

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035696**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.07.27

(51) Int. Cl. *F03B 17/06* (2006.01)

(21) Номер заявки
201892220

(22) Дата подачи заявки
2017.03.28

**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО И ИЗБИРАТЕЛЬНОГО
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ КАЖДОЙ ЛОПАСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТУРБИН ПО
ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ**

(31) 1605578.2

(56) US-A1-2014308130

(32) 2016.04.01

US-A-4380417

(33) GB

US-A1-2011262268

(43) 2019.03.29

US-A-5324164

(86) PCT/IB2017/000336

DE-C-494685

(87) WO 2017/168235 2017.10.05

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ТУЛИНО РОЗАРИО РОККО;
ТУЛИНО РИСЁЧ ЭНД ПАРТНЕРС
ЛТД (GB)**

(72) Изобретатель:
Тулино Розарио Рокко (GB)

(74) Представитель:
Носырева Е.Л. (RU)

(57) Предложено устройство для непрерывного и избирательного позиционирования каждой лопасти гидравлических турбин по вертикальной оси с мгновенным установлением всегда оптимального углового положения для любых разных скоростей течения. Устройство отличается тем, что имеется расположение трех шаговых электродвигателей на одном винте для маневрирования для выполнения кругового переноса и качательного перемещения лопастей и с применением двух отдельных компланарных плавающих дисков (37; 40), один из которых расположен внутри другого, причем оба расположены на диске (36) в верхней части вращающегося барабана (31), при этом ось (30) шарнира выполнена заодно с плавающим диском (40), на ней установлены рычаги (12) в количестве, равном количеству их валов (33), несущих лопасти; при этом на краю каждого рычага предусмотрены соответствующие соединительные штанги (16), задающие величину λ качения валов (33), несущих лопасти, во время вращения барабана, выполняющего циклоидальную ориентацию лопастей (28).

035696 B1

035696 B1

Описано устройство для непрерывного и избирательного позиционирования каждой лопасти гидравлических турбин по вертикальной оси.

Гидравлические турбины свободного потока в непосредственном контакте с течениями (речными или морскими) представляют собой действующую систему преобразования кинетической энергии воды. Турбина Verdant Power Ltd., установленная в проливе Ист-Ривер в Нью-Йорке в 2008 г., представляет собой первый пример такой техники.

Трехлопастной ротор турбин на горизонтальной оси является классической конфигурацией, производной от применения для ветра, который, несмотря на относительную простоту и надежность, приносит несколько умеренную выгоду в отношении гидродинамической эффективности.

Решение применять турбину с лопастями, расположенными вертикально, может быть альтернативным решением, как для повышения гидродинамической эффективности, так и для упрощения конструкции турбины больших размеров, поскольку одностороннее течение реки не требует применения устройств для модификации угла вращения в горизонтальной плоскости, а также для размещения седельно-сцепного устройства между неподвижными и подвижными частями, как это требуется в турбине для ветряных генераторов. Это позволяет применять узлы умеренных размеров, облегчает доставку и сборку непосредственно в местах установки.

Гидродинамическая эффективность решения с турбиной с вертикальной осью, с дисками и опорными рычагами (подобно турбинам Дарье и Кобольда, как примерам турбин с вертикальной осью), может быть значительно улучшена посредством применения технологической системы мгновенного и правильного ориентирования лопастей для возможности беспрепятственного прохождения течения, преодолевая, таким образом, ограничение существующих турбин, имеющих поперечную пересекающую крестовину, которая не является вполне свободной.

Недостатки применяемых на сегодняшний день решений можно преодолеть с применением системы узла лопастей, расположенных в виде консоли на вращающемся барабане, с разными степенями ориентации для каждой лопасти, позволяя таким образом осуществлять непрерывное изменение по мере прохождения по орбитальному пути.

Кинетическая энергия пересекающего поперечного потока эффективно преобразуется в механическую энергию, поскольку применение турбины с вертикальной осью большого диаметра позволяет получать выгоду еще и от геодезической энергии, определяемой разницей в квоте на двух противоположных концах наклонного барабана, несущего лопасти, чего невозможно достичь в турбинах с горизонтальной осью.

Важное условие для получения гидродинамической эффективности заключается в непрерывном ориентировании мгновенного угла падения, что может быть достигнуто посредством соответствующего оперативного управления положением лопастей.

Компьютеризированные системы уже с успехом применяются в значительном количестве двигателей с вертикальной осью, но гидравлические турбины требуют чрезвычайной надежности и полного отсутствия технического обслуживания. Эти условия могут быть удовлетворены практически исключительно или, в любом случае, с большей вероятностью, посредством применения очень надежных механических систем, лишенных специальных электронных устройств управления. Таким образом, внимание сфокусировано на системах с очень надежным кинематическим управлением при электрическом регулировании.

Устройство для непрерывного и избирательного позиционирования каждой лопасти гидравлических турбин по вертикальной оси как объект данного промышленного изобретения представляет собой реальное решение, направленное на надежность и минимум проблем с техобслуживанием (см. фиг. 1, 2, 3, 4, 5).

На фиг. 1 изображено три шаговых электродвигателя (1, 2, 3), соединенных с их зубчатыми механизмами и установленных на неподвижном диске (48).

На фиг. 2 изображен шаговый электродвигатель (1), соединенный посредством фланца со своим червячным редуктором (46), коронная шестерня (62) которого жестко соединена с концом винта (4) для маневрирования и соединения. Узел (шаговый электродвигатель 1; червячный редуктор 46; винт 4 для маневрирования и соединения) выполнен с возможностью вращения на оси (50) на угол $\pm\alpha$ относительно опоры (49), прикрепленной к диску (48 по фиг. 1), который соединен с гидравлической турбиной посредством опорных стоек (47 по фиг. 1). Винт (4) для маневрирования и соединения выполнен с возможностью приведения в движение шаговым электродвигателем (1), принимая вращательное движение, создаваемое коронной шестерней (62), тогда как другой конец винта (4) для маневрирования и соединения покоится на опоре, прикрепленной к корпусу (64 по фиг. 3). На винте (4) для маневрирования и соединения выполнены два отдельных элемента (6 по фиг. 1 и фиг. 2; 7 по фиг. 1 и фиг. 5). При заданном вращении шагового электродвигателя (1) элемент (6) перемещается на определенное расстояние gx . На элементе (6) шарнирно закреплен в холостом режиме ролик (5), выполненный с возможностью перемещения на то же расстояние gx . Холостой ролик (5) соединен с неподвижной частью гидравлической турбины и осуществляет изменение gx позиции опоры (8) корпуса, которая в свою очередь соединена с плавающим диском (40 по фиг. 5).

На конце опорного диска, закрепленного на раме гидравлической турбины (48 по фиг. 1), прикреплен короб (64 по фиг. 3), позволяющий винту (4) для маневрирования и соединения осуществлять качение на угол $\pm\alpha$ на оси (50 по фиг. 2). Степень наклона на угол α винта (4) для маневрирования и соединения требуется для выравнивания умеренного отклонения, вызываемого вращением гидравлической турбины в направлении свободного пересекающего потока.

На дальней стороне короба (64 по фиг. 3) прикручена пластина (53 по фиг. 3), удерживающая оси с холостыми роликами (54 по фиг. 3), которые допускают перемещение винта (4) для маневрирования и соединения.

Холостые ролики (54 по фиг. 3) поставлены сверху на откосах (52) и поставлены снизу на откосах (65), которые соединены с опорным диском (48 по фиг. 1).

Второй шаговый электродвигатель (2 по фиг. 1) соединен фланцевым соединением с верхней частью короба (64 по фиг. 3), который посредством соединительного узла приводит во вращение коническую шестерню (55), входящую в зацепление со второй коронной шестерней (56 по фиг. 3). На второй коронной шестерне (56) вставлен бесконечный винт (57), входящий в зацепление с третьей коронной шестерней (58), которая приводит в медленное вращение вал (59), на краю которого установлена шестерня (60), входящая в зацепление с зубьями откоса (65), прикрепленного к опорному диску (48 по фиг. 1).

Благодаря высокому снижению показателя оборотов в минуту, осуществляемому посредством вала (55) и шестерни (60), кинематическое движение является необратимым, обеспечивая сохранение положения винта (4) для маневрирования и соединения под углом α в любых рабочих условиях гидравлической турбины.

На винте (4) для маневрирования и соединения, дополнительно к элементу (6 по фиг. 2), ввинчен еще один элемент (7 по фиг. 3), образованный снаружи коронной шестерней, которая входит в зацепление с бесконечным винтом, приводимым во вращение валом третьего шагового электродвигателя (3 по фиг. 1 и фиг. 5).

Короб, содержащий бесконечный винт с элементом (7), выполнен с возможностью свободного качения на оси шарнира опорного кольца (35), которое остается зафиксированным на неподвижной части гидравлической турбины, между которыми расположен подшипник с вращающимся кольцом (41 по фиг. 5).

Наконец, верхняя часть устройства, выполненная заодно с неподвижным опорным диском (48 по фиг. 1), определяет необратимость положения холостого ролика (5) и его соответствующей опоры (8 по фиг. 2 и фиг. 5) и кольца (41).

Позиционирование обусловлено заданным показателем оборотов в минуту шаговых электродвигателей (1, 2, 3 по фиг. 1).

Согласно центральной вертикальной оси z-z гидравлической турбины холостой ролик (5 по фиг. 5) задает значение эксцентricности плавающего диска (40 по фиг. 5), тогда как кольцо (41 по фиг. 5) задает значение для диска (37 по фиг. 5).

Два диска (40 и 37 по фиг. 5) являются копланарными и перпендикулярными вертикальной оси гидравлической турбины, один из которых расположен внутри другого, и оба расположены на диске (36) в верхней части вращающегося барабана (31) и передают свои эксцентricные характеристики кинематическим устройствам, расположенным во вращающемся барабане гидравлической турбины.

Ось (30 по фиг. 5) шарнира выполнена заодно с плавающим диском (40), и на ней установлены рычаги (12 по фиг. 4 и фиг. 5) в количестве, равном количеству их валов (33), несущих лопасти.

Рычаги (12) шарнирно закреплены в холостом режиме на валу (30). На краю каждого рычага предусмотрены соответствующие соединительные штанги (16 по фиг. 5), задающие величину λb качения валов (33), несущих лопасти, во время вращения барабана, выполняющего циклоидальную ориентацию лопастей (28).

На центральной линии рычагов (12 по фиг. 4 и фиг. 5) шарнирно закреплен вал (32), соединенный с шарниром (13). Шарнир (23) образует шарнирное соединение со стержнями (18) реек.

Соединительная и передающая штанга (24 по фиг. 4 и фиг. 5), принимающая входной импульс передачи от диска (15), перемещает рейку (18) через стержни (44), присоединенные к ней. Соединительная и передающая штанга (24 по фиг. 4 и фиг. 5) выполнена с возможностью качения на оси (43 по фиг. 4) шарнира. Диск (15) задает диапазон дифференциальных смещений положения главного управляющего кольца (41). Диск (15) и главное управляющее кольцо (41) соединены посредством вертикальных опорных стоек (42 по фиг. 5). Таким образом, изменение положения кольца (41) определяет поправочную корректировку величины λb качения каждого рычага (12), соединенного с валами (33), несущими лопасти, посредством соответствующих соединительных штанг (16 по фиг. 5).

Нижнее кольцо (27 по фиг. 5) содержит на обеих своих параллельных сторонах направляющие скольжения, которые являются перпендикулярными друг другу, соответственно соединены с диском (15) и рельсами (25). Рельсы прикреплены к нижней части барабана (26).

Система со взаимно перпендикулярными направляющими скольжения позволяет передавать вращательное движение Ωt от нижней части барабана (26) на диск (15), даже при наличии сдвига относительно

центральной оси z-z.

Все шарнирно закрепленные рычаги заключены между диском верхнего и нижнего концов (36 и 26 по фиг. 5, соответственно) и внешним цилиндрическим слоем (31). Вращающийся барабан, таким образом, образован слоем (31) и дисками (36 и 26, соответственно), на которых установлены опоры (29) валов, несущих лопасти.

Барабан и лопасти представляют собой вращающуюся часть гидравлической турбины, которая получает энергию от замедления речных течений или от морских течений, проходящих через турбину.

Устройство как объект данного промышленного изобретения позволяет создавать циклоидальный дифференцированный путь лопастей, позволяя им получить максимальную энергию, принимаемую от потока пересекающего течения, независимо от того, какие они имеют скорость, уклон и завихрение.

Различные пути, разрешенные для лопастей с применением устройства согласно настоящему промышленному изобретению, были смоделированы посредством многочисленных средств ВГД (вычислительной гидродинамики), которые показали отличную производительность вертикальной гидравлической турбины в широких диапазонах значений рабочих параметров.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для непрерывного и избирательного позиционирования каждой лопасти гидравлических турбин по вертикальной оси, отличающееся тем, что имеется расположение трех шаговых электродвигателей на одном винте для маневрирования для выполнения кругового переноса и качательного перемещения лопастей и с применением двух отдельных компланарных плавающих дисков (37; 40), один из которых расположен внутри другого и которые оба расположены на диске (36) в верхней части вращающегося барабана (31), содержащее:

первый шаговый электродвигатель (1), соединенный посредством фланца со своим червячным редуктором (46), содержащим первую коронную шестерню (62), которая жестко соединена с концом винта (4) для маневрирования;

узел, состоящий из первого шагового электродвигателя (1), червячного редуктора (46) и винта (4) для маневрирования, выполненный с возможностью вращения на оси (50) на угол $\pm\alpha$ относительно опоры (49), прикрепленной к опорному диску (48), который соединен с гидравлической турбиной посредством опорных стоек (47);

винт (4) для маневрирования, выполненный с возможностью приведения в движение первым шаговым электродвигателем (1), принимая вращательное движение, создаваемое первой коронной шестерней (62), тогда как другой конец винта (4) для маневрирования покоится на опоре, прикрепленной к корпусу (64);

на винте (4) для маневрирования выполнены два отдельных элемента (6; 7) с внутренней резьбой; при этом для заданного вращения первого шагового электродвигателя (1) элемент (6) перемещается на определенное расстояние g_x ;

на элементе (6) шарнирно закреплен в холостом режиме ролик (5), выполненный с возможностью перемещения на то же расстояние g_x ; при этом ролик (5) соединен с неподвижной частью гидравлической турбины и осуществляет изменение g_x позиции опоры (8) корпуса, которая в свою очередь соединена с плавающим диском (40);

второй шаговый электродвигатель (2) соединен фланцевым соединением с верхней частью корпуса (64), который посредством соединительного узла приводит во вращение коническую шестерню (55), входящую в зацепление со второй коронной шестерней (56);

на второй коронной шестерне (56) вставлен бесконечный винт (57), входящий в зацепление с третьей коронной шестерней (58), которая приводит в медленное вращение вал (59), на краю которого установлена шестерня (60), входящая в зацепление с зубьями откоса (65), прикрепленного к опорному диску (48);

третий шаговый электродвигатель (3), выполненный с возможностью приведения во вращение бесконечного винта, соединенного с валом третьего шагового электродвигателя (3);

при этом ось (30) шарнира выполнена заодно с плавающим диском (40) и на ней установлены рычаги (12) в количестве, равном количеству их валов (33), несущих лопасти; при этом на краю каждого рычага предусмотрены соответствующие соединительные штанги (16), задающие величину λb качения валов (33), несущих лопасти, во время вращения барабана, выполняющего циклоидальную ориентацию лопастей (28).

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что движения каждого из трех шаговых электродвигателей (1; 2; 3), соединенных с их зубчатыми механизмами, являются необратимыми, что является условием, необходимым для сохранения положения даже в случае сбоя в подаче электропитания на шаговые электродвигатели (1; 2; 3).

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что система маневрирования, состоящая из шаговых электродвигателей (1; 2; 3), зубчатых механизмов и винта, крепится к одному опорному диску, соединенному с внешней рамой, поддерживающей гидравлическую турбину.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что прикрепление внутреннего плавающего диска (40) к оси (30) шарнирного соединения с рычагами (12) в холостом режиме является соосным.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что имеется штабельная и последовательная компоновка на центральной оси (30) шарнирного соединения, удерживающей рычаги в холостом режиме.

6. Устройство по п.1, отличающееся тем, что применяются две шарнирно соединенные штанги для каждого вала, несущего лопасти, одна из которых шарнирно закреплена на оси шарнирного соединения, а вторая шарнирно закреплена между центральной линией первой и стержнем направляющей рейки.

7. Устройство по п.6, отличающееся тем, что применяются линейные направляющие откосы (52 и 54), опора которых соединена с нижней частью вращающегося корпуса (8), который несет ось шарнирного соединения второй штанги и имеет на конце направляющую петлю для управления скользящим движением оси шарнира.

8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что применяется рычаг, закрепленный на оси шарнира, соединенной с нижней частью вращающегося корпуса (8), при этом на одном конце внутри петли направляющей рейки (18) предусмотрена ось шарнира, а на другом конце имеется направляющая петля для управления скользящим движением оси шарнира (44).

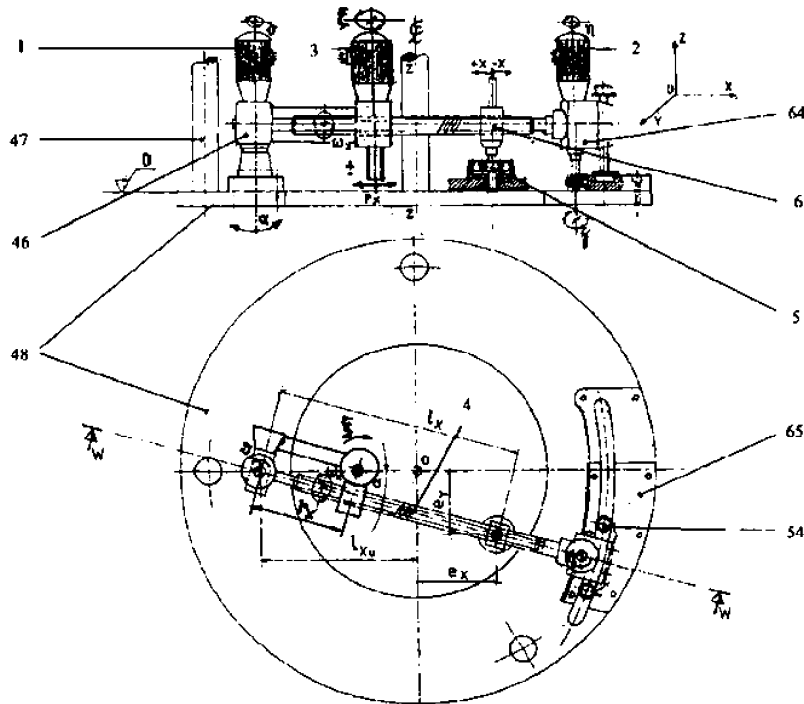
9. Устройство по п.1, отличающееся тем, что применяется плавающий диск (15), на котором расположены спицы, при этом диск (15) имеет оси шарниров для управления движением рычагов и спицы соединены с внешним плавающим диском (37) посредством опорных стоек.

10. Устройство по п.6, отличающееся тем, что применяются перпендикулярные направляющие рейки с расположенным на полпути между ними опорным диском, при этом одна рейка соединена с нижней частью вращающегося барабана, а другая соединена с плавающим диском (15), на котором расположены спицы.

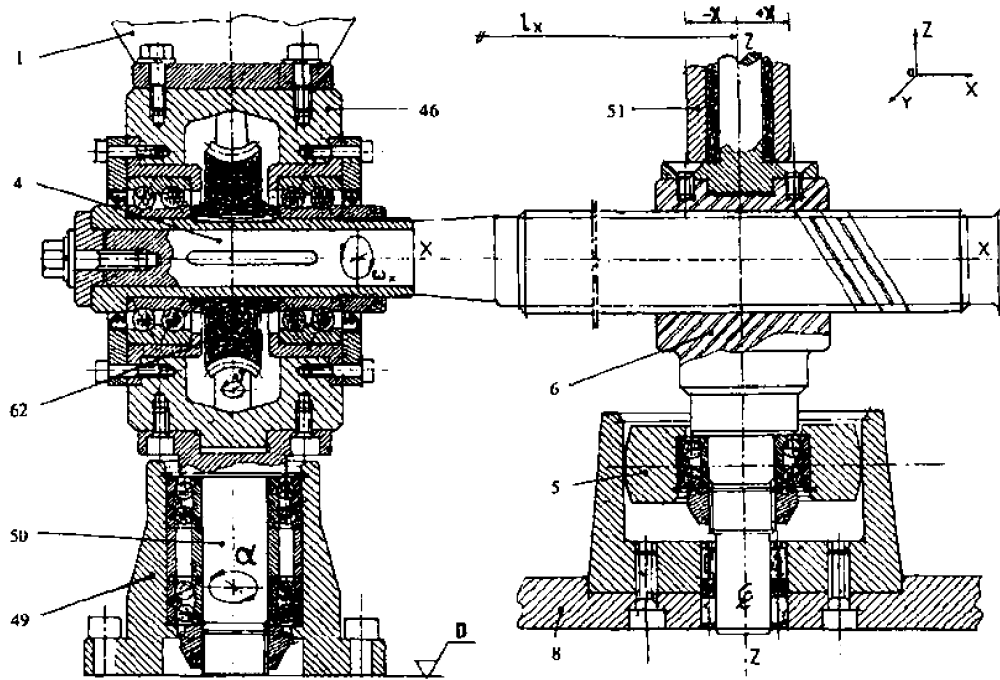
11. Устройство по п.6, отличающееся тем, что применяются соединительные штанги между рычагами (12), шарнирно закрепленными на оси шарнира, и валами, несущими лопасти.

12. Устройство по п.6, отличающееся тем, что применяется крепление с блокировкой винта на валах, несущих лопасти, соединенных со штангами.

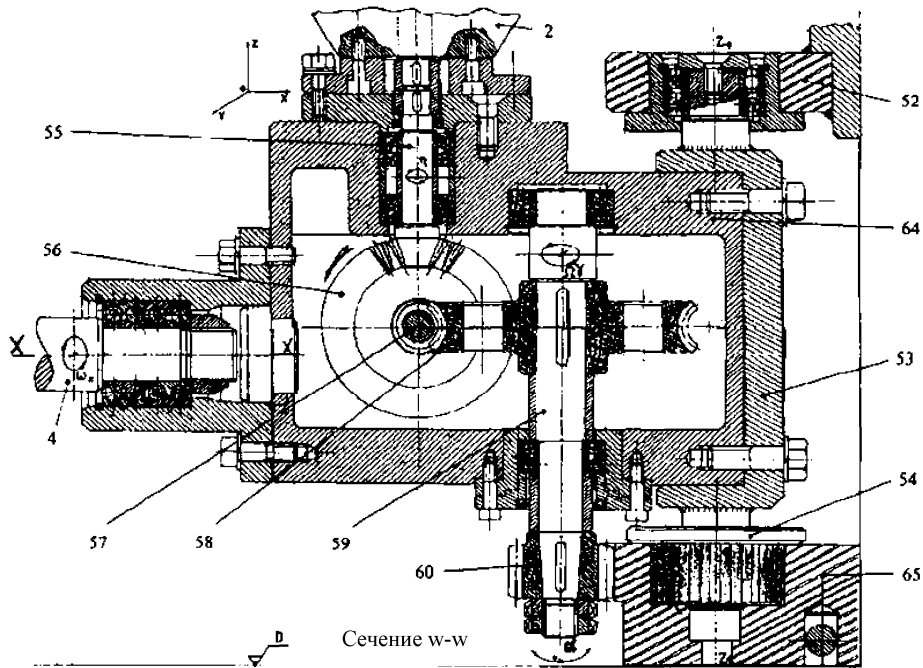
13. Устройство по п.6, отличающееся тем, что имеется узел валов, несущих лопасти, на двух концевых подшипниках, один из которых соединен с нижней частью, а другой с крышкой вращающегося корпуса (8).



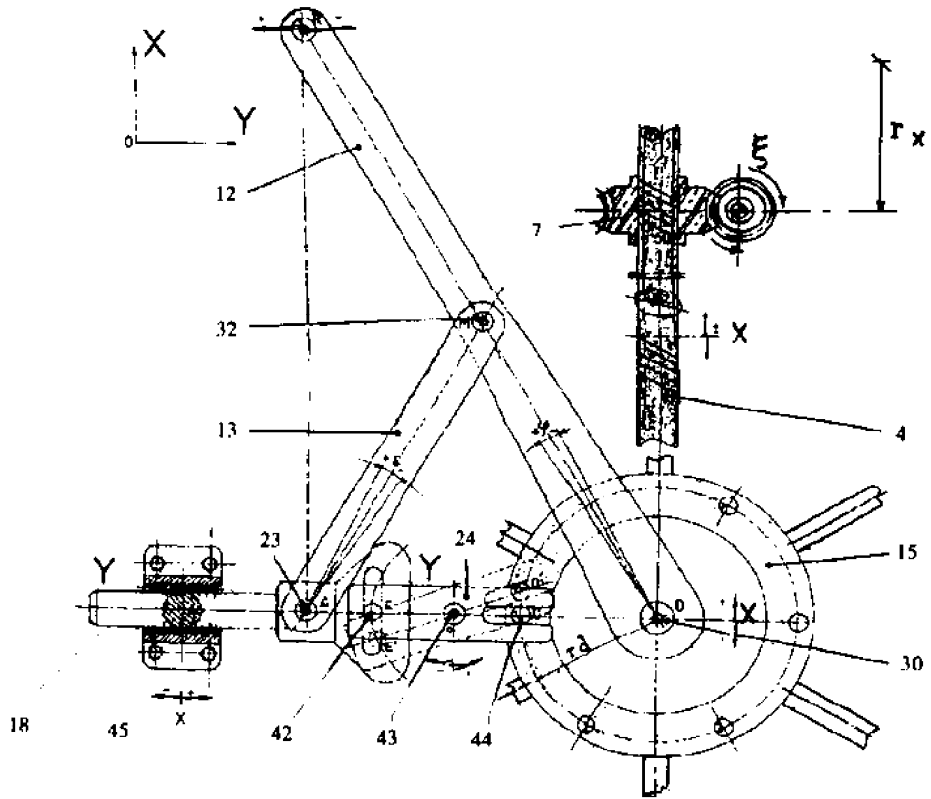
Фиг. 1



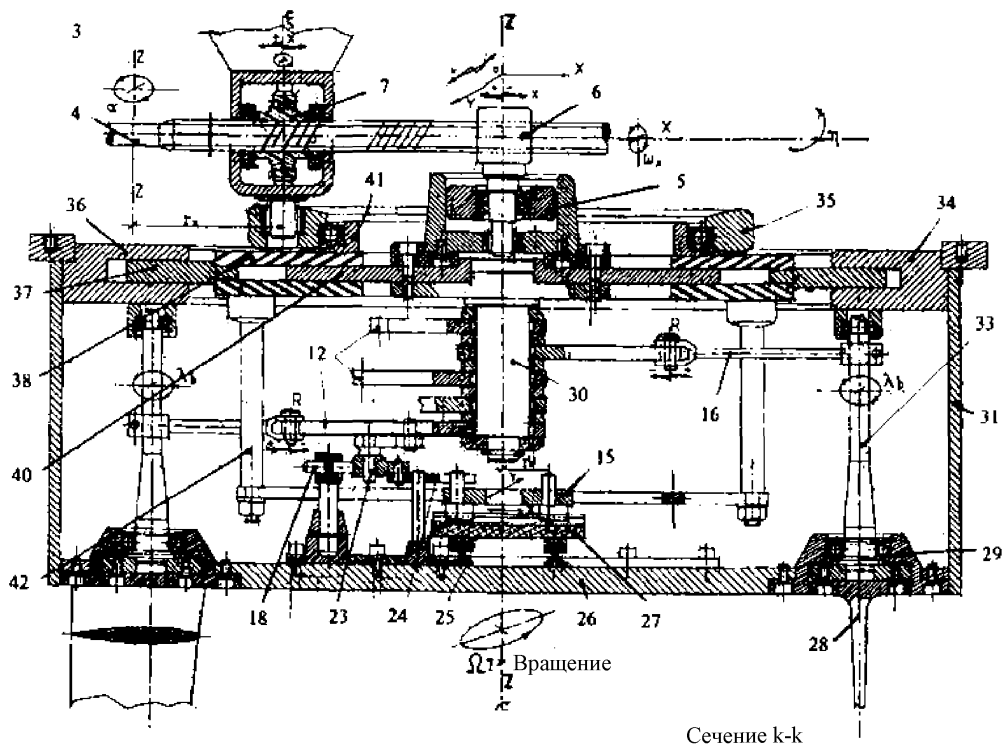
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5