивление от вращения цилиндров, повышена надежность устройства и уменьшены вибрации за счет крепления цилиндров с обоих торцов в дисках и, как следствие, обеспечено безотрывное обтекание цилиндров ветровым потоком. Кроме того, снят ряд ограничений на увеличение длины цилиндров и соблюдения условия  $l/\phi > 12$ .

Однако данное устройство имеет ограничение по максимальной мощности из-за возрастающей конструктивной сложности и сосредоточения значительных вращающихся масс в габаритах, ограниченных дисками агрегатов. Для увеличения выходной мощности необходимо увеличивать площадь поверхности, ометаемой потоком, и, соответственно, габаритные размеры и массу установки.

Задачей предлагаемого изобретения является устранение указанных недостатков прототипа, повышение эффективности и вырабатываемой мощности устройства.

Технические преимущества заявленного технического решения следующие:

- цилиндры ветродвиателя размещены вертикально и через подшипниковые опоры имеют возможность перемещаться в желобах верхней и нижней плит, причем верхние и нижние опоры всех цилиндров соединены между собой гибкими связями, что позволяет для увеличения ометаемой поверхности не ограничивать габариты, длину и количество работающих цилиндров, создающих суммарную силу тяги для выработки больших мощностей;

- размещение и движение цилиндров по замкнутому кольцу (эллипсу) с одновременным приводом вращения цилиндров на наветренной стороне в одну сторону, а цилиндров на подветренной стороне - в противоположную, создают за счет одновременного перемещения всех цилиндров увеличенную силу тяги, передающуюся через гибкую связь (цепь) на приводное колесо электрогенератора, что позволяет наращивать выходную мощность устройства до больших значений;

- увеличение КПД устройства за счет создания безотрывного обтекания потоком цилиндров, так как они имеют крепление по обоим своим концам в подшипниковых опорах;

- увеличение КПД устройства за счет применения концевых шайб на цилиндрах, ограничивающих нежелательное перетекание потоков.

В результате поиска по источникам патентной и научно-технической информации совокупность признаков, характеризующая описываемую «Ветрогидроэнергетическую установку на основе использования эффекта Магнуса», не обнаружена. Таким образом, по нашему мнению, данное решение соответствует критерию «новизна».

На основании сравнительного анализа предложенного решения с известным уровнем техники можно утверждать, что между совокупностью отличительных признаков, выполняемых ими функций и достигаемой задачей, предложенное техническое решение не следует явным образом из уровня техники и соответствует критерию охраноспособности «изобретательский уровень».

Предложенное техническое решение может найти применение в качестве

ветроагрегата большой мощности, а также в качестве гидроэнергетической установки, устанавливаемой на морских и океанических течениях (например, по аналогии с пропеллерными морскими ГЭС, установленными на Гольфстриме у побережья США).

5 Схема «Ветрогидроэнергетической установки на основе использования эффекта Магнуса» приведена на чертежах, где на фиг. 1 показан общий вид сверху установки при условно снятой верхней плите, на фиг. 2 изображен «вид А» - вырез на фиг. 1 для двух рядом расположенных цилиндров по направлению движения потока «V».

Между опорными колоннами 1 размещены верхняя плита 2, см. фиг. 2 (на фиг. 1 она снята для наглядности) и нижняя плита 3, внутри которых перемещается по кольцу  
10 ветроколесо в составе вращающихся цилиндров 4...15, оси 16 которых имеют верхнюю и нижнюю подшипниковые опоры 17 и 18, подсоединенные к верхней и нижней гибкой связи 19 и 20 (использованы, например, многорядные цепи), причем последние опираются на свои дополнительные подшипниковые опоры 21 (фиг. 2), расположенные в желобах (пазах) 22, 23 верхней плиты 2 и нижней плиты 3. Приводные электродвигатели 24 и  
15 25, размещенные на осях роlikоопор 26, 27, вращают посредством их гибкие связи 28, контактирующие с цилиндрами и заставляющие цилиндры вращаться, причем гибкие связи, размещенные на наветренной стороне, вращают цилиндры в одну сторону, а на подветренной стороне - в противоположную, а частота вращения может задаваться источником 29 питания электродвигателей. Электрогенератор 30 выходной мощности  
20 приводится во вращение посредством приводного колеса 31, соединенного с гибкими связями 19 и/или 20, а для останова цилиндров перед изменением направления их вращения на границах между наветренной и подветренной стороны применяются тормозные устройства 32.

«Ветрогидроэнергетическая установка на основе использования эффекта Магнуса»  
25 работает следующим образом.

Приводные ветроэлектродвигатели 24 и 25, кинематически связанные с любой из роlikоопор 26 и 27, с помощью последних перемещают гибкие связи 28, имеющие контакт с цилиндрами 4...15, и вращают их. При этом в данный момент времени цилиндры 4...7, находящиеся на наветренной стороне, вращаются в подшипниковых  
30 опорах 17 и 18 в одну сторону, а цилиндры 10...13 - в противоположную. Цилиндры 9 и 15 вращаются при переходе с одной стороны на другую по инерции на замедление и не создают подъемной силы, а цилиндры 8 и 14 полностью затормаживаются устройством 32 перед изменением направления вращения на противоположное на границах между наветренной и подветренной сторонами установки.

35 При наличии ветрового потока «V» и вращении цилиндров от их привода на наветренной стороне на них будет действовать подъемная сила, вызванная эффектом Магнуса (на фиг. 1 показано стрелкой направление силы  $F_M$ ), перемещающая цилиндры 4...7, которые опираются на свои подшипниковые опоры 21 в желобах 22 и 23 верхней и нижней плит, при этом усилие равномерно передается на верхнюю и нижнюю гибкие  
40 связи 19 и 20, заставляя перемещаться все связанные воедино гибкими связями цилиндры, образуя ветроколесо с вертикальными цилиндрами, перемещающиеся параллельно вертикальной оси по замкнутому кругу.

После прохождения части ветрового потока  $V_1$  вовнутрь конструкции ВЭУ он  
45 воздействует в данный момент времени на цилиндры 10...13, вращающиеся в противоположную сторону, поэтому возникающая подъемная сила, вызванная эффектом Магнуса (на фиг. 1 показано стрелкой направление силой  $F_{M1}$ ), будет направлена согласно с силой  $F_M$  по круговому вращению, суммируя общее усилие на движение

цилиндров 4...15, связанных гибкими связями 19, 20 воедино.

Приводное колесо 31, присоединенное к гибкой связи 19 (20), передает суммарное усилие ( $F_M + F_{M1}$ ) на вал электрогенератора 30, электроэнергия с которого передается потребителю.

5 При конструировании подобной ВЭУ большой мощности верхняя плита 2 может быть заменена четырьмя балками по периметру установки, к которым прикреплены швеллера (рельсы) с направляющими желобами.

Вращающиеся цилиндры могут иметь расчетную конусность [9] для уменьшения индуктивного сопротивления и оснащаться концевыми дисками, исключающими  
10 перетекание потока вдоль цилиндров и его срыв (не показано на чертежах).

Предложенная установка может использоваться также и на речных или морских течениях, при этом для упрощения задачи герметизации электродвигателя 24, 25 следует размещать на удлинённых осях роликсопор 26, 27, а генератора 30 - на удлинённой  
15 оси привода 31 выше поверхности воды на площадке в составе установки.

Исследования, проведенные Институтом теоретической и прикладной механики СО  
РАН [13] доказывают перспективу использования эффекта Магнуса, в частности, для  
ВЭУ с горизонтальной осью вращения определен рабочий диапазон скоростей ветра  
от 2 до 40 м/с, максимальная мощность до 2-х МВт для диаметра ветроколеса около  
50 м.

20 Очевидно, что предложенное техническое решение с ветроколесом из вертикально установленных цилиндров, перемещающихся по кругу, снимает ограничение по  
дальнейшему увеличению мощности агрегата.

При инженерных расчетах конструкций предлагаемых ветрогидроэнергетических  
установок на средние (более 100 кВт) и на агрегаты мегаваттной мощности  
25 целесообразно использовать цилиндры - лопасти из углестеклопластика, производства  
ООО «Авангард» [14] (дилер ООО «Гидьдя М»). В частности, на данном предприятии  
изготавливаются емкости и трубы диаметром более 4-х метров и по требованию  
Заказчика любой длины, Такие цилиндры - лопасти имели бы минимальный вес по  
сравнению с аналогичными изделиями из металлов.

30 По мнению авторов, заявленное техническое решение позволяет создать  
принципиально новую и эффективную конструкцию, поскольку эффект силы Магнуса  
превышает подъемную силу крыла в других конструкциях существующих  
ветрогидроустановок.

Источники информации

35 1. Бычков Н.М. Ветроустановка и способы ее работы. Патент РФ №2118699, МПК  
F03D 1/00 (аналог).

2. Бычков Н.М. Ветрогенератор с эффектом Магнуса. Характеристики вращающегося  
цилиндра. «Теплофизика и аэромеханика», 2005, т. 12, №1, с. 159-175.

3. Роторная ВЭУ «Аэролла». Разработчик ООО «Аэролла», Минск.

40 4. Бычков Н.М., Сорокин А.М., Нобухиро Мураками. «Ветроустановка». Патент  
РФ №2381380, МПК F03D 1/06 (аналог).

5. Whitford D.H., Minardi J.E. Utility-sized Madaras wind plants. "Int. J. Ambient Energy".  
1981, 2, №1, 3, 21 (РЖЭ, 1981, 11Д207) (аналог).

6. Щеклеин С.Е., Попов А.И. Ветрогенератор с эффектом Магнуса. Варианты. Патент  
45 РФ №2526127, МПК F03D 1/00, F03D 9/00 (прототип).

7. Соловьев А.П. и др. Ротор ветрогенератора с горизонтальной осью вращения.  
Авторское свидетельство СССР №1663225, МПК F03D 1/00 (аналог).

8. Соловьев А.П. Составной ротор типа Магнуса. Патент РФ №2213883, МПК F03D

3/00 (аналог).

9. Тарадонов В.С. и др. Судовой ветродвижитель. Авторское свидетельство СССР №1507646, МПК В63Н 9/02 (аналог).

10. Патент US 4366386 А, 28.12.1982 (аналог).

5 11. Патент Великобритании GB 245134 F, 10.02.1927.

12. Патент Японии JP 5504257 А, 21.03.1980.

13. Ветроустановка с эффектом Магнуса [электронный ресурс]. [www.itam.nsc.ru/applications/windtorbine.html](http://www.itam.nsc.ru/applications/windtorbine.html).

10 14. Крупногабаритные изделия из стеклопластика. Продукция из пластмассы и резины ОАО «Авангард». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.avangard-plastik>.

#### (57) Формула изобретения

1. Ветрогидроэнергетическая установка на основе использования эффекта Магнуса, состоящая из ветроколеса, содержащего вращающиеся цилиндры, из привода цилиндров от электродвигателей, источника питания, электрогенератора, кинематически связанного с ветроколесом, отличающаяся тем, что оси цилиндров расположены вертикально и размещены в верхних и нижних подшипниковых опорах, соединенных соответственно с верхней и нижней гибкими связями цилиндров, причем к гибким связям цилиндров с другой стороны подключены свои подшипниковые опоры, перемещающиеся в желобах верхней и нижней плит установки по замкнутому кольцу, а привод цилиндров прямого и обратного направления вращения на наветренной и подветренной стороне производится контактирующими с цилиндрами гибкими связями привода цилиндров от роликоопор, кинематически связанными с электродвигателями.

2. Ветрогидроэнергетическая установка на основе использования эффекта Магнуса по п. 1, отличающаяся тем, что на границах между наветренной и подветренной сторонами установки размещены тормозные устройства, контактирующие с цилиндрами, которые изменяют направление своего вращения.

30

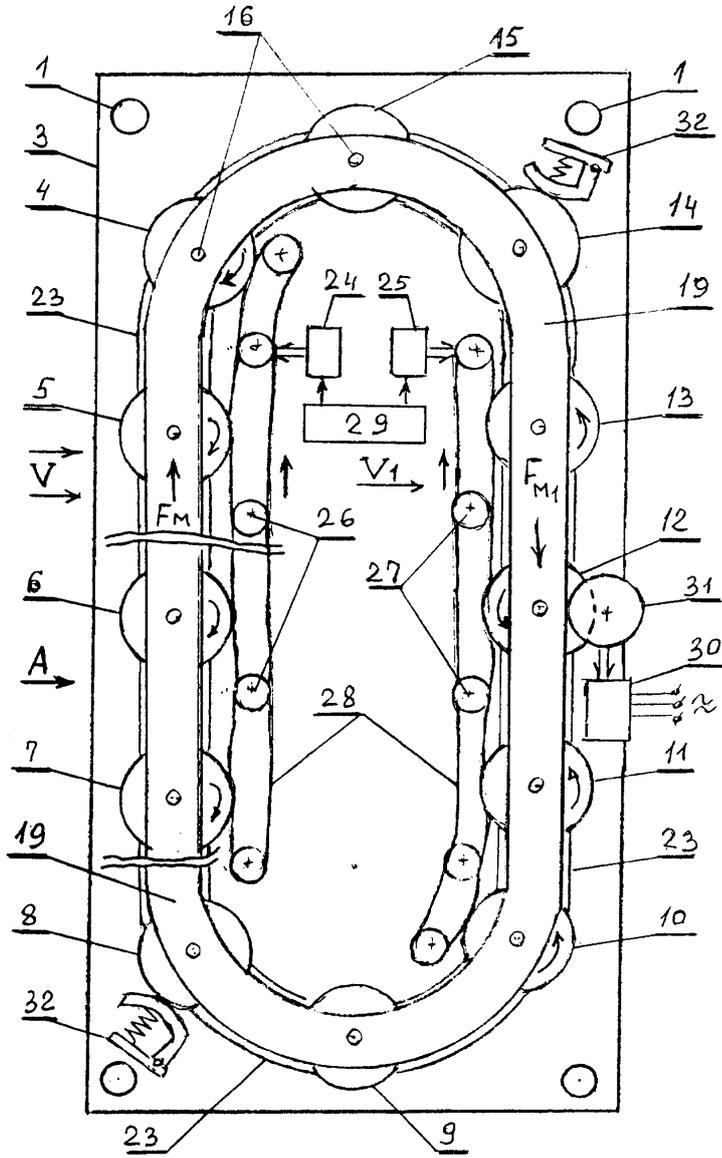
35

40

45

1

**ВЕТРОГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФФЕКТА МАГНУСА**



ФИГ.1

2

**ВЕТРОГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФФЕКТА МАГНУСА**

