

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202391251** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2024.06.21**

(51) Int. Cl. **B64C 27/14** (2006.01)  
**B64D 35/08** (2006.01)  
**F16H 1/20** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2023.03.14**

---

(54) **РЕДУКТОР ПРИВОДА НЕСУЩЕГО ВИНТА ВЕРТОЛЕТА**

---

(96) **2023/007 (AZ) 2023.03.14**

(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:  
**АБДУЛЛАЕВ АЯЗ ИДАЯТ ОГЛЫ**  
(AZ)

**Абдуллаев Аяз Идаят оглы, Талыбов  
Ариф Рауф оглы, Наджафов Али  
Мамед оглы, Гаджиев Анар Бабагадир  
оглы, Исмаилзаде Вагиф Наги оглы,  
Абдуллаев Фарид Анар оглы (AZ)**

---

(57) Изобретение относится к области вертолетостроения, может быть использовано в качестве передаточного механизма - главного редуктора механической трансмиссии вертолетов. Задача изобретения решена тем, что в четырёхпоточном четырёхступенчатом редукторе несущего и хвостового винтов вертолётá исключён из состава дорогостоящий сложный замкнутый дифференциальный механизм; механическая система выполнена в виде двух встроенных четырёхступенчатых редукторов типа АН и двух одноступенчатых конических редукторов, связанных между собой посредством двух фланцевых муфт, которые симметрично расположены относительно осей несущего и хвостового винтов вертолётá; четырёхступенчатый редуктор имеет два входных вала, насаженных соответственно на двух подшипниках качения в его корпусе; на этих валах установлены два двухвенцовых блока шестерён, которые вращаются в одном и том же направлении соответствующих валов и создают полезный эффект; на оси четырёхступенчатого редуктора, насаженной на подшипники качения в корпусе симметрично осей несущего и хвостового винтов с обеих сторон установлены свободно вращающиеся двух- и трёхвенцовые блоки шестерён с коническими зубчатыми колёсами, соответственно входящими в зацепление с коническими зубчатыми колёсами, которые жёстко связаны с валами несущего и хвостового винтов посредством шпоночного соединения; при этом создаётся возможность регулировать ошибки изготовления и сборки конструктивных элементов редуктора.

---

**A1**

**202391251**

**202391251**

**A1**

## РЕДУКТОР ПРИВОДА НЕСУЩЕГО ВИНТА ВЕРТОЛЕТА

Изобретение относится к области вертолетостроения, может быть использовано в качестве передаточного механизма - главного редуктора механической трансмиссии вертолетов.

Современные вертолеты в основном характеризуются мощностью их двигателей внутреннего сгорания и массово-габаритными показателями главного редуктора. При этом масса трансмиссии составляет в среднем 10% от массы вертолета, а масса главного редуктора вертолета – 75% от массы всей системы. Поэтому любое усовершенствование кинематической схемы и следовательно конструкции главного редуктора, сопровождающиеся повышением к.п.д. и уровня надежности, уменьшением массово-габаритных показателей представляет актуальную проблему.

Для уменьшения массы главные редукторы вертолѐта создаются по многопоточной схеме, т.е. вращающий момент разделяется на несколько равных частей, передаваемых параллельно и суммирующихся на валу несущего винта. При этом одной из основных задач при создании главного редуктора является обеспечение как можно более равномерного деления вращающего момента на параллельные потоки.

Известны конструкции главного редуктора вертолѐта с использованием планетарной или дифференциальной передачи, которые имеют ряд недостатков [1, 2].

Планетарные или дифференциальные кинематические схемы главного редуктора несмотря на их эффективность - компактность компоновки в горизонтальном направлении; нагрузки, возникающие при работе зубчатых передач замыкаются на внутреннее колесо внутреннего зацепления, разгружая корпус редуктора - в последнее время применяются все реже, так как они не дают возможности дальнейшего уменьшения его габаритов и соответственно массы. Серьезным недостатком передач планетарного типа является трудность обеспечения равномерного распределения нагрузки между сателлитами, поскольку относительная угловая ориентация каждого сателлита зависит от произвольного сочетания большого количества погрешностей звеньев планетарной передачи. На неравномерность распределения нагрузки между

сателлитами, особенно в последней ступени редуции, влияют также низкочастотные колебания от несущего винта. В результате в последней ступени главного редуктора коэффициент неравномерности распределения нагрузки между сателлитами достигает  $1,35 \div 1,4$ . Это приводит к утяжелению зубчатых передач последней ступени редуции и главного редуктора в целом. Помимо этого планетарные механизмы довольно трудоемки в изготовлении и сборке в следствии определенных технологических трудностей. Поэтому рекомендуется применять многоступенчатые кинематические схемы с простыми передачами с разделением в первых ступенях вращающего момента по потокам и последующим их замыканием в выходной ступени на зубчатом колесе с большим количеством зубьев.

Известен передаточный механизм – двухпоточный трехступенчатый редуктор АН (Абдуллаева–Наджафова), наиболее близкий по технической сущности, являющийся прототипом предложенного четырехступенчатого четырехпоточного передаточного механизма – редуктора привода несущего винта вертолета [3].

Однако этот двухпоточный трехступенчатый передаточный механизм не позволяет осуществить многопоточность главного редуктора вертолетов и по конструктивным соображениям не приемлем для этих механических систем.

**Задачей изобретения** является расширение функциональной возможности - осуществление многопоточности главного редуктора вертолетов, с сохранением передаточного механизма, обеспечивающего требуемый вращающий момент на валу несущего винта, а также упрощение конструкции и обслуживания, обеспечения необходимого передаточного отношения по всем потокам, повышение уровня надежности, КПД и технологичности изготовления, уменьшение веса и габаритов механической трансмиссии вертолетов.

**Задача изобретения решена** тем, что в четырехпоточном четырехступенчатом редукторе несущего и хвостового винтов вертолѐта исключѐн из состава дорогостоящий сложный замкнутый дифференциальный механизм; механическая система выполнена в виде двух встроенных четырехступенчатых редукторов типа АН и двух одноступенчатых конических редукторов, связанных между собой посредством двух фланцевых муфт, которые симметрично расположены относительно осей несущего и хвостового винтов вертолѐта;

четырёхступенчатый редуктор имеет два входных вала, насаженных соответственно на двух подшипниках качения в его корпусе; на этих валах установлены два двухвенцовых блока шестерён, которые вращаются в одном и том же направлении соответствующих валов и создают полезный эффект; на оси четырёхступенчатого редуктора, насаженной на подшипники качения в корпусе симметрично осей несущего и хвостового винтов с обеих сторон установлены свободно вращающиеся двух- и трёхвенцовые блоки шестерён с коническими зубчатыми колёсами, соответственно входящими в зацепление с коническими зубчатыми колёсами, которые жёстко связаны с валами несущего и хвостового винтов посредством шпоночного соединения; при этом создаётся возможность регулировать ошибки изготовления и сборки конструктивных элементов редуктора.

На Фиг. 1 показана кинематическая схема четырехступенчатого четырехплоточного передаточного механизма – редуктора привода несущего винта вертолета.

Главный редуктор привода несущего винта вертолета состоящего из основного редуктора 1, включающий в себя два встроенных четырёхступенчатых редуктора и два одноступенчатых конических редуктора 2, симметрично расположенных относительно оси несущего винта 3 и соединённых между собой посредством фланцевых муфт 4; которые содержат ведущую коническую шестерню 5, консольно расположенную на подшипниках качения 6 и 7, входящую в зацепление с жёстко закреплённым на ведомом валу 8, посредством шпоночного соединения 9 коническим зубчатым колесом 10; на входном валу 11 основного редуктора имеются жёстко закреплённые с ним посредством шпоночного соединения 12 цилиндрические зубчатые колёса 13; двухвенцовые блоки шестерен 14 свободно вращающиеся вокруг его оси, установленные на подшипниках скольжения 15; основной редуктор также содержит трёхвенцовые блоки шестерен 16, состоящие из двух цилиндрических и одного конического зубчатого колеса, свободно вращающиеся на подшипниках скольжения 17, установленных на промежуточной оси 18; двухвенцовые блоки шестерен 19, состоящие из цилиндрических и конических зубчатых колёс также свободно вращающиеся на промежуточной оси на подшипниках скольжения 20; в сечении А-А коническое зубчатое колесо 21 консольно расположенное на валу несущего винта 22 закреплено посредством шпоночного соединения

23 с входным концом несущего винта, консольно расположенного на подшипниках качения 24 и 25; коническое зубчатое колесо 26 консольно расположенное на хвостовом валу 27 трансмиссии последующих приводов, жестко закреплено посредством шпоночного соединения 28 и консольно расположено относительно подшипников качения 29 и 30.

**Четырехступенчатый, четырехпоточный передаточный механизм** - редуктор привода несущего винта вертолета работает следующим образом: вращательное движение от двигателей ТВД (ТВЗ-117) посредством муфт свободного хода передается коническим шестерням 5, которые входят в зацепление с коническими зубчатыми колесами 10, жестко закрепленных посредством шпоночных соединений 9 с входным валом 8, которые передают вращательное движение цилиндрическим зубчатым колёсам 13, жестко соединенных с входными валами основного редуктора; цилиндрические зубчатые колёса входят в зацепление с трехвенцовыми блоками шестерен 16, свободно вращающихся на оси 18, посредством которых вращательное движение передается хвостовому валу 27, а также двухвенцовым блокам шестерен 14, свободно вращающихся на входных валах 11 трансмиссии последующих приводов; двухвенцовые блоки шестерен свободно вращающиеся вокруг своей оси входят в зацепление с двухвенцовыми блоками шестерен 19 свободно вращающимися вокруг своей оси и передают крутящий момент посредством конического колеса несущему винту вертолета 3.

На основании предварительной оценки предложенного четырехступенчатого четырехпоточного передаточного механизма – редуктора привода несущего винта вертолета установлено следующее:

- новое конструктивное решение обеспечивает требуемые значения крутящего момента и частоту вращения по всем потокам;
- из механической системы исключается сложный дорогостоящий замкнутый дифференциальный механизм;
- уменьшаются габаритно-массовые характеристики главного редуктора;
- упрощается технология изготовления и сборки;
- уменьшается склонность к возбуждениям крутильных колебаний из-за больших вращающихся масс;
- обеспечивается возможность деления нагрузки по всем потокам трансмиссии приводов вертолета;

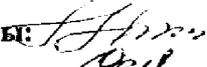
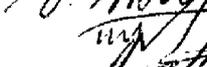
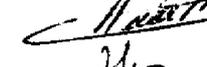
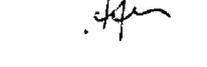
- повышается КПД и технический уровень главного редуктора вертолетов.

Для проверки достоверности основных научных положений представленного материала разработана, изготовлена и испытана рабочая модель инновационного главного редуктора, предназначенного для передачи крутящего момента от одного двигателя к несущему и хвостовому винтам, а также для привода других агрегатов, установленных в вертолёте (Фиг. 2).

Работоспособность данной рабочей модели инновационного редуктора была продемонстрирована на международных выставках, на которых были получены положительные отзывы.

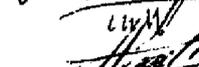
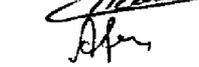
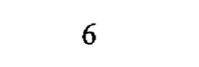
### Литература

1. Бушмарин Л.Б., Деменьев П.П., Иоффе Г.И. Механические передачи вертолетов. М., Машиностроение, 1983, 122 стр.
2. Далин В.Н., Михеев С.Н. Конструирование агрегатов вертолета. М., Изд-во МАИ, 2001, 351 стр.
3. Абдуллаев А.И., Наджафов А.М., Мирзоев Г.И, Исмаилзаде В.Н. Евразийская патентная организация. Двухпоточный четырёхступенчатый зубчатый редуктор лебёдки винта. Патент №033996, 2019.

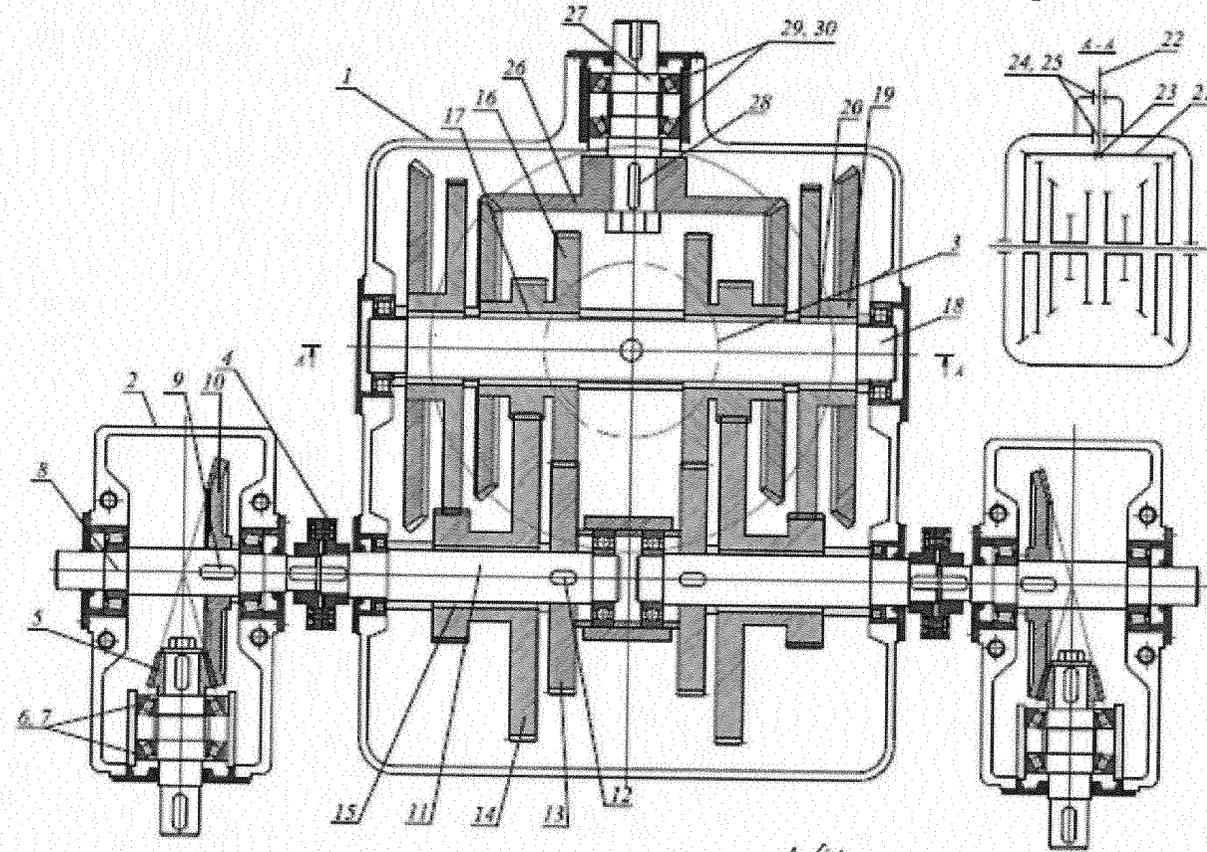
Авторы:  Абдуллаев Аяз Идаят оглы  
 Галыбов Ариф Рауф оглы  
 Наджафов Али Мамед оглы  
 Исмаилзаде Вагиф Наги оглы  
 Гаджиев Анар Бабагадир оглы  
 Абдуллаев Фарид Анар оглы

## Формула изобретения

Главный редуктор, предназначенный для изменения частоты вращения и передачи крутящего момента от двух двигателей к несущему и хвостовому винтам, а также к другим приводам агрегатов вертолёта содержит корпус, набор взаимосвязанных валов, установленных на подшипниках качения, жестко соединённых посредством шпоночного соединения с коническими и цилиндрическими зубчатыми колёсами **ОТЛИЧАЮЩИЕСЯ ТЕМ**, что в четырёхпоточном четырёхступенчатом редукторе несущего и хвостового винтов вертолёта исключён из состава дорогостоящий сложный замкнутый дифференциальный механизм; механическая система выполнена в виде двух встроенных четырёхступенчатых редукторов типа АН и двух одноступенчатых конических редукторов, связанных между собой посредством двух фланцевых муфт, симметрично расположенных относительно осей несущего и хвостового винтов вертолёта; четырёхступенчатый редуктор имеет два входных вала, насаженных соответственно на двух подшипниках качения в его корпусе; на этих валах установлены два двухвенцовых блока шестерен, вращающиеся в одном и том же направлении соответствующих валов и создают полезный эффект; на оси четырёхступенчатого редуктора, насаженной на подшипники качения в корпусе симметрично осей несущего и хвостового винтов с обеих сторон установлены свободно вращающиеся двух- и трёхвенцовые блоки шестерен с коническими зубчатыми колёсами, соответственно входящими в зацепление с коническими зубчатыми колёсами, жёстко связанными с валами несущего и хвостового винтов посредством шпоночного соединения; при этом создаётся возможность обеспечивать требуемые углы наклона осей несущего и хвостового винтов относительно горизонта, а также регулировать ошибки изготовления и сборки конструктивных элементов редуктора.

Авторы:  Абдуллаев Аяз Идаят оглы  
 Талыбов Ариф Рауф оглы  
 Наджафов Али Мамед оглы  
 Исмаилзаде Вагиф Наги оглы  
 Гаджиев Анар Бабагадир оглы  
 Абдуллаев Фарид Анар оглы

## Конструкция инновационного главного редуктора двухмоторного вертолѣта

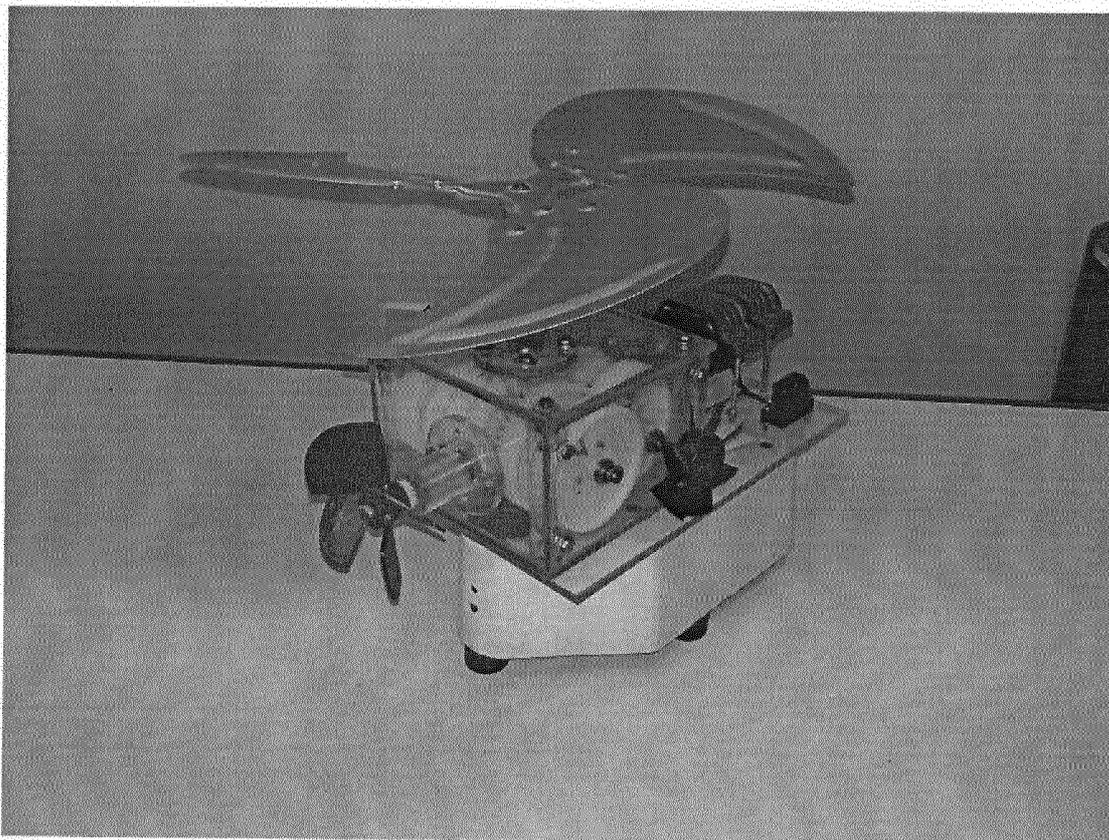


Фиг. 1

Авторы:

 Абдуллаев Аяз Идаят оглы  
 Талыбов Ариф Рауф оглы  
 Наджафов Али Мамед оглы  
 Исмаилзаде Вагиф Наги оглы  
 Гаджиев Анар Бабагадир оглы  
 Абдуллаев Фарид Анар оглы

**Рабочая модель инновационного главного редуктора одномоторного вертолѐта**



Фиг. 2.

Авторы: *А. Ибрагимов* Абдуллаев Аяз Идаят оглы  
*Ариф Рауф* Талыбов Ариф Рауф оглы  
*Али Мамед* Наджафов Али Мамед оглы  
*Вагиф Наги* Исмаилзаде Вагиф Наги оглы  
*Анар Бабагадир* Гаджиев Анар Бабагадир оглы  
*Фарид Анар* Абдуллаев Фарид Анар оглы

**ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ**

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

**202391251****А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:***B64C 27/14 (2006.01)**B64D 35/08 (2006.01)**F16H 1/20 (2006.01)*

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

**Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

B64C 27/00, 27/04, 27/06, 27/12, 27/14, B64D 35/00, 35/02, 35/08, F16H 1/00, 1/02, 1/20

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, используемые поисковые термины)  
Espacenet, EAPATIS, EPOQUE Net, Reaxys, Google**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU 183215 U1 (САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "КРАСНЫЙ ОКТЯБРЬ") 13.09.2018, страница 5, строка 15-страница 6, строка 21, фигуры 1-3	1
D, A	EA 201800036 A1 (АБДУЛЛАЕВ АЯЗ ИДАЯТ ОГЛЫ) 30.04.2019, страница 4, абзац 2, фигура 1	1
A	RU 2613099 C1 (АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "АВИАЦИОННЫЕ РЕДУКТОРА И ТРАНСМИССИИ-ПЕРМСКИЕ МОТОРЫ" (АО "РЕДУКТОР -ПМ") 15.03.2017, фигура 1	1
A	EP 0172104 A1 (SOCIETE NATIONALE INDUSTRIELLE AEROSPATIALE SOCIETE ANONYME DITE) 19.02.1986, формула, реферат, фигуры 1, 2	1
A	EP 2005030 B1 (SIKORSKY AIRCRAFT CORPORATION) 22.05.2013, формула, реферат, фигуры 3-7	1
A	RU 2749965 C1 (АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "АВИАЦИОННЫЕ РЕДУКТОРА И ТРАНСМИССИИ-ПЕРМСКИЕ МОТОРЫ" (АО "РЕДУКТОР-ПМ")) 21.06.2021, формула, фигура 1	1

 последующие документы указаны в продолжении

\* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

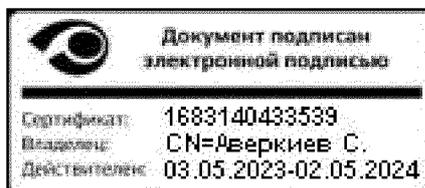
«&amp;» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: 13 сентября 2023 (13.09.2023)

Уполномоченное лицо:

Начальник Управления экспертизы



С.Е. Аверкиев