



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009138014/11, 15.10.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.10.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.10.2009

(45) Опубликовано: 20.02.2011 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2307766 C1, 10.10.2007. RU 2313473 C1,
27.12.2007. US 6065933 A, 23.05.2000. EP
1640266 A1, 29.03.2006.

Адрес для переписки:

105120, Москва, Нижняя Сыромятническая,
2/3, стр.1, Закрытое акционерное общество
"АВИА-ПРОЕКТ"

(72) Автор(ы):

Губарев Борис Анатольевич (RU),
Михайлов Александр Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество "АВИА-
ПРОЕКТ" (RU)

(54) СООСНАЯ НЕСУЩАЯ СИСТЕМА

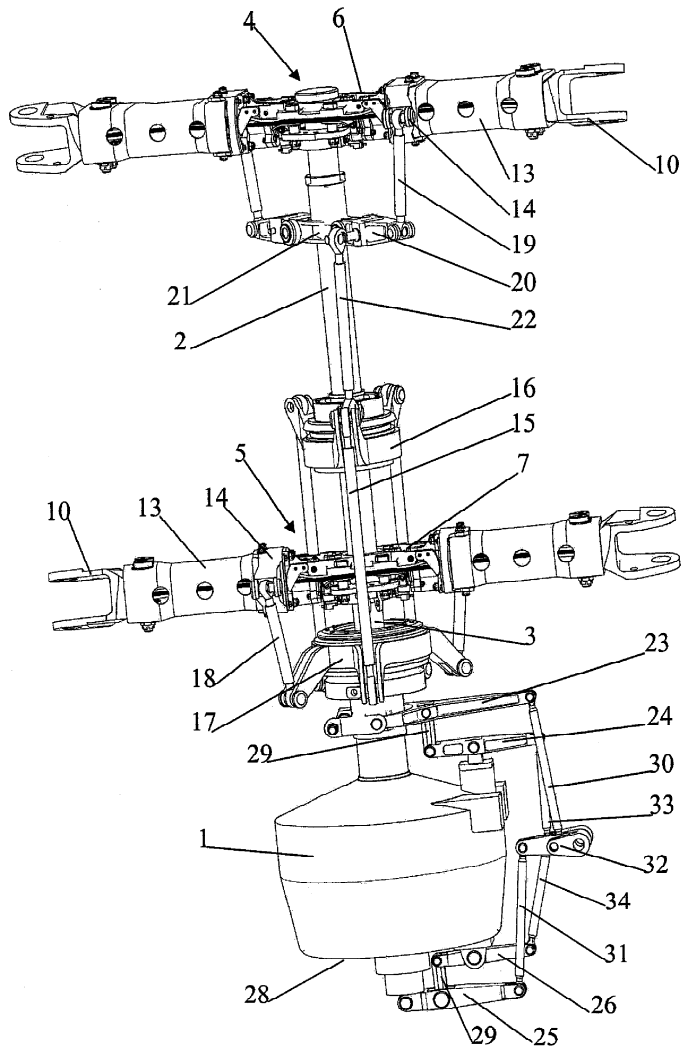
(57) Реферат:

Изобретение относится к авиационной технике, в частности к несущей системе вертолета с сооснорасположенными двумя несущими винтами противоположного вращения. Соосная несущая система содержит редуктор с двумя валами противоположного вращения, на которых смонтированы втулки несущих винтов, два соединенных тягами между собой и подвижных в осевом направлении автомата перекоса, кинематически связанных с поводками лопастей и суммирующей рычажной системой управления общим и дифференциальным шагом. Втулки несущих винтов выполнены с торсионным креплением лопастей и разнесенными горизонтальными шарнирами в виде шаровых опор. Суммирующая рычажная система включает две пары двуплечих рычагов и ползун. Первая пара рычагов расположена под нижним автоматом перекоса, вторая пара рычагов и ползун - на донной части корпуса редуктора. Один из рычагов каждой пары

закреплен к корпусу редуктора, другой шарнирно к нему подвешен. Ползун смонтирован в цилиндрической полости редуктора, продольная ось которой совмещена с осью вала верхнего несущего винта. Подвешенные рычаги каждой пары соединены соответственно с нижним автоматом перекоса и ползуном. Посредством тяг и качалок подвешенные рычаги соединены с управлением дифференциальным шагом, а рычаги, закрепленные к корпусу редуктора, соединены с управлением общим шагом. Управление верхним несущим винтом выполнено посредством двуплечих качалок, смонтированных на валу верхнего несущего винта подвижно вдоль его оси и кинематически связанных с ползуном, верхним автоматом перекоса и поводками лопастей. Достигается повышение безопасности полета вертолета и надежности эксплуатационной работоспособности системы управления. 1 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2 412 081 C1

RU 2 412 081 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009138014/11, 15.10.2009**

(24) Effective date for property rights:
15.10.2009

Priority:

(22) Date of filing: **15.10.2009**

(45) Date of publication: **20.02.2011 Bull. 5**

Mail address:

**105120, Moskva, Nizhnjaja Syromjatnicheskaja,
2/3, str.1, Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo
"AVIA-PROEKT"**

(72) Inventor(s):

**Gubarev Boris Anatol'evich (RU),
Mikhajlov Aleksandr Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "AVIA-
PROEKT" (RU)**

(54) ALIGNED ROTOR SYSTEM

(57) Abstract:

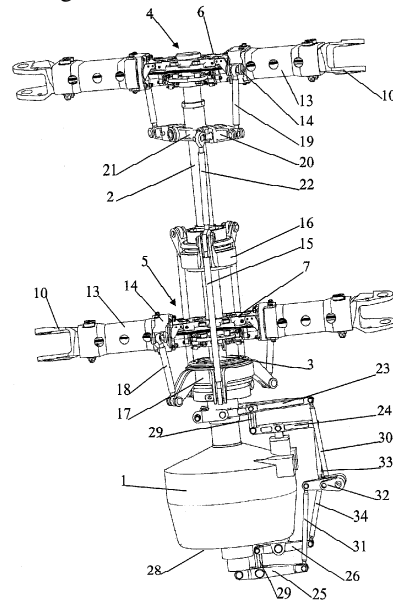
FIELD: transport.

SUBSTANCE: invention relates to aircraft engineering, particularly, to helicopters with two aligned rotors of opposite rotation. Proposed system comprises reduction gear with two opposite-rotation shafts supporting rotor hubs, two inter-articulated axially displacing swash plates and articulated with blade driving elements and integrated control system of common and differential pitch. Rotor hubs have torsion blade attachment and ball-support horizontal hinges. Integrated lever system comprises two pairs of bell cranks and a slide. First pair of levers of arranged below lower swash plate, while second pair and slide are arranged on reduction gear bottom part. One of the levers of each pair is attached to reduction gear housing while the other is suspended thereto. Aforesaid slide is arranged inside reduction gear cylindrical chamber with its lengthwise axis aligned with top rotor shaft axis. Suspended levers of each pair are coupled with power swash plate and slide, respectively. Tie rods and rockers are used to joint suspended levers with differential level control link, while levers secured to reduction gear housing are coupled with common pitch control

linkage. Top rotor control is made up of two-arm rockers fitted on top rotor shaft to move along its axis and articulated with the slide, top swash plate and blade driving elements.

EFFECT: higher flight safety, reliable operation of control system.

2 cl, 5 dwg



Фиг. 1

RU 2 4 1 2 0 8 1 C 1

RU 2 4 1 2 0 8 1 C 1

Изобретение относится к авиационной технике, в частности к несущей системе вертолета с сооснорасположенными двумя несущими винтами противоположного вращения.

5 Известна соосная несущая система, содержащая редуктор, на валах которого установлены шарнирного типа втулки несущих винтов противоположного вращения, два неподвижных в осевом направлении автомата перекоса, кинематически связанных поводками через двуплечие качалки, смонтированные соответственно на верхней и нижней ползушках, которые установлены на полом вале верхнего несущего винта и
10 соединены посредством пальцев, проходящих через сквозные прорези вала, с тягами, расположенными в полости вышеуказанного вала и выполнены подвижными в осевом направлении посредством многозаходного резьбового механизма, смонтированного на нижней части корпуса редуктора (см. «Вертолет Ка-26», стр.107-111, Москва, изд. «Транспорт», 1982 г.).

15 Большое количество кинематических звеньев с подшипниками в цепи управления несущими винтами требует высокой точности сборки узлов, наличия большого числа точек смазки, тщательного контроля контрольных соединений, что сказывается на повышенной трудоемкости в эксплуатации и, как следствие, - удорожании стоимости летного часа. Кроме того, наличие сквозных прорезей в вале верхнего несущего винта, необходимых для перемещения ползушек, снижает динамическую прочность вала, причем доминирующее значение в этом факторе лежит на сквозной прорези в вале для
20 нижней ползушки.

Известна другая конструкция системы управления соосным вертолетом, в которой
25 частично устранены указанные недостатки, в частности отсутствие сквозных прорезей в вале верхнего несущего винта, но осталась неизменной сложность кинематической цепи управления несущими винтами, в частности, введение для управления тягами, расположенными внутри полого вала верхнего несущего винта, дополнительного
30 механизма, выполненного в виде самозаклинивающейся червячной пары, в полости червячного колеса которой вмонтирован резьбовой механизм, а червяк оснащен реверсивным электромеханизмом для его привода. Кроме того, введен дополнительный дифференциальный автомат перекоса, который установлен на выступающей над втулкой верхнего несущего винта части вала (см. патент SU
35 №1826422 А1, МПК В64С 27/54).

Известна соосная несущая система, содержащая редуктор с двумя валами противоположного вращения, на которых смонтированы втулки двухлопастных несущих винтов на общем горизонтальном шарнире, два соединенных между собой и
40 подвижных в осевом направлении автомата перекоса, кинематически связанных с поводками лопастей, причем нижний автомат перекоса смонтирован на ползуне, установленном на носке редуктора и удерживаемом в нужном положении суммирующей рычажной системой (см. патент РФ №2307766, МПК В64С 27/10, В64С 27/32). Указанная соосная несущая система по цели решаемой технической задачи и совокупности отличительных признаков принята за прототип.

Анализ конструктивных решений отличительных признаков этой соосной несущей системы выявил ряд эксплуатационных и технологических недостатков.

Фюзеляж вертолета с двухлопастными несущими винтами (НВ) на общем
50 горизонтальном шарнире подобно маятнику подвешен под винтом. Ввиду отсутствия моментов на втулках, при падении оборотов НВ поперечные составляющие тяги винта, которые создают в штатном режиме полета необходимые управляющие воздействия по крену и тангажу, перестают эффективно работать, и как следствие,

имеет место быстрая потеря управляемости вертолетом. К другому серьезному эксплуатационному недостатку НВ на общем горизонтальном шарнире следует отнести склонность к биению винта по упорам - известную как mast bumping, возникающую при попадании вертолета в зоны турбулентности, характерные в приземном слое атмосферы. Нештатное нагружение вала с переменной (оборотной частотой) ударной нагрузкой может привести к его разрушению в полете.

В конструктивно-технологическом плане известная система управления НВ исключает проводку управления внутри полости вала верхнего НВ, а соответственно, и сквозных прорезей в нем, но в то же время ее суммирующая рычажная система, объединенная с ползушкой и нижним автоматом перекоса, перенасыщена шарнирно-сочлененными звеньями с подшипниковыми узлами, смонтированными в ограниченном кинематическом пространстве на взаимоподвижных ползунах.

Кинематика такой цепи управления обладает относительно малыми величинами перемещений, входящих в нее звеньев, что при наличии изначально потенциально небольших управляющих перемещения рычагов общего и дифференциального шага требует повышенной точности изготовления и сборки узлов несущей системы, для сведения к допустимому минимуму люфтов в цепи управления.

Технической задачей предлагаемого изобретения является создание сосной несущей системы, устраняющей отмеченные эксплуатационные недостатки и сочетающей в себе простоту кинематической схемы конструкции, ее изготовление и сборку, за счет минимизации взаимоподвижных звеньев в пределах кинематической цепи, что в совокупности обеспечивает безопасность полета вертолета и повышает надежность эксплуатационной работоспособности системы управления.

Решение поставленной технической задачи достигается тем, что в соосной несущей системе, содержащей редуктор с двумя валами противоположного вращения, на которых смонтированы втулки несущих винтов, два соединенных тягами между собой и подвижных в осевом направлении автомата перекоса, кинематически связанных с поводками лопастей и суммирующей рычажной системой управления общим и дифференциальным шагом, втулки несущих винтов выполнены с торсионным креплением лопастей и разнесенными горизонтальными шарнирами в виде шаровых опор, а суммирующая рычажная система включает две пары двуплечих рычагов и ползун, первая пара рычагов расположена под нижним автоматом перекоса, вторая пара рычагов и ползун - на донной части корпуса редуктора, причем один из рычагов каждой пары закреплен к корпусу редуктора, другой шарнирно к нему подвешен, а ползун смонтирован в цилиндрической полости редуктора, продольная ось которой совмещена с осью вала верхнего несущего винта, подвешенные рычаги каждой пары соединены соответственно с нижним автоматом перекоса и ползуном, кроме того, посредством тяг и качалок подвешенные рычаги соединены с управлением дифференциальным шагом, а рычаги, закрепленные к корпусу редуктора, соединены с управлением общим шагом, при этом управление верхним несущим винтом выполнено посредством двуплечих качалок, смонтированных на валу верхнего несущего винта подвижно вдоль его оси и кинематически связанных с ползуном, верхним автоматом перекоса и поводками лопастей, а ползун выполнен в виде полого цилиндрической формы стакана, жестко закрепленного в донной части корпуса редуктора, на внутреннюю поверхность которого нанесено антифрикционное покрытие, и подвижного в осевом направлении полого штока с сердечником, соединенных между собой подшипниковым узлом качения, обеспечивающего сердечнику вращательное движение, при этом шток шарнирно соединен с

подвешенным рычагом второй пары, а сердечник кинематически связан с двуплечими качалками.

Изобретение поясняется чертежами, где:

на фиг.1 изображена предлагаемая соосная несущая система;

на фиг.2 - втулка с торсионным креплением лопасти;

на фиг.3 - фрагмент втулки с узлом горизонтального шарнира;

на фиг.4 - кинематическая цепь управления дифференциальным шагом верхнего несущего винта;

на фиг.5 - конструкция ползуна.

Соосная несущая система состоит из редуктора 1 с двумя, концентрично расположенными валами 2 и 3 противоположного вращения. На валу 2 смонтирован верхний несущий винт 4, на валу 3 - нижний несущий винт 5. Втулки 6, 7 соответственно каждого из винтов посредством шлицевого соединения 8 закреплены на валах 2, 3 и содержат торсион 9 (в качестве примера показан пластинчатый торсион), к которому через переходник 10 крепится лопасть (условно не показана).

Втулки 6, 7 выполнены с разнесенными горизонтальными шарнирами в виде шаровых опор 11, корпус 12 каждой из опор закреплен к кожуху 13 рукава втулки в зоне крепления к кожуху поводка 14 управления углом установки лопасти.

Наличие моментов на втулках 6, 7 с разнесенными горизонтальными шарнирами каждого из несущих винтов, вызванных инерционными силами, оказывает существенное влияние на характеристики балансировки и устойчивости вертолета, улучшая динамику его управляемости (см. Э.А.Петросян «Аэродинамика соосного вертолета», Москва, Полигон-пресс, 2004, стр.104-105). В этих условиях падение оборотов несущего винта не приводит к ухудшению балансировки вертолета, т.к. в этом случае снижение центробежных сил компенсируется большим маховым движением лопастей, и следовательно, потери управляемости вертолетом не происходит.

Система управления несущими винтами 4, 5 содержит два соединенных между собой тягами 15 и подвижных в осевом направлении автомата перекоса 16 и 17. Поводки 14 лопастей нижнего несущего винта 5 соединены тягами 18 непосредственно с нижним автоматом перекоса 17, а поводки 14 лопастей верхнего несущего винта 4 соединены тягами 19 с двуплечими качалками 20, смонтированными посредством узла 21 на валу 2 подвижно вдоль его оси, и через них тягами 22 соединены с верхним автоматом перекоса 16.

Управление общим и дифференциальным шагом несущих винтов 4, 5 выполнено посредством суммирующей рычажной системы, состоящей из двух пар двуплечих рычагов 23, 24 - первая пара, рычагов 25, 26 - вторая пара и ползуна 27.

Первая пара рычагов 23, 24 расположена под нижним автоматом перекоса 17. Вторая пара рычагов 25, 26 и ползун 27 расположены на донной части 28 корпуса редуктора 1. Рычаги 24 и 26 каждой из пар закреплены к корпусу редуктора 1, а рычаги 23 и 25 посредством звена 29 шарнирно подвешены соответственно к рычагам 24, 26. Подвешенные рычаги 23, 25 кинематически соединены с нижним автоматом перекоса 17 и ползуном 27 соответственно и тягами 30, 31 через рычажное устройство 32 между собой и управлением дифференциальным шагом несущих винтов (условно не показано). Рычаги 24, 26, шарнирно закрепленные к корпусу редуктора 1, тягами 33, 34 через рычажное устройство 32 соединены между собой и управлением общим шагом несущих винтов (условно не показано).

Цепь управления дифференциальным шагом верхнего несущего винта 4 выполнена

посредством кинематической связи рычага 25 с ползуном 27 и далее тягой 35, расположенной в полости вала 2, с двуплечими качалками 20, посредством пальцевого сочленения 36, проходящего через сквозную прорезь 37 вала 2.

5 Ползун 27 выполнен в виде полого цилиндрической формы стакана 38, который жестко закреплен в донной части 28 корпуса редуктора 1. В полости стакана 38 расположен полый шток 39 с сердечником 40, сочлененными между собой подшипниковым узлом качения 41, обеспечивающего сердечнику 40 вращательное движение. А сам шток 39 шарнирно соединен с подвешенным рычагом 25,
10 обеспечивающим штоку 39 осевую поступательную подвижность, для чего на внутреннюю поверхность стакана 38 нанесено антифрикционное покрытие (условно не показано).

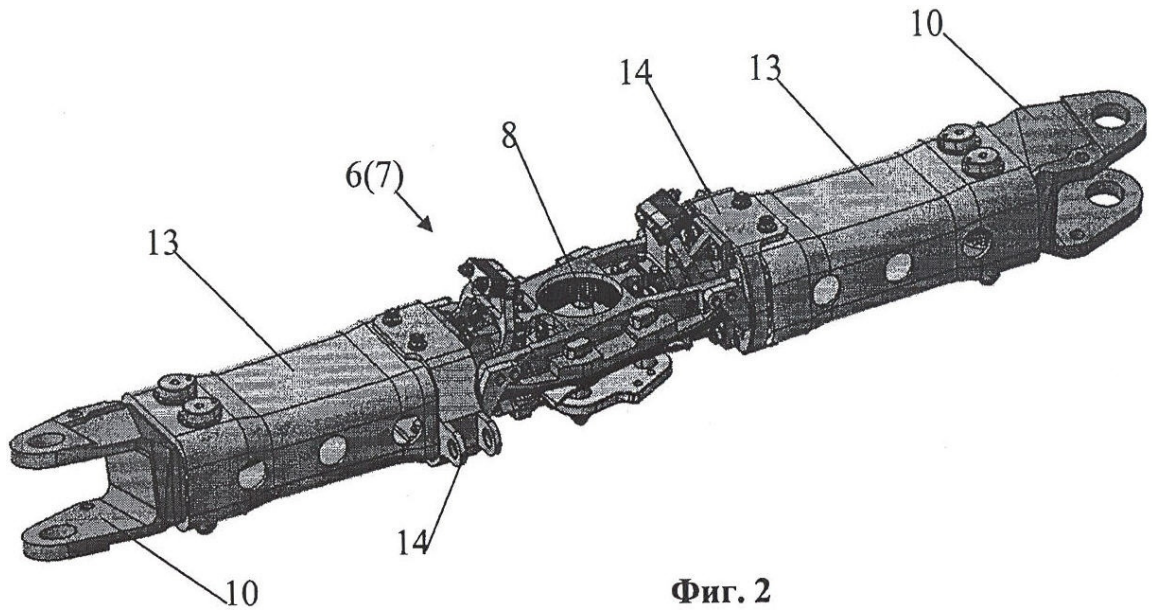
Управление вертолетом с предложенной соосной несущей системой в продольно-поперечном направлении полета за счет управления циклическим шагом несущих
15 винтов, по курсу - за счет управления дифференциальным шагом несущих винтов и на вертикальных режимах полета, включая взлет и посадку, - за счет управления общим шагом несущих винтов осуществляется нижеизложенным образом.

Управление циклическим шагом несущих винтов 4 и 5 осуществляется путем
20 синхронного наклона автоматов перекоса 16, 17, при этом циклическое изменение углов установки лопастей нижнего несущего винта 5 производится тягами 18, кинематически связывающими автомат перекоса 17 с поводками 14 лопастей нижнего винта, а циклическое изменение углов установки лопастей верхнего несущего винта 4 от автомата перекоса 16 производится тягами 22 через двуплечие качалки 20 и далее
25 тягами 19, соединяющими двуплечие качалки 20 с поводками 14 лопастей верхнего несущего винта.

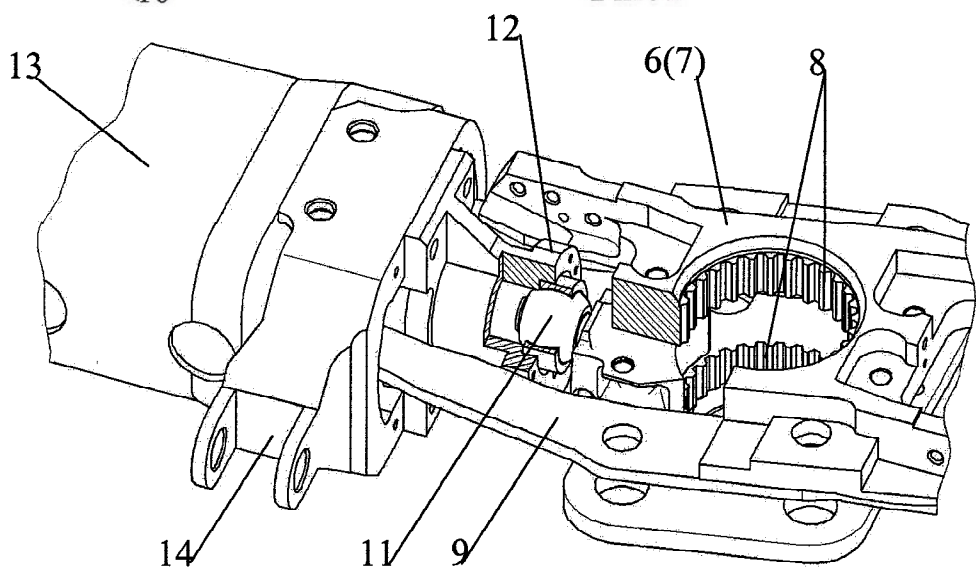
Управление общим шагом несущих винтов 4 и 5 осуществляется соответствующим угловым перемещением рычагов 24 и 26. Рычагом 24 посредством его кинематической
30 связи с рычагом 23 производится осевое перемещение нижнего автомата перекоса 17, который посредством тяг 18 перемещает поводки 14 лопастей нижнего несущего винта, а посредством тяг 15 на эту же величину и в том же направлении перемещает верхний автомат перекоса 16. Рычаг 26 посредством рычажного устройства 32 отслеживает перемещение рычага 24 и через рычаг 25 и далее по кинематической цепи:
35 «полый шток 39 - сердечник 40 - тяга 35 - узел 21 с пальцевым сочленением 36» производит перемещение двуплечих качалок 20 адекватно перемещению автомата перекоса 16, обеспечивая этим однонаправленное и одинаковое по величине перемещение поводков 14 лопастей на верхнем несущем винте.

40 Управление дифференциальным шагом лопастей несущих винтов 4 и 5, т.е. увеличение углов установки (шага) лопастей одного из несущих винтов при одновременном уменьшении на ту же величину угла установки лопастей другого несущего винта осуществляется соответствующим угловым перемещением рычагов 23 и 25.

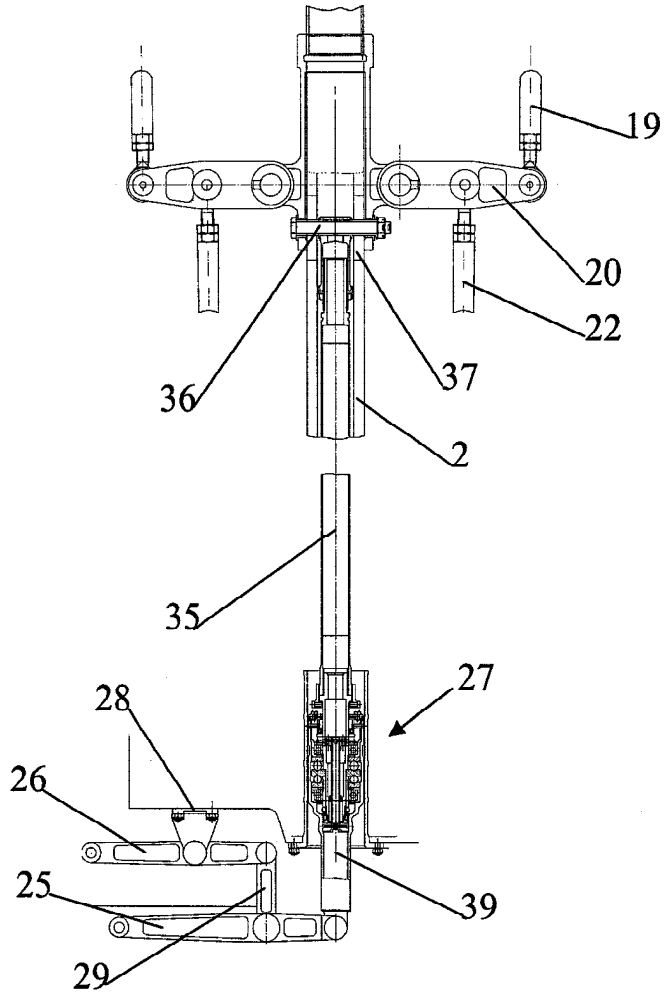
45 Перемещением рычага 23 производится осевое перемещение автомата перекоса 16 и соответственно автомата перекоса 17, при этом посредством тяг 30, 31 через рычажное устройство 32 происходит также поворот рычага 25, который по вышеупомянутой кинематической цепи производит осевое перемещение узла 21 со смонтированными на нем двуплечими качалками 20. Подбором плеч рычажных
50 пар 23, 24 и 25, 26, двуплечих качалок 20 и передаточного отношения кинематической связи рычагов 23 и 25 в рычажном устройстве 32 достигается разность скоростей перемещения автоматов перекоса 16, 17 и узла 21 с двуплечими качалками 20, что



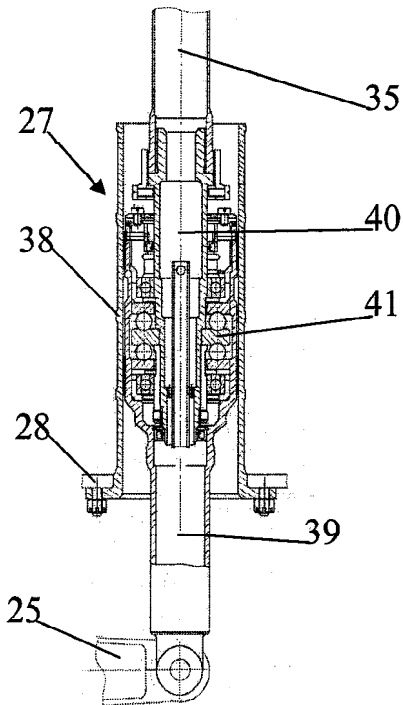
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5