

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА , ОПУБЛИКОВАННАЯ В  
СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ )

(19) Всемирная Организация  
Интеллектуальной Собственности  
Международное бюро



(43) Дата международной публикации  
29 ноября 2018 (29.11.2018)

WIPO IPCT

(10) Номер международной публикации

**WO 2018/217128 A 1**

(51) Международная патентная классификация :  
F03D 5/04 (2006.01) F03D 7/00 (2006.01)

(21) Номер международной заявки : PCT/RU20 18/000320

(22) Дата международной подачи :  
22 мая 2018 (22.05.2018)

(25) Язык подачи : Русский

(26) Язык публикации : Русский

(30) Данные о приоритете :  
20171 17570 22 мая 2017 (22.05.2017) RU  
20171 17571 22 мая 2017 (22.05.2017) RU

(72) Изобретатель ; и

(71) Заявитель : ЯКИМЧУК , Вячеслав Антонович  
(YAKIMCHUK, Vyacheslav Antonovich) [RU/RU]; ул.  
Героя России Соломатина , 1-6, поселение Мосрентген ,  
Москва , 142704, Moscow (RU).

OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для  
каждого вида региональной охраны) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ,  
UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,  
TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,  
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,  
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована :

— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

(74) Агент : ПИЛИШКИНА , Людмила Станиславовна  
(PILISHKINA, Liudmila Stanislavovna); а/я 15, Г-165,  
Москва , 121 165, Moscow (RU).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для  
каждого вида национальной охраны) : AE, AG, AL, AM,  
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,  
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,  
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,  
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR CONVERTING WIND ENERGY

(54) Название изобретения : СПОСОБ И СИСТЕМА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА

(57) Abstract: The invention relates to a method and system for converting wind energy into electrical energy. The method consists in that wind energy receivers mounted on the body of movable wind energy conversion modules which perform a linear movement along a guide belt connected to a contact guide which interacts with said wind energy conversion modules convert wind energy into motion energy of said wind energy conversion modules and into electrical energy by means of an electrical energy generating device. The system comprises a device for controlling and coordinating the movement of the wind energy conversion modules. At the same time, in accordance with external conditions, constant adjustments are made to the total area of all of the wind energy receivers brought onto the guide belt, and the device for controlling and coordinating the movement of the modules is designed to be capable of adjusting the number of modules in operation by introducing additional modules onto the guide belt or by removing modules from the guide belt depending on the current wind conditions. The invention is directed towards increasing wind power efficiency.

(57) Реферат : Изобретение относится к способу и системе преобразования энергии ветра в электрическую энергию . Способ заключается в том , что ветровую энергию посредством приемников ветровой энергии , установленных на корпусе подвижных модулей преобразования энергии ветра , совершающих линейное перемещение по направляющему полотну , связанному с контактной направляющей , взаимодействующей с модулями преобразования энергии ветра , преобразуют в энергию движения модулей преобразования энергии ветра и электрическую энергию посредством устройства генерации электроэнергии , а система содержит устройство управления и согласования движением модулей преобразования энергии ветра . При этом осуществляют непрерывное регулирование в зависимости от внешних условий суммарной площади всех приемников ветровой энергии , выведенных на направляющее полотно , а устройство управления и согласования движением модулей выполнено с возможностью изменения числа работающих модулей путем ввода дополнительных модулей на направляющее полотно или вывода модулей с направляющего полотна в зависимости от ветровых условий текущего момента . Изобретение направлено на повышение коэффициента использования энергии ветра .



WO 2018/217128 A1

## Способ и система преобразования энергии ветра

## Область техники

Изобретение относится к области энергетики, а более  
5 конкретно, касается ветровых энергетических установок, производящих электрическую энергию за счет использования силы потока воздуха.

## Уровень техники

Из уровня техники известна система преобразования энергии  
10 ветра, содержащая направляющее полотно, модули преобразования энергии ветра, включающие в себя приемники ветровой энергии, выполненные с возможностью перемещения по направляющему полотну за счет энергии ветра, позволяющая реализовать способ преобразования энергии ветра в электрическую энергию,  
15 заключающийся в том, ветровую энергию, посредством крыльев с аэродинамическим профилем, установленных на каретках, совершающих линейное перемещение по направляющему пути с роликовым подвесом, преобразуют в энергию движения модулей преобразования энергии ветра и электрическую энергию (см. WO  
20 2016150561 А).

Также известна система преобразования энергии ветра в электрическую энергию, реализующая способ преобразования энергии ветра, заключающийся в том, что ветровую энергию, посредством парусов, установленных на корпусе тележек,  
25 совершающих линейное перемещение по замкнутому рельсовому полотну, преобразуют в энергию движения модулей преобразования энергии ветра и электрическую энергию посредством механического генератора (см. EP 2078853 А 1).

## 2

Известна система преобразования энергии ветра, содержащая направляющее полотно, состоящее из прямолинейных и криволинейных участков, модули преобразования энергии ветра, включающие в себя приемники ветровой энергии с возможностью ориентации относительно ветра, выполненные с возможностью перемещения по направляющему полотну за счет энергии ветра

Также известна система, позволяющая реализовать способ преобразования энергии ветра в электрическую энергию, заключающийся в том, что ветровую энергию, посредством крыловых профилей, установленных на корпусе подвижных тележек преобразования энергии ветра, совершающих линейное перемещение по рельсовому пути, преобразуют в энергию движения модулей преобразования энергии ветра и электрическую энергию посредством устройства генерации электроэнергии, установленного на корпусе, при этом осуществляют ориентацию профилей механическим приводом (см. FR 2297333 A 1).

Также известна система преобразования энергии ветра в электрическую энергию, реализующая способ, заключающийся в том, что ветровую энергию, посредством аэродинамических рабочих органов, установленных на корпусе подвижных модулей преобразования энергии ветра, совершающих линейное перемещение по направляющему полотну, преобразуют в энергию движения модулей преобразования энергии ветра и электрическую энергию посредством устройства генерации электроэнергии, установленного на корпусе (см. WO 2016154757 A 1).

Все описанные выше решения используют принцип линейного движения приемника ветровой энергии, в то время как

## 3

традиционные , известные из уровня техники решения используют вращательное движение приемника ветровой энергии .

Общими недостатками известных из уровня техники технических решений , являются :

- 5                   - отсутствие возможности изменения суммарного количества модулей на направляющем полотне , и как следствие , отсутствует возможность изменять суммарную площадь работающих приемников ветровой энергии , что приводит к невозможности работы системы с максимальным КИЭВ в широком диапазоне скорости ветра ;
- 10                  - отсутствие возможности устранения потерь ветровой энергии , вызванной скосом потока за работающими приемниками ветровой энергии ;
- отсутствие возможности эффективной работы системы при небольшой поступательной скорости приемников ветровой энергии ,
- 15                  что приводит к появлению аэродинамического шума и инфразвуковых волн ;
- узкий диапазон скоростей ветра , при которых способ эффективен , ввиду невозможности изменения площади крыльев и изменения установленной мощности генератора . Традиционный
- 20                  ветряк работает в оптимальном режиме , по некоторым оценкам , не более 15% времени . В остальные дни ветер для него слишком слабый , иногда слишком сильный ;
- достижение эффективного режима работы только при высокой быстроходности , следствием чего являются создание
- 25                  мощных инфразвуковых волн , опасность для животных и людей , массовая гибель птиц , необходимость создания зоны отчуждения вокруг установки ;

## 4

- высокая нагруженность элементов конструкции , что вынуждает применять дорогостоящие конструкционные материалы и технологии ;

5 - большие габариты и масса деталей конструкции , для транспортировки и монтажа которых требуется проведение уникальных транспортных и монтажных операций ;

- низкая ремонтпригодность конструкций , для замены любой крупной детали требуется повторное проведение уникальных транспортных и монтажных операций ;

10 - потеря работоспособности конструкции при выходе из строя любой детали , что вызывает простой до полного завершения ремонта .

Наиболее близкими к предложенным являются способ преобразования энергии ветра в электрическую энергию и система  
15 для его реализации , содержащая направляющее полотно , модули преобразования энергии ветра , включающие приемники ветровой энергии в виде воздушных змеев , выполненные с возможностью перемещения по направляющему полотну за счет энергии ветра , и устройство управления и согласования движением модулей  
20 преобразования энергии ветра , при этом направляющее полотно связано с контактной направляющей , взаимодействующей с модулями преобразования энергии ветра с обеспечением генерирования электрического тока при движении модулей преобразования энергии (RU 2451826 С2, опуб . 27.05.2012). В известной системе устройство  
25 управления выполнено с возможностью регулирования угла атаки воздушных змеев в связи с искажением формы привязного троса .

Указанные способ и система обладают следующими недостатками .

## 5

Отсутствует возможность изменять суммарное количество модулей на направляющем полотне , и как следствие , отсутствует возможность изменять суммарную площадь работающих приемников ветровой энергии , что приводит к невозможности работы системы с

5 максимальным КИЭВ в широком диапазоне скорости ветра .

Отсутствует возможность устранения потерь ветровой энергии , вызванной скосом потока за работающими приемниками ветровой энергии .

Отсутствует возможность эффективной работы системы при

10 небольшой поступательной скорости приемников ветровой энергии , что приводит к появлению аэродинамического шума и инфразвуковых волн .

## Сущность изобретения

В качестве технической проблемы заявленного технического

15 решения положено создание способа и системы преобразования энергии ветра , лишенных вышеописанных недостатков и обладающих повышенной энергетической эффективностью .

Технический результат , достигаемый заявленным техническим решением , заключается в обеспечении высокого

20 коэффициента использования энергии ветра (КИЭВ ) , в том числе , при снижении скорости движения модулей .

Технический результат достигается за счет использования способа преобразования энергии ветра в электрическую энергию , заключающегося в том , что ветровую энергию , посредством

25 приемников ветровой энергии , установленных на корпусе подвижных модулей преобразования энергии ветра , совершающих линейное перемещение по направляющему полотну , преобразуют в энергию движения модулей преобразования энергии ветра и электрическую

## 6

энергию посредством устройства генерации электроэнергии , при этом , согласно изобретению , осуществляют непрерывное регулирование в зависимости от внешних условий суммарной площади всех приемников ветровой энергии , выведенных на

5 направляющее полотно .

В частных случаях реализации способа :

- осуществляют непрерывное регулирование в зависимости от внешних условий углов установки приемников ветровой энергии относительно модулей преобразования энергии ветра ;

10 - осуществляют непрерывное регулирование в зависимости от внешних условий скорости перемещения модулей преобразования энергии ветра ;

- осуществляют непрерывное регулирование в зависимости от внешних условий аэродинамических профилей каждого приемника

15 ветровой энергии ;

- осуществляют непрерывное регулирование в зависимости от внешних условий площади каждого приемника ветровой энергии ;

- в качестве приемников ветровой энергии используют крылья с составным аэродинамическим профилем , включающих в

20 себя основной профиль , и , по меньшей мере , один поворотный закрылок ;

- в качестве устройства генерации электроэнергии используют генератор роторного типа , с валом которого жестко связано зубчатое колесо , которое обкатывают по зубчатой рейке ,

25 связанной в свою очередь с направляющим полотном ;

- в качестве устройства генерации электроэнергии используют линейный генератор , при этом подвижная часть линейного генератора , установленная на корпусе , движется по

## 7

неподвижной части линейного генератора , связанной в свою очередь с направляющим полотном ;

- используют направляющее полотно , имеющее по меньшей мере два близкорасположенных участка с разнонаправленными движениями модулей преобразования энергии ветра ;
- 5 - суммарную площадь поверхности приемников ветровой энергии изменяют путем ввода дополнительных модулей на направляющее полотно или вывода модулей с направляющего полотна , в зависимости от ветровых условий текущего момента времени .

- Технический результат достигается также системой преобразования энергии ветра в электрическую электроэнергию , содержащей направляющее полотно , модули преобразования энергии ветра , включающие приемники ветровой энергии , выполненные с
- 15 возможностью перемещения по направляющему полотну за счет энергии ветра , и устройство управления и согласования движением модулей преобразования энергии ветра , при этом направляющее полотно связано с контактной направляющей , взаимодействующей с модулями преобразования энергии ветра с обеспечением
- 20 генерирования электрического тока при движении модулей преобразования энергии , при этом , согласно изобретению , устройство управления и согласования движением модулей выполнено с возможностью изменения числа работающих модулей путем ввода дополнительных модулей на направляющее полотно или вывода
- 25 модулей с направляющего полотна в зависимости от ветровых условий текущего момента времени .

В частных случаях выполнения система характеризуется тем , что :



## 8

- устройство управления и согласования движением модулей может быть выполнено с возможностью непрерывного изменения скорости движения каждого модуля в зависимости от ветровых условий текущего момента времени ;

5 - устройство управления и согласования движением модулей может также быть выполнено с возможностью непрерывного изменения ориентации каждого приемника ветровой энергии относительно ветра в зависимости от ветровых условий текущего момента времени ;

10 - устройство управления и согласования движением модулей также может быть выполнено с возможностью непрерывного изменения аэродинамического профиля и/или площади крыла каждого модуля в зависимости от ветровых условий текущего момента времени ;

15 - направляющее полотно может быть установлено на поддерживающей конструкции в виде эстакады ;

- направляющее полотно может также быть выполнено криволинейной формы на сложно -пересеченной или гористой местности с возможностью движения по нему модулей

20 преобразования энергии ветра ;

- направляющее полотно может быть выполнено замкнутым ;

- кроме того , направляющее полотно может быть выполнено в виде рельсового пути ;

25 - в последнем случае направляющее полотно предпочтительно выполнено в виде монорельса ;

- направляющее полотно может включать прямолинейные и криволинейные участки , и, по меньшей мере , один прямолинейный и/или криволинейный участок замкнутого направляющего полотна

## 9

может состоять , по меньшей мере , из двух горизонтально расположенных направляющих , или из двух вертикально расположенных направляющих , или из двух наклонно расположенных к горизонту направляющих ;

5                   - при этом возможность перемещения по направляющему полотну может быть выполнена посредством магнитного взаимодействия модулей преобразования энергии ветра с направляющим полотном ;

                  - система предпочтительно содержит как минимум два  
10                   близкорасположенных участка направляющего полотна с разнонаправленными движениями модулей преобразования энергии ветра , таким образом , что каждый следующий ряд модулей преобразования энергии по направлению движения ветра , имеет возможность эффективного использования скошенного потока за  
15                   предыдущим рядом ;

                  - в одном частном случае контактная направляющая может быть выполнена в виде бесконечной зубчатой рейки из магнитомягкой стали , с обмотками на зубцах , взаимодействующей посредством электромагнитных сил , по меньшей мере , с одной  
20                   короткой рейкой , содержащейся в модулях преобразования энергии ветра , с образованием единого устройства в виде линейного генератора , с возможностью генерирования электрического тока при их взаимодействии ;

                  - в другом частном случае контактная направляющая может  
25                   быть выполнена в виде зубчатой рейки , взаимодействующей при движении модуля посредством механических сил , по меньшей мере , с одним зубчатым колесом , содержащимся в модулях преобразования энергии ветра и выполненного с возможностью обкатывать зубчатую

## 10

рейку , при этом каждый модуль преобразования энергии ветра содержит роторный генератор , механически связанный с зубчатым колесом ;

5                   - устройство управления и согласования движением модулей использует параметры вырабатываемой электроэнергии каждого модуля как информационный сигнал ;

                  - при этом параметрами вырабатываемой электроэнергии каждого модуля являются сила тока , напряжение , частота или фаза ;

10               - по меньшей мере , один модуль преобразования энергии ветра может содержать оборудование для диагностики направляющего полотна ;

                  - по меньшей мере , один модуль преобразования энергии ветра может содержать снегоуборочное оборудование для очистки направляющего полотна и контактной направляющей .

15               Частные случаи реализации заявленного технического решения не ограничиваются вышеуказанными вариантами .

Перечень чертежей

Сущность заявленного технического решения поясняется графическими материалами , где на:

20               Фиг . 1 - изображена общая схема системы преобразования энергии ветра в электрическую энергию , базовый вариант рельсовой установки .

                  Фиг . 2 - то же , вариант рельсовой установки с возможностью добавления модулей .

25               Фиг . 3 - то же , вариант установки при работе с боковым ветром .

                  Фиг . 4 - изображен вариант исполнения системы преобразования энергии ветра в электрическую энергию , где участок

направляющего полотна установлен на поддерживающей конструкции в виде эстакады, при этом модули преобразования энергии ветра ориентированы вертикально.

Фиг. 5 - изображен вариант исполнения системы преобразования энергии ветра в электрическую энергию, где контактная направляющая выполнена в виде бесконечной зубчатой рейкой из магнитомягкой стали, взаимодействующей посредством электромагнитных сил, по меньшей мере, с одной короткой рейкой, с обмотками на зубцах, содержащейся в модулях преобразования энергии ветра, представляя по существу единое устройство в виде линейного генератора, с возможностью генерирования электрического тока при их взаимодействии.

Фиг. 6 - изображен вариант исполнения системы преобразования энергии ветра в электрическую энергию, где контактная направляющая выполнена в виде зубчатой рейки, взаимодействующей при движении модуля посредством механических сил, по меньшей мере, с одним зубчатым колесом, содержащимся в модулях преобразования энергии ветра и выполненным с возможностью обкатывать зубчатую рейку, при этом модули преобразования энергии ветра содержат роторный генератор, механически связанный с зубчатым колесом.

Фиг. 7 - изображен вариант исполнения системы преобразования энергии ветра в электрическую энергию, где направляющее полотно выполнено в виде монорельса.

Фиг. 8 - изображен вариант исполнения системы преобразования энергии ветра в электрическую энергию, где возможность перемещения по направляющему полотну выполнена

## 12

посредством магнитного взаимодействия модулей преобразования энергии ветра с направляющим полотном .

Примеры предпочтительного осуществления изобретения

5       Ниже приведены теоретические основы осуществления заявленного способа на примере использования крыльев в качестве аэродинамических рабочих органов .

10       Возможно осуществление способа и системы при ориентации прямолинейного участка движения крыльев поперек воздушного потока .

15       Аэродинамический расчет системы показывает , что с увеличением скорости крыльев поперек потока снимаемая с одного квадратного метра мощность растет вплоть до высоких скоростей (от 15 до 200 м/с в зависимости от аэродинамического качества крыла ).

20       Зависимость примерно линейная .

25       При этом степень нагруженности конструкции крыльев тоже растет .

30       Основной критерий влияния в данном случае - быстроходность (отношение скорости движения крыла поперек потока к скорости ветра ).

35       При быстроходности меньше 2 аэродинамическое качество крыла играет небольшую роль , большую роль играет несущая способность профиля крыла , при быстроходности больше 2 аэродинамическое качество становится важным , при величине больше 5 - критически важным . При этом , чем меньше быстроходность крыла , тем больше скос потока .

40       В проектируемой установке скорость движения крыла должна быть ограничена :

## 13

10 ... 15 м/с - по соображениям безопасности , экологичности среды обитания , психологического комфорта .

60 м/с - по аэродинамическому шуму .

5 ... 30 м/с - по центробежным перегрузкам при  
5 прохождении поворота .

Практически , при организации управления установкой , следует стремиться к наибольшей скорости движения крыла с учетом указанных ограничений .

10 Способность крыла создавать аэродинамические силы зависит от угла установки крыла относительно местного воздушного потока . Местный (в районе крыла ) воздушный поток отличается от естественного потока ветра на векторные величины скорости крыла , торможения и скоса потока ветрогенератором .

Параметры , по которым происходит регулирование :

15 Входные параметры :

- скорость вымпельного ветра ;
- направление вымпельного ветра ;
- скорость истинного ветра ;
- направление истинного ветра ;

20 - скорость модуля ;  
- расстояние до ближайших модулей ;  
- проход модулем точки разворота движения ;  
- суммарная площадь работающих крыльев .

Управляемые параметры :

25 - угол установки крыла относительно вымпельного ветра ;  
- угол установки закрылка относительно основного профиля крыла (при использовании крыла с закрылком ) ;  
- площадь крыла ;

## 14

- суммарная площадь работающих крыльев ;
- скорость движения модуля .

Параметры и способы их регулирования :

Угол установки крыла относительно вымпельного ветра

- 5 устанавливается с помощью сервопривода поворота крыла либо с помощью управляемой сервоприводом вспомогательной аэродинамической поверхности (стабилизатора ). Вымпельный ветер - это ветер , воспринимаемый непосредственно движущимся крылом , результат сложения всех векторов скоростей , возникающих при
- 10 работе ветрогенератора с вектором истинного ветра .

- Задача регулирования - выдерживать постоянный оптимальный угол установки крыла относительно меняющегося вымпельного ветра , при достижении предельной для крыла аэродинамической силы при усилении ветра плавно уменьшать угол
- 15 установки по алгоритму (например ,  $1^\circ$  на 1 м/с ветра ). При повороте модуля из наветренного ряда в подветренный ряд сервопривод разворачивает угол установки крыла на противоположный для разворота вектора тяги крыла . Исходные данные предоставляют датчик направления , датчик скорости ветра , и датчик прохождения
- 20 точки разворота . В случае использования сервостабилизатора , он является датчиком направления ветра , и аэродинамическим усилителем одновременно .

- Угол установки закрылка относительно основного профиля крыла (при использовании крыла с закрылком ) устанавливается с
- 25 помощью сервопривода поворота закрылка либо с помощью управляемой сервоприводом вспомогательной аэродинамической поверхности (стабилизатора ).

## 15

- Задача регулирования - выдерживать постоянный оптимальный угол установки закрылка относительно основного профиля крыла, при достижении предельной для крыла аэродинамической силы при усилении ветра плавно уменьшать угол
- 5 установки по алгоритму (например,  $3^\circ$  на 1 м/с ветра). При повороте модуля из наветренного ряда в подветренный ряд сервопривод разворачивает угол установки закрылка на противоположный, для разворота вектора тяги крыла. Исходные данные предоставляют датчик направления, датчик скорости ветра, датчик прохождения
- 10 точки поворота. В случае использования сервостабилизатора он является и датчиком направления ветра, и аэродинамическим усилителем одновременно, и выполняет две функции - управление углом установки закрылка и управление углом установки крыла в целом.
- 15 Площадь крыла устанавливается системой в зависимости от конкретных ветровых условий для достижения оптимальной величины суммарной площади работающих крыльев в случае, если в системе не используется изменение числа работающих модулей, а электрогенераторы имеют запас мощности.
- 20 Число работающих модулей устанавливается системой в зависимости от конкретных ветровых условий для достижения оптимальной величины двух параметров — суммарной площади работающих крыльев, и суммарной мощности работающих электрогенераторов. Чем больше скорость ветра, тем большая
- 25 требуется площадь крыльев и большая установленная мощность генераторов для оптимального преобразования мощности ветра.

Суммарная площадь работающих крыльев. В зависимости от отношения суммарной площади работающих крыльев к общей



## 16

площади ветрового окна , используемого ветрогенератором , точка максимального КИЭВ соответствует определенной быстроходности (отношение скорости движения крыла вдоль полотна к скорости истинного ветра). Чем меньше относительная площадь крыльев , тем  
5 выше оптимальная быстроходность . При увеличении скорости ветра , для сохранения оптимального КИЭВ , абсолютная скорость перемещения модулей с крыльями должна расти .

Но реально допустимая скорость перемещения модулей ограничена следующими факторами :

- 10                   - аэродинамический шум и инфразвук , излучаемый установкой ;
- механический шум движущихся частей ;
- безопасность для птиц ;
- безопасный разлет обломков при разрушении конструкции ;
- 15                   - динамические нагрузки при прохождении модулем поворота .

С точки зрения безопасности эксплуатации и экологичности абсолютная скорость движения крыльев должна быть небольшой . Но у ветрогенераторов с небольшой скоростью при увеличении скорости  
20 ветра КИЭВ снижается ввиду снижения быстроходности . Для сохранения КИЭВ ветрогенератора на постоянно высоком уровне при увеличении скорости ветра суммарную площадь работающих крыльев нужно увеличивать . Система управления , используя данные датчиков скорости истинного или вымпельного ветра , изменяет суммарную  
25 площадь работающих крыльев путем изменения площади каждого крыла и/или добавления работающих модулей на полотно или путем вывода лишних модулей с полотна , в соответствии с заданным алгоритмом .

## 17

Скорость движения модуля регулируется с помощью изменения тормозящего усилия генератора . Тормозящий момент генератора изменяется с помощью электронного управления генератором от полного торможения до отрицательной величины , т.е.

5 до перехода в моторный режим . Генератор обеспечивает торможение , преобразуя механическую мощность движения в электрическую мощность . При полном торможении механическая мощность равна нулю из-за отсутствия скорости . При нулевом торможении скорость максимальна , но механическая мощность также равна нулю из-за

10 отсутствия усилия . Между этими двумя крайностями для каждого ветровых условий существует точка оптимальности , в которой механическая мощность и электрическая мощность максимальны . Система управления генератором изменяет отбираемую генератором мощность и, следовательно , создаваемый генератором тормозящий

15 момент с помощью электронного регулирования подаваемых на катушки генератора и снимаемых с катушек импульсов тока . В простейшем случае катушки генератора работают непосредственно на сеть переменного тока , при этом автоматически обеспечивается синхронизация скорости перемещения модулей с частотой сети

20 переменного тока .

Задачи регулирования :

- обеспечить максимально возможный коэффициент использования энергии ветра (КИЭВ ) установкой в целом . Для

25 каждой суммарной площади крыльев существует оптимальная быстроходность (отношение скорости движения крыла вдоль полотна к скорости истинного ветра), при которой КИЭВ ветрогенератора максимален . Система управления скоростью получает данные с

## 18

датчиков скорости и направления истинного или вымпельного ветра , данные с датчиков скорости движения модуля , данные о положении других модулей , регулирует тормозящий момент генератора , стремясь постоянно поддерживать оптимальную быстроходность , с учетом

5 следующих ограничений : максимально допустимая скорость на данном участке полотна , равномерность распределения модулей по полотну , предотвращение столкновения модулей , необходимость поддерживать заданную частоту вырабатываемого переменного тока , необходимость учитывать скорость , на которой электрический КПД

10 генератора максимален .

- обеспечить возможность страгивания модулей при старте . Большинство генераторов имеют значительное усилие страгивания , которое не позволяет ветрогенератору стартовать при слабом ветре . Вентильно -индукторная технология позволяет системе управления ,

15 получающей данные от датчика скорости модуля , свести к минимуму усилие страгивания для облегчения старта .

- обеспечить аварийную остановку модулей . При превышении скорости ветра границы безопасной работы управляющая система , получающая данные от датчиков скорости

20 истинного или вымпельного ветра , выполняет полное торможение генераторов всех модулей .

- обеспечить выполнение транспортных операций : ввод модулей на полотно , вывод модулей с полотна , транспортировка модулей в депо .

25 Ниже приведены принципы аэродинамического расчета ветрогенераторной установки .

Аэродинамический расчет проводят для установки , содержащей 2 ряда разнонаправлено движущихся крыльев .

## 19

Для аэродинамического расчета установки строят треугольники скоростей для истинных скоростей ветра 4, 6, 8, 12 м/с, и для скоростей движения крыльев поперек потока от 1 до 15 м/с с шагом 1 м. В треугольниках скоростей учитывают следующие вектора

5 скорости :

- истинный ветер ;
- скорость крыла поперек направления ветра ;
- торможение потока ;
- скос потока .

10 Для каждого сочетания скорости ветра и движения крыла определяют скорость и направление вымпельного ветра для каждого из двух рядов , и направление результирующей аэродинамической силы . По полученным данным рассчитывают необходимую для заданного ветрового окна площадь крыльев для каждого сочетания

15 скоростей с использованием следующих параметров :

- плотность воздуха в районе предполагаемой установки ветрогенератора ;
- оптимальный коэффициент подъемной силы выбранного профиля ;
- 20 - аэродинамическое качество , соответствующее выбранной конфигурации крыльев ;
- выбранный размер ветрового окна .

Последующий вариант , приводимый только в качестве примера , описан для обеспечения более точного понимания сути

25 предпочтительных вариантов реализации заявленного изобретения .

В предпочтительном варианте исполнения способ и система преобразования энергии ветра в электрическую электроэнергию может быть представлен следующим образом .

## 20

Система преобразования энергии ветра содержит направляющее полотно 1 с контактной направляющей, модули 9 преобразования энергии ветра с приемниками 10 ветровой энергии (фиг. 1-3), а также устройство управления и согласования движением 5 модулей (на чертежах не показано).

Направляющее полотно 1 состоит из прямолинейных и криволинейных участков. Участки механически связаны между собой. Направляющее полотно 1 может быть установлено на поддерживающей конструкции в виде эстакады или выполнено 10 замкнутой криволинейной формы на сложно-пересеченной или гористой местности (фиг. 4). Само направляющее полотно 1 может быть выполнено в виде монорельса или рельсового пути. При этом участки направляющего полотна 1 могут состоять из двух горизонтально расположенных направляющих или двух вертикально 15 расположенных направляющих или двух наклонно расположенных к горизонту направляющих. Модули 9 преобразования энергии ветра содержат приемники 10 ветровой энергии и имеют возможность ориентации относительно ветра. Модули 9 перемещаются с помощью колес 2 по направляющему полотну 1 за счет энергии ветра. При этом 20 тип перемещения модулей 9 по направляющему полотну 1 может быть реализован в виде, например, магнитного подвеса (фиг. 8). При этом траектория движения модулей 9 жестко связана с контактной направляющей и самим направляющим полотном 1.

Контактная направляющая может быть выполнена в виде 25 бесконечной зубчатой рейки 3 из магнитомягкой стали. При этом зубчатая рейка 3 взаимодействует посредством электромагнитных сил с короткой рейкой 4 с обмотками 5 на зубцах, которая содержится в модулях 9 преобразования энергии ветра, представляя по существу

## 21

единое устройство в виде линейного генератора 6, с возможностью генерирования электрического тока при их взаимодействии и отдачи его в сеть по кабелям 7 через контактное устройство 8 (фиг. 5). Также контактная направляющая может быть выполнена в виде зубчатой 5 рейки 13, взаимодействующей при движении модуля 9 посредством механических сил, по меньшей мере, с одним зубчатым колесом 14, содержащимся в модулях 9 преобразования энергии ветра и выполненного с возможностью обкатывать зубчатую рейку 14, при этом модули 9 преобразования энергии ветра содержат роторный 10 генератор 6, механически связанный с зубчатым колесом 14 (фиг. 6).

Сами модули 9 преобразования энергии ветра не связаны механически друг с другом. Устройство управления и согласования движением модулей выполнено с возможностью изменения числа работающих модулей 9 путем ввода дополнительных модулей 9 на 15 направляющее полотно 1 (например, на рельсовый путь) или вывода модулей 9 с направляющего полотна 1, в зависимости от ветровых условий текущего момента времени. Устройство управления и согласования движением модулей 9 выполнено с возможностью непрерывного изменения скорости движения каждого модуля 9 и 20 ориентации каждого приемника 10 ветровой энергии относительно ветра в зависимости от ветровых условий текущего момента времени. При этом устройство управления и согласования движением модулей может использовать параметры, например, такие как сила тока, напряжение, частота или фаза, вырабатываемой электроэнергии 25 каждого модуля 9 как информационный сигнал. Система может включать специальные модули, содержащие диагностическое оборудование для диагностики направляющего полотна, контактной

## 22

направляющей или снегоочистительное оборудование для очистки направляющего полотна и контактной направляющей .

Способ преобразования энергии ветра в электрическую энергию заключается в том , что ветровую энергию посредством

5 аэродинамических рабочих органов - приемников 10 ветровой энергии , установленных на корпусе подвижных модулей 9 преобразования энергии ветра , совершающих линейное перемещение по направляющему полотну 1 (фиг . 1-4), преобразуют в энергию движения модулей 9 преобразования энергии ветра и электрическую

10 энергию посредством устройства 6 генерации электроэнергии , установленного на корпусе модуля 9 (фиг . 5, 6). При этом осуществляют непрерывное регулирование параметров в зависимости от внешних условий , таких как : углов установки приемников 10 ветровой энергии относительно модулей 9 преобразования энергии

15 ветра и направления ветра , скорости перемещения модулей 9 преобразования энергии ветра , геометрии каждого приемника 10 ветровой энергии , включая аэродинамический профиль и площадь , суммарной площади всех приемников 10 ветровой энергии , выведенных на направляющее полотно 1.

20 При этом в качестве приемников 10 ветровой энергии можно использовать крылья с составным аэродинамическим профилем , включающими в себя основной профиль , и , по меньшей мере , один поворотный закрылок (фиг . 5, 6).

Возможно использование в качестве устройства 6 генерации

25 электроэнергии генератора роторного типа , при этом зубчатое колесо 14, жестко связанное с валом генератора роторного типа , обкатывают по зубчатой рейке 13, жестко связанной в свою очередь с направляющим полотном 1. Также возможно использование

## 23

линейного генератора , при этом подвижная часть 3 линейного генератора , установленная на корпусе модуля 9, движется по неподвижной части 4 линейного генератора , жестко связанной в свою очередь с направляющим полотном 1.

- 5                   Осуществление способа может быть реализовано так , что направляющее полотно 1 располагают таким образом , что получаются как минимум два близкорасположенных участка направляющего
- 10                   полотна 1 с разнонаправленными движениями модулей 9 преобразования энергии ветра , при этом каждый следующий ряд модулей 9 преобразования энергии по направлению движения ветра эффективно использует скошенный поток за предыдущим рядом (фиг. 1-3).

- Суммарная площадь поверхности аэродинамических рабочих органов - приемников 10 ветровой энергии может быть
- 15                   изменена путем изменения площади каждого крыла и/или ввода дополнительных модулей 9 на направляющее полотно 1 или вывода модулей 9 с направляющего полотна 1, в зависимости от ветровых условий текущего момента времени .

- При обдуве ветром приемников 10 ветровой энергии -
- 20                   аэродинамических рабочих органов , закрепленных на модулях 9, возникает аэродинамическая сила . Эта сила перемещает модуль 9 по направляющему полотну 1, при этом приемник 10 ветровой энергии постоянно ориентируется по направлению ветра для создания наилучшей тяги на каждом участке направляющего полотна 1 в
- 25                   зависимости от направления ветра . Устройство 6 генерации электроэнергии , установленное жестко на модуле 9, взаимодействует с контактной направляющей , которая в свою очередь связана с направляющим полотном 1. В результате совершения работы силой ,



## 24

возникшей при взаимодействии устройства 6 генерации и контактной направляющей, устройство 6 генерации вырабатывает электрический ток, который в свою очередь отдается в сеть, проложенную вдоль направляющего полотна 1. При этом в зависимости от параметров

5 вырабатываемого электричества происходит непрерывное регулирование скорости самого модуля 9, поскольку устройство 6 генерации является, по сути, тормозом для перемещения модуля 9 под действием силы ветра. Также происходит непрерывное регулирование количества модулей 9, выведенных в конкретный момент времени.

10 При этом, например, для диагностики или технического обслуживания модуля 9 его загоняют в депо 11 без остановки всей системы и всех выведенных в данный момент времени модулей. Для этого, предварительно, учитывая текущее положение требуемого модуля 9, переключают участок полотна 1 с движения по замкнутому пути на

15 участок, следующий в депо 11. Если ветровой энергии в данный момент или на данном участке не хватает для такого маневра, то устройство 6 генерации электроэнергии переводится в режим по существу электродвигателя, уже потребляющего электроэнергию из сети. Аналогичным образом выводятся на направляющее полотно 1

20 модули 9, в том числе модули 9 специального назначения, например, диагностические или снегоуборочные. Таким образом, в частности, возможно изменение суммарной площади поверхности приемников 10 ветровой энергии при реализации способа. Следует отметить, что вышеописанная работа системы в общем случае не зависит от того,

25 как именно выполнено направляющее полотно 1, устройство 6 генерации электроэнергии, тип подвеса модуля 9 на направляющем полотне 1 в частных своих случаях.

## 25

Заявленное изобретение , кроме отсутствия вышеуказанных недостатков известных из уровня техники технических решений , также обладает рядом преимуществ перед ними , в том числе перед аналогами :

- 5                   - изобретение позволяет увеличить среднегодовой сбор ветровой энергии за счет поддержания оптимальных параметров в широком диапазоне ветров с помощью изменения параметров установки - количества крыльев , скорости движения крыльев , углов установки крыльев , аэродинамического профиля крыла , площади
- 10 каждого крыла отдельно , количества работающих генераторов , без изменения оборудования и программного обеспечения ;
- изобретение позволяет системе работать в оптимальном режиме при небольшой быстроходности крыльев , что исключает генерацию инфразвука , причинение вреда животным и людям ,
- 15 позволяет разместить установку недалеко от потребителей ;
- изобретение позволяет построить систему на основе модульной структуры , где модули являются серийными изделиями небольшого размера , что снижает их стоимость , упрощает обслуживание и ремонт ; упрощает доставку к месту монтажа и
- 20 монтаж ;
- приемники ветровой энергии слабо нагружены центробежными силами , что позволяет применить недорогие долговечные конструкционные материалы , сталь и стеклопластик ;
- изобретение позволяет гибко использовать земельные
- 25 ресурсы местности , за счет применения любой геометрии и длины пути ;

## 26

- изобретение позволяет легко наращивать мощность системы за счет увеличения длины пути , и увеличения количества рабочих модулей ;

5       - изобретение позволяет построить систему , работающую при любом направлении ветра , без необходимости ориентации всей установки на ветер ;

10       - при использовании изобретения выход из строя части модулей не приводит к остановке работы установки , возможно выполнение сервисных и ремонтных работ с модулями , без остановки работы всей системы ;

15       - изобретение позволяет построить систему на основе применения уже освоенных в производстве прототипов - железнодорожный транспорт и аттракционы типа «Американские горки ».

15

20

25

## Формула

1. Способ преобразования энергии ветра в электрическую энергию ,  
5 заключающийся в том , что ветровую энергию , посредством приемников ветровой энергии , установленных на корпусе подвижных модулей преобразования энергии ветра , совершающих линейное перемещение по направляющему полотну , преобразуют в энергию движения модулей преобразования энергии ветра и электрическую  
10 энергию посредством устройства генерации электроэнергии , отличающийся тем , что осуществляют непрерывное регулирование в зависимости от внешних условий суммарной площади всех приемников ветровой энергии , выведенных на направляющее полотно .
- 15 2. Способ по п. 1, отличающийся тем , что осуществляют непрерывное регулирование в зависимости от внешних условий углов установки приемников ветровой энергии относительно модулей преобразования энергии ветра .
- 20 3. Способ по п. 1, отличающийся тем , что осуществляют непрерывное регулирование в зависимости от внешних условий скорости перемещения модулей преобразования энергии ветра .
4. Способ по п. 1, отличающийся тем , что осуществляют непрерывное регулирование в зависимости от внешних условий аэродинамический профиль каждого приемника ветровой энергии .
- 25 5. Способ по п. 1, отличающийся тем , что осуществляют непрерывное регулирование в зависимости от внешних условий площадь каждого приемника ветровой энергии .

## 28

6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве приемников ветровой энергии используют крылья с составным аэродинамическим профилем, включающих в себя основной профиль, и, по меньшей мере, один поворотный закрылок.
- 5 7. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве устройства генерации электроэнергии используют генератор роторного типа, с валом которого жестко связано зубчатое колесо, которое обкатывают по зубчатой рейке, связанной в свою очередь с направляющим полотном.
- 10 8. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве устройства генерации электроэнергии используют линейный генератор, при этом подвижная часть линейного генератора, установленная на корпусе, движется по неподвижной части линейного генератора, связанной в свою очередь с направляющим полотном.
- 15 9. Способ по п. 1, отличающийся тем, что используют направляющее полотно, имеющее по меньшей мере два близкорасположенных участка с разнонаправленными движениями модулей преобразования энергии ветра,
- 20 10. Способ по п. 1, отличающийся тем, что суммарную площадь поверхности приемников ветровой энергии изменяют путем ввода дополнительных модулей на направляющее полотно или вывода модулей с направляющего полотна, в зависимости от ветровых условий текущего момента времени.
- 25 11. Система преобразования энергии ветра в электрическую энергию, содержащая направляющее полотно, модули преобразования энергии ветра, включающие приемники ветровой энергии, выполненные с возможностью перемещения по направляющему полотну за счет энергии ветра, и устройство

## 29

- управления и согласования движением модулей преобразования энергии ветра, при этом направляющее полотно связано с контактной направляющей, взаимодействующей с модулями преобразования энергии ветра с обеспечением генерирования электрического тока
- 5 при движении модулей преобразования энергии, отличающаяся тем, что устройство управления и согласования движением модулей выполнено с возможностью изменения числа работающих модулей путем ввода дополнительных модулей на направляющее полотно или вывода модулей с направляющего полотна в зависимости от ветровых
- 10 условий текущего момента времени.
12. Система по п. 11, отличающаяся тем, что устройство управления и согласования движением модулей выполнено с возможностью непрерывного изменения скорости движения каждого модуля в зависимости от ветровых условий текущего момента времени.
- 15 13. Система по п. 11, отличающаяся тем, что устройство управления и согласования движением модулей выполнено с возможностью непрерывного изменения ориентации каждого приемника ветровой энергии относительно ветра в зависимости от ветровых условий текущего момента времени.
- 20 14. Система по п. 11, отличающаяся тем, что устройство управления и согласования движением модулей выполнено с возможностью непрерывного изменения аэродинамического профиля и/или площади крыла каждого модуля в зависимости от ветровых условий текущего момента времени.
- 25 15. Система по п. 11, отличающаяся тем, что направляющее полотно установлено на поддерживающей конструкции в виде эстакады.
16. Система по п. 11, отличающаяся тем, что направляющее полотно выполнено криволинейной формы на сложно-пересеченной или

## 30

гористой местности с возможностью движения по нему модулей преобразования энергии ветра .

17. Система по п. 11, отличающаяся тем , что направляющее полотно выполнено замкнутым .

5 18. Система по п. 11, отличающаяся тем , что направляющее полотно выполнено в виде рельсового пути .

19. Система по п. 18, отличающаяся тем , что направляющее полотно выполнено в виде монорельса .

10 20. Система по п. 18, отличающаяся тем , что , направляющее полотно включает прямолинейные и криволинейные участки , при этом , по меньшей мере , один прямолинейный и/или криволинейный участок направляющего полотна состоит , по меньшей мере , из двух горизонтально расположенных направляющих .

15 21. Система по п. 18, отличающаяся тем , что направляющее полотно включает прямолинейные и криволинейные участки , при этом , по меньшей мере , один прямолинейный и/или криволинейный участок направляющего полотна состоит , по меньшей мере , из двух вертикально расположенных направляющих .

20 22. Система по п. 18, отличающаяся тем , что направляющее полотно включает прямолинейные и криволинейные участки , при этом , по меньшей мере , один прямолинейный и/или криволинейный участок направляющего полотна состоит , по меньшей мере , из двух наклонно расположенных к горизонту направляющих .

25 23. Система по п. 11, отличающаяся тем , что возможность перемещения по направляющему полотну выполнена посредством магнитного взаимодействия модулей преобразования энергии ветра с направляющим полотном .

## 31

24. Система по п. 11, отличающаяся тем, что система содержит как минимум два близкорасположенных участка направляющего полотна с разнонаправленными движениями модулей преобразования энергии ветра, таким образом, что каждый следующий ряд модулей преобразования энергии по направлению движения ветра, имеет возможность эффективного использования скошенного потока за предыдущим рядом .
- 5
25. Система по п. 11, отличающаяся тем, контактная направляющая выполнена в виде бесконечной зубчатой рейки из магнитомягкой стали, с обмотками на зубцах, взаимодействующей посредством электромагнитных сил, по меньшей мере, с одной короткой рейкой, содержащейся в модулях преобразования энергии ветра, с образованием единого устройства в виде линейного генератора, с возможностью генерирования электрического тока при их
- 10
- 15 взаимодействии .
26. Система по п. 11, отличающаяся тем, контактная направляющая выполнена в виде зубчатой рейки, взаимодействующей при движении модуля посредством механических сил, по меньшей мере, с одним зубчатым колесом, содержащимся в модулях преобразования энергии ветра и выполненного с возможностью обкатывать зубчатую рейку, при этом каждый модуль преобразования энергии ветра содержит роторный генератор, механически связанный с зубчатым колесом .
- 20
27. Система по п. 11, отличающаяся тем, что устройство управления и согласования движением модулей использует параметры вырабатываемой электроэнергии каждого модуля как
- 25
- информационный сигнал .



## 32

28. Система по п. 27, отличающаяся тем, что параметрами вырабатываемой электроэнергии каждого модуля являются сила тока, напряжение, частота или фаза.

29. Система по п. 21, отличающаяся тем, что, по меньшей мере, один  
5 модуль преобразования энергии ветра содержит оборудование для диагностики направляющего полотна.

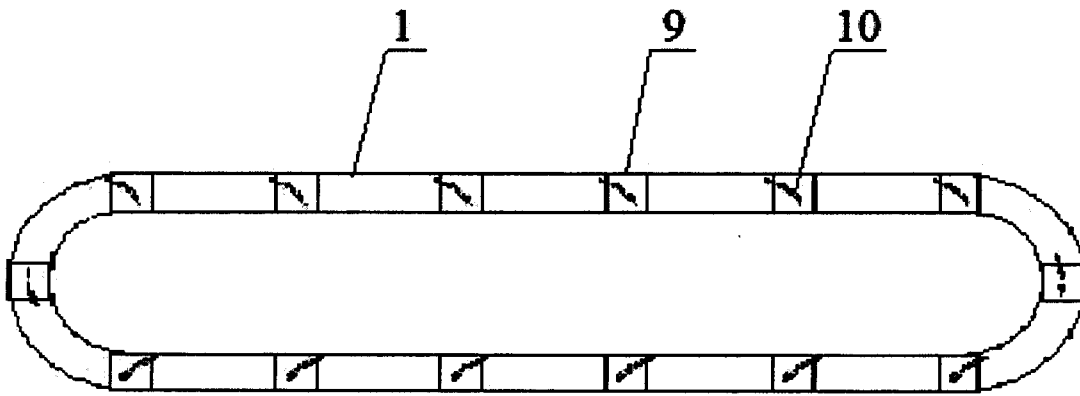
30. Система по п. 21, отличающаяся тем, что, по меньшей мере, один  
модуль преобразования энергии ветра содержит снегоуборочное  
оборудование для очистки направляющего полотна и контактной  
10 направляющей.

15

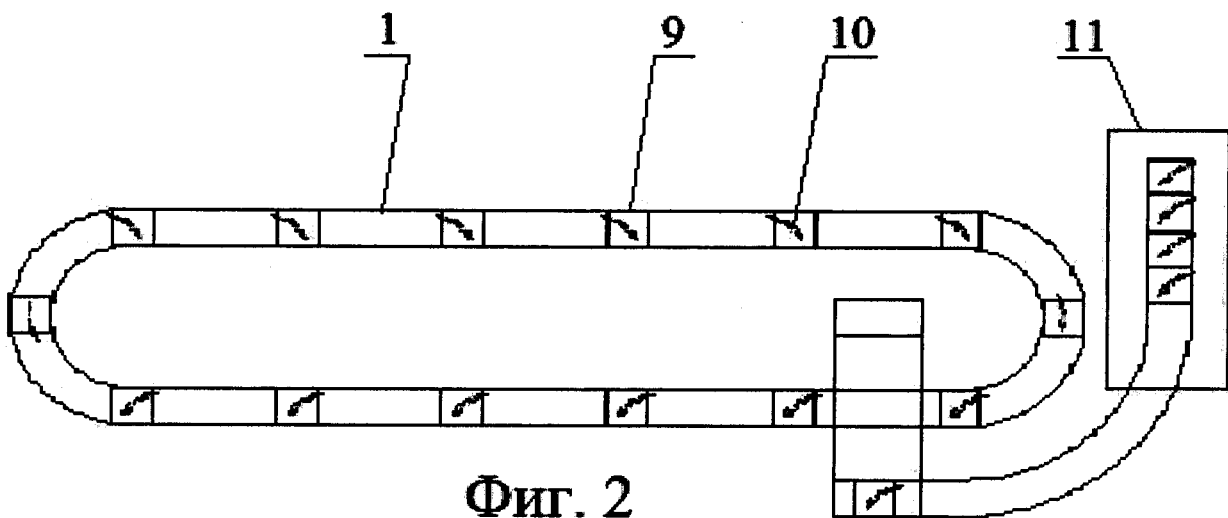
20

25

1/4



Фиг. 1

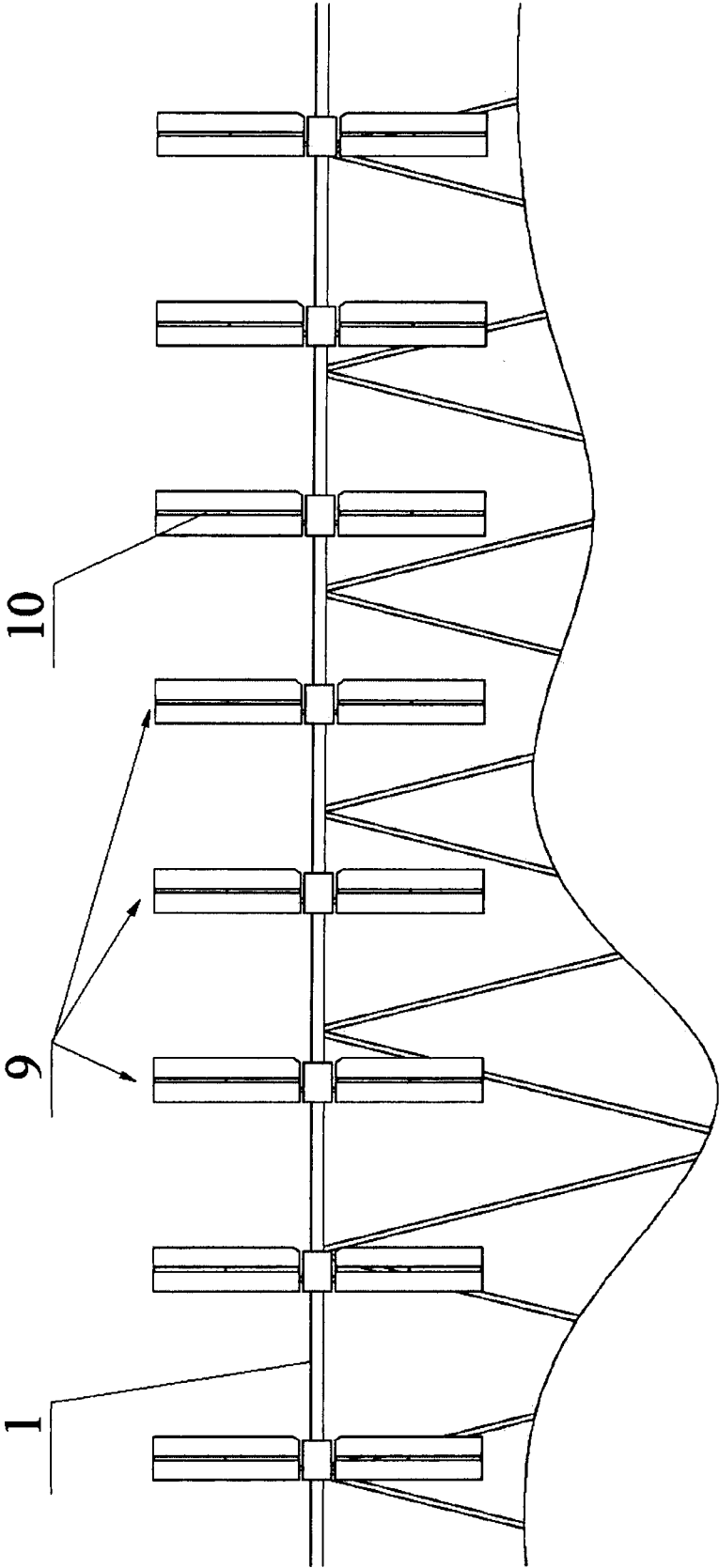


Фиг. 2



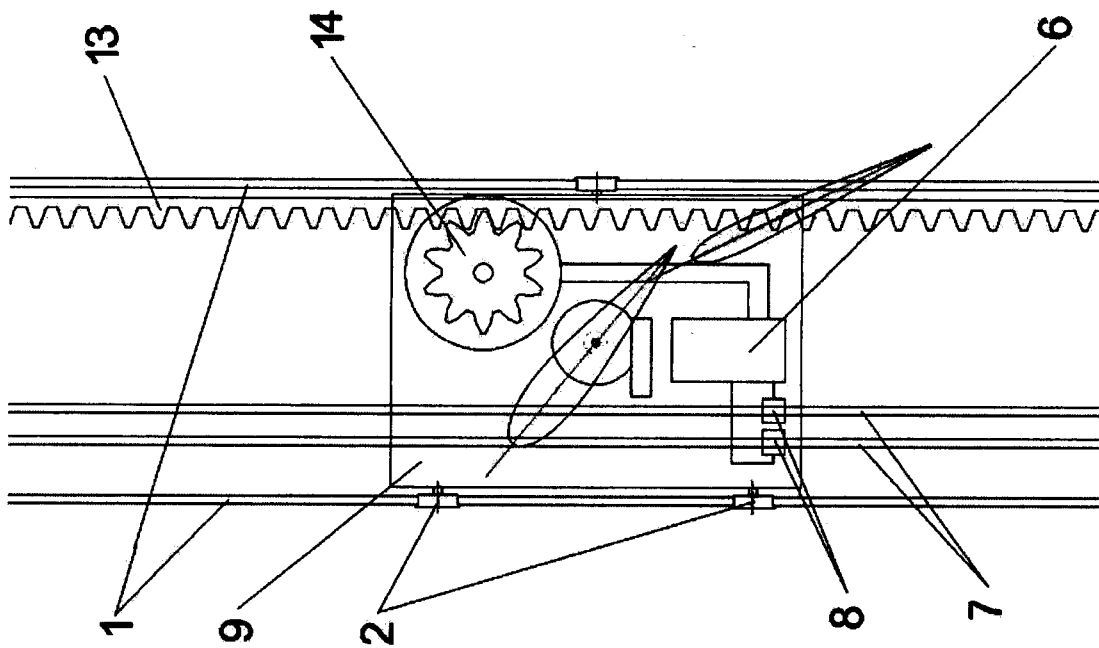
Фиг. 3

2/4

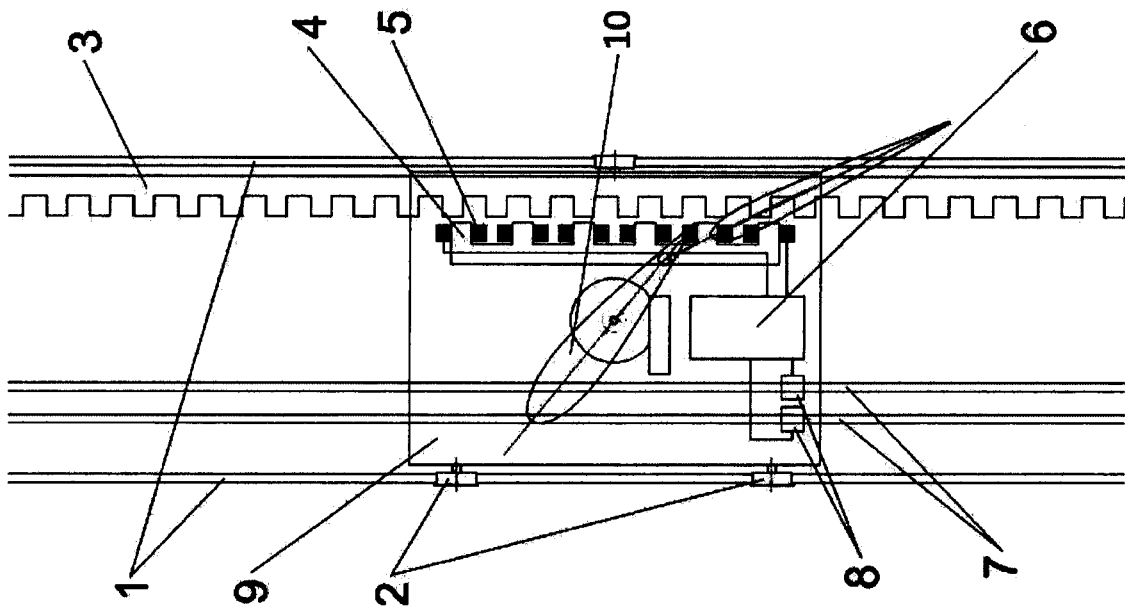


Фиг. 4

3/4

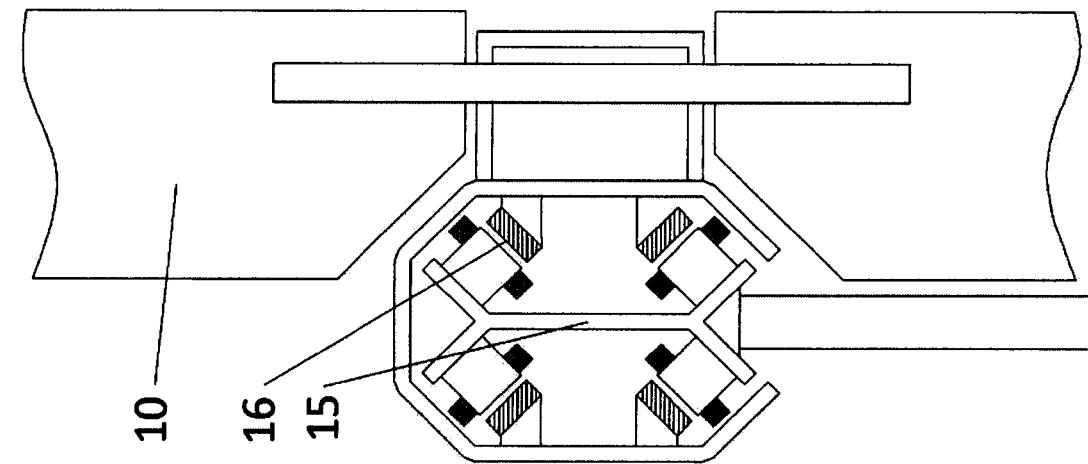


Фиг. 6

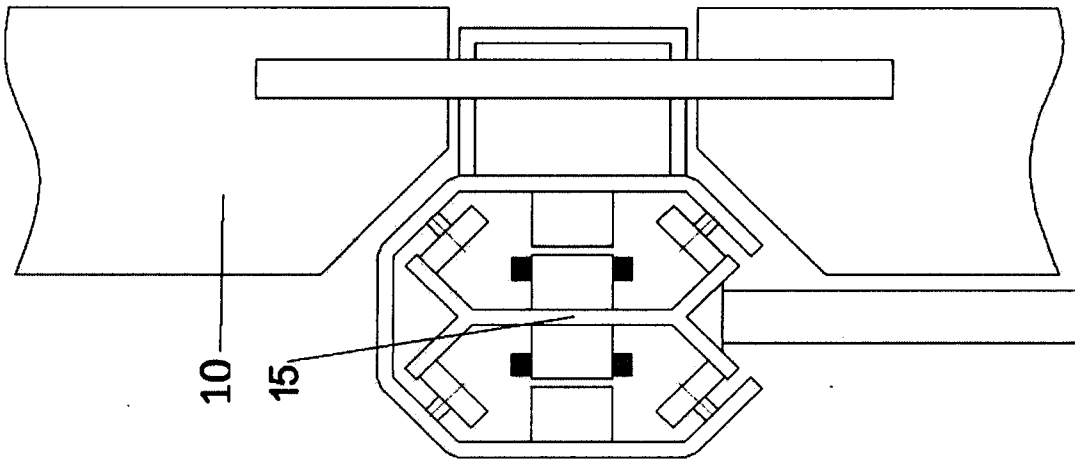


Фиг. 5

4/4



Фиг. 8



Фиг. 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/RU 2018/000320

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D 5/04 (2006.01); F03D 7/00 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F03D3/00-3/06, 5/00-5/06, 7/00-7/06, 9/00, 13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A, D      | WO 2008/1 20257 (KITE GEN RES SRL) 09.10.2008                                      | 1-30                  |
| A         | SU 1281740 A1 (MOSKOVSKY ELEKTROTEKHNICHESKY INSTITUT SVYAZI) 07.01.1987           | 1-30                  |
| A         | US 2015/0240781 A1 (QIANG YAN) 27.08.2015                                          | 1-30                  |
| A         | UA 15761 U (ZOLOTKO YAKOV ARTEMOVICH et al.) 17.06.2006                            | 1-30                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

**D** See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 September 2018 (03.09.2018)

Date of mailing of the international search report

06 September 2018 (06.09.2018)

Name and mailing address of the ISA/

RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

| ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Номер международной заявки<br><br>PCT/RU 2018/000320                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                        |                       |                                                   |      |                                                                            |      |                                             |      |                                                         |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------|------|
| А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ<br><div style="text-align: right; margin-right: 50px;"> <b>F03D 5/04 (2006.01)</b><br/> <b>F03D 7/00 (2006.01)</b> </div> Согласно Международной патентной классификации МПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                        |                       |                                                   |      |                                                                            |      |                                             |      |                                                         |      |
| В. ОБЛАСТЬ ПОИСКА<br>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации )<br><div style="text-align: center; margin-top: 10px;">F03D3/00-3/06, 5/00-5/06, 7/00-7/06, 9/00, 13/00</div> Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки<br>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины )<br><div style="text-align: center; margin-top: 10px;">PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE</div>                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                        |                       |                                                   |      |                                                                            |      |                                             |      |                                                         |      |
| С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                        |                       |                                                   |      |                                                                            |      |                                             |      |                                                         |      |
| Категория *                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th style="width: 15%;">Относится к пункту №»</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A, D WO 2008/120257 (KITE GEN RES SRL) 09.10.2008</td> <td style="text-align: center;">1-30</td> </tr> <tr> <td>A SU 1281740 A1 (МОСКОВСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СВЯЗИ ) 07.01.1987</td> <td style="text-align: center;">1-30</td> </tr> <tr> <td>A US 2015/0240781 A1 (QIANG YAN) 27.08.2015</td> <td style="text-align: center;">1-30</td> </tr> <tr> <td>A UA 15761 U (ЗОЛОТЬКО ЯКОВ АРТЕМОВИЧ и др.) 17.06.2006</td> <td style="text-align: center;">1-30</td> </tr> </tbody> </table> | Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей | Относится к пункту №» | A, D WO 2008/120257 (KITE GEN RES SRL) 09.10.2008 | 1-30 | A SU 1281740 A1 (МОСКОВСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СВЯЗИ ) 07.01.1987 | 1-30 | A US 2015/0240781 A1 (QIANG YAN) 27.08.2015 | 1-30 | A UA 15761 U (ЗОЛОТЬКО ЯКОВ АРТЕМОВИЧ и др.) 17.06.2006 | 1-30 |
| Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Относится к пункту №»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                        |                       |                                                   |      |                                                                            |      |                                             |      |                                                         |      |
| A, D WO 2008/120257 (KITE GEN RES SRL) 09.10.2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1-30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                        |                       |                                                   |      |                                                                            |      |                                             |      |                                                         |      |
| A SU 1281740 A1 (МОСКОВСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СВЯЗИ ) 07.01.1987                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1-30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                        |                       |                                                   |      |                                                                            |      |                                             |      |                                                         |      |
| A US 2015/0240781 A1 (QIANG YAN) 27.08.2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1-30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                        |                       |                                                   |      |                                                                            |      |                                             |      |                                                         |      |
| A UA 15761 U (ЗОЛОТЬКО ЯКОВ АРТЕМОВИЧ и др.) 17.06.2006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1-30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                        |                       |                                                   |      |                                                                            |      |                                             |      |                                                         |      |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> <input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы С.         </div> <div> <input type="checkbox"/> данные о патентах -аналогах указаны в приложении         </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                        |                       |                                                   |      |                                                                            |      |                                             |      |                                                         |      |
| * Особые категории ссылочных документов :<br>"А" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным<br>"Е" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее<br>"L" документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)<br>"О" документ, относящийся кустному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.<br>"Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета | "Т" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение<br>"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности<br>"Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста<br>"&" документ, являющийся патентом -аналогом                                                           |                                                                        |                       |                                                   |      |                                                                            |      |                                             |      |                                                         |      |
| Дата действительного завершения международного поиска<br><br><div style="text-align: center;">03 сентября 2018 (03.09.2018)</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Дата отправки настоящего отчета о международном поиске<br><br><div style="text-align: center;">06 сентября 2018 (06.09.2018)</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                        |                       |                                                   |      |                                                                            |      |                                             |      |                                                         |      |
| Наименование и адрес ISA/RU:<br>Федеральный институт промышленной собственности,<br>Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59,<br>ГСП -3, Россия, 125993<br>Факс : (8/95) 531-63-18, (8-499) 243-33-37                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Уполномоченное лицо :<br><br><div style="text-align: right; margin-right: 50px;">Головина А.Г.</div> Телефон № 8 499 240 25 91                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |                       |                                                   |      |                                                                            |      |                                             |      |                                                         |      |