РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 246016

УРАВНОВЕШЕННЫЙ ВОСЬМИСАТЕЛЛИТНЫЙ ПЛАНЕТАРНЫЙ МЕХАНИЗМ

Патентообладатель: ***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)***

Авторы: ***Жуков Иван Алексеевич (RU), Филипенко Ирина Анатольевна (RU), Верховский Михаил Игоревич (RU), Максимов Иван Владимирович (RU)***

Заявка № **2026117435**

Приоритет полезной модели **05 июня 2026 г.**

Дата государственной регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации **17 сентября 2026 г.**

Срок действия исключительного права на полезную модель истекает **05 июня 2036 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **246 016**(13) **U1**

(51) МПК
F16H 1/48 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F16H 1/48 (2026.08)

(21)(22) Заявка: **2026117435, 05.06.2026**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.06.2026

Дата регистрации:
17.09.2026

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **05.06.2026**

(45) Опубликовано: **17.09.2026** Бюл. № **26**

Адрес для переписки:
199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2, Санкт-Петербургский горный университет, патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):
Жуков Иван Алексеевич (RU),
Филипенко Ирина Анатольевна (RU),
Верховский Михаил Игоревич (RU),
Максимов Иван Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 1052759 A1, 07.11.1983. RU 236067 U1, 24.07.2025. DE 10003350 A1, 09.08.2001. CA 3011131 A1, 21.01.2019.**

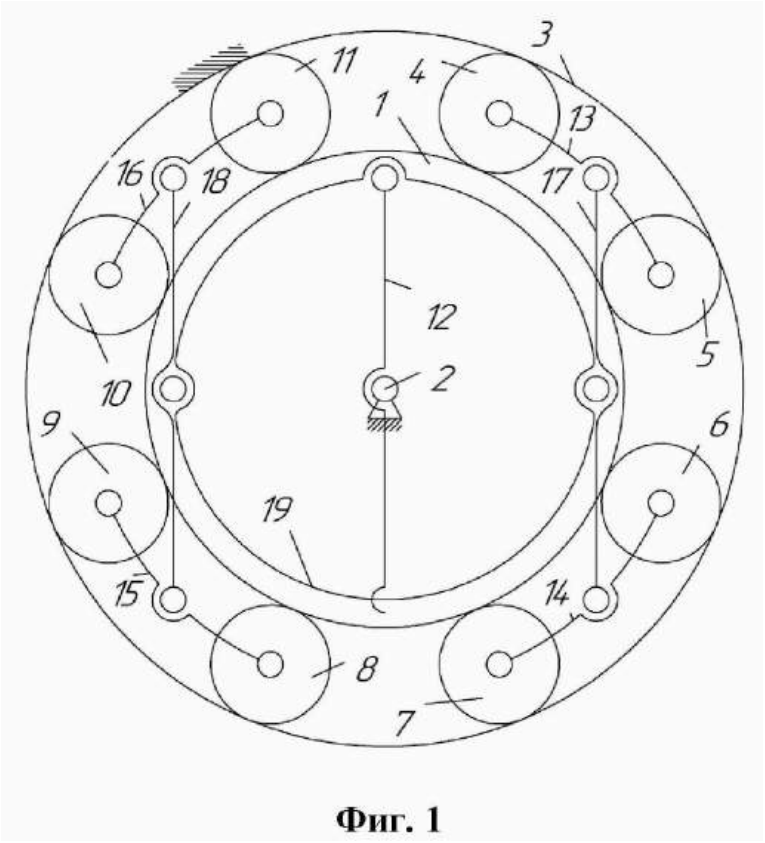
(54) УРАВНОВЕШЕННЫЙ ВОСЬМИСАТЕЛЛИТНЫЙ ПЛАНЕТАРНЫЙ МЕХАНИЗМ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к машиностроению, а конкретнее к зубчатым механизмам, в которых одно из центральных колес неподвижно, а сателлиты имеют подвижные геометрические оси. Техническим результатом является уменьшение износа сателлитов. Все восемь сателлитов передают вращательное движение и силы от центрального подвижного колеса на водило одинаковым образом, обеспечивая равномерное распределение нагрузки по сателлитам, уменьшая тем самым их износ, что в совокупности обеспечивает увеличение срока службы восьмисателлитного планетарного механизма.

RU 246016 U1

RU 246016 U1



Фиг. 1

RU 2460016 U1

RU 2460016 U1

Полезная модель относится к машиностроению, а конкретнее к зубчатым механизмам, в которых одно из центральных колес неподвижно, а сателлиты имеют подвижные геометрические оси.

Известен односателлитный планетарный механизм (Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. - 4-е изд. - М.: Наука, 1988, стр. 500, рис. 24.2.а), который содержит центральное ведущее зубчатое колесо, один сателлит, водило и опорное неподвижное зубчатое колесо.

Недостатками такого механизма является то, что сателлит имеет смещенную относительно оси вращения всего механизма массу, что при его движении приведет к появлению в механизме дисбаланса сил, вызванного переменной по направлению инерционной силой сателлита, что в итоге вызывает динамическую неуравновешенность и может приводить к перегрузкам и разрушению подшипниковых опор всего механизма, а также передача мощности лишь через один сателлит.

Известен уравновешенный односателлитный планетарный механизм (Патент РФ №141206, опубл. 27.05.2014), содержащий центральное колесо, сателлит, водило и неподвижное колесо, в котором на водило жестко установлено диаметрально противоположно сателлиту уравновешенное тело в виде шара или цилиндра, масса которого выбирается равной массе сателлита, а радиус центра массы тела равен радиусу водила.

Недостатком данного механизма является установка уравновешенного тела в виде шара или цилиндра вместо второго колеса-сателлита, что ведет к передаче мощности лишь через один сателлит.

Известен самоустанавливающийся трехсателлитный планетарный механизм (Патент РФ №2419006, опубл. 20.05.2011), который содержит центральное подвижное колесо с внешним зацеплением, неподвижное колесо с внутренним зацеплением, водило, три сателлита, один из которых, основной, соединен с водилом в шарнир непосредственно, два пассивных сателлита дополнительно соединяются вращательными парами с трехпарным звеном, связанным с водилом через шатун.

Недостатком такого механизма является то, что водило, трехпарное звено и шатун имеют смещенную относительно оси вращения всего механизма массу, что при их движении приводит к появлению в механизме дисбаланса сил, вызванного переменной по направлению инерционной силой водила, трехпарного звена и шатуна, что в итоге вызывает динамическую неуравновешенность и может приводить к перегрузкам и разрушению подшипниковых опор всего механизма.

Известен восьмисателлитный планетарный механизм (Торушпанов К.В., Жуков И.А. Разработка планетарного редуктора серии «Мини» на основе современных достижений науки и техники // Проблемы и перспективы студенческой науки. 2018, №1 (3), стр. 17, рис. 1), состоящий из центрального ведущего зубчатого колеса, неподвижного центрального колеса с внутренним зацеплением, водила и восьми сателлитов, непосредственно соединенных с водилом посредством шарниров.

Недостатком такого механизма является то, что при непосредственном соединении сателлитов с водилом посредством шарниров, механизм работает лишь благодаря зазорам в зубчатых зацеплениях, в результате чего мощность передается лишь через один сателлит, что приводит к износу сателлитов и уменьшению срока службы планетарного механизма.

Известен самоустанавливающийся восьмисателлитный планетарный механизм (Торушпанов К.В., Жуков И.А. Разработка планетарного редуктора серии «Мини» на основе современных достижений науки и техники // Проблемы и перспективы

студенческой науки. 2018, № 1(3), стр. 17, рис. 2), взятый за прототип, состоящий из центрального подвижного колеса с внешним зацеплением, неподвижного центрального колеса с внутренним зацеплением, водила и восьми сателлитов, в котором сателлиты попарно соединены между собой двумя шарнирами первого, второго, третьего и четвертого трехпарных шатунов, третьи шарниры которых соединены с пятым и шестым трехпарными шатунами, шарнирно соединенными с седьмым трехпарным шатуном, при этом третий шарнир седьмого трехпарного шатуна соединен с водилом.

Недостатком такого механизма является то, что водило, пятый и шестой трехпарные шатуны имеют смещенную относительно оси вращения всего механизма массу, что при их движении приводит к появлению в механизме дисбаланса сил, вызванного переменной по направлению инерционной силой водила, пятого и шестого трехпарных шатунов, что в итоге вызывает динамическую неуравновешенность и может приводить к перегрузкам и разрушению подшипниковых опор всего механизма, а также вызвать нежелательные колебания звеньев.

Техническим результатом является уменьшение износа сателлитов.

Технический результат достигается тем, что первый, второй, третий и четвертый трехпарные шатуны выполнены по дугам окружности радиусом, равным межосевому расстоянию механизма, с центральным углом равным 45 градусов, третьи шарниры которых расположены в середине дуг, пятый и шестой трехпарные шатуны выполнены в форме стержней, длина каждого из которых равна $\sqrt{2}aw$, где aw - межосевое расстояние механизма, седьмой трехпарный шатун выполнен в форме кольца с центром на центральной геометрической оси механизма, с радиусом равным $aw/\sqrt{2}$, водило выполнено в форме стержня, длина которого равна диаметру седьмого трехпарного шатуна.

Уравновешенный восьмисателлитный планетарный механизм поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - общий вид устройства;

фиг. 2 - 3D-модель устройства;

1 - центральное подвижное колесо с внешним зацеплением;

2 - опора;

3 - неподвижное центральное колесо с внутренним зацеплением;

4 - первый сателлит;

5 - второй сателлит;

6 - третий сателлит;

7 - четвертый сателлит;

8 - пятый сателлит;

9 - шестой сателлит;

10 - седьмой сателлит;

11 - восьмой сателлит;

12 - водило;

13 - первый трехпарный шатун;

14 - второй трехпарный шатун;

15 - третий трехпарный шатун;

16 - четвертый трехпарный шатун;

17 - пятый трехпарный шатун;

18 - шестой трехпарный шатун;

19 - седьмой трехпарный шатун.

Восьмисателлитный планетарный механизм состоит из центрального подвижного

колеса с внешним зацеплением 1 (фиг. 1-2), соединенного в шарнир с опорой 2, неподвижного центрального колеса с внутренним зацеплением 3. Первый сателлит 4, второй сателлит 5, третий сателлит 6, четвертый сателлит 7, пятый сателлит 8, шестой сателлит 9, седьмой сателлит 10, восьмой сателлит 11 установлены под равными углами относительно центральной геометрической оси механизма и входят в зубчатые зацепления с центральным подвижным колесом с внешним зацеплением 1 и неподвижным центральным колесом с внутренним зацеплением 3. Водило 12 соединено в шарнир с опорой 2. Первый сателлит 4, второй сателлит 5, третий сателлит 6, четвертый сателлит 7, пятый сателлит 8, шестой сателлит 9, седьмой сателлит 10 и восьмой сателлит 11 попарно соединены между собой двумя шарнирами первого трехпарного шатуна 13, второго трехпарного шатуна 14, третьего трехпарного шатуна 15 и четвертого трехпарного шатуна 16, выполненными по дугам окружности радиусом, равным межосевому расстоянию механизма, с центральным углом равным 45°. Первый трехпарный шатун 13, второй трехпарный шатун 14, третий трехпарный шатун 15 и четвертый трехпарный шатун 16 третьими шарнирами, расположенными в середине дуг, соединены с пятым трехпарным шатуном 17 и шестым трехпарным шатуном 18. Пятый трехпарный шатун 17 и шестой трехпарный шатун 18 выполнены в форме стержней, длина каждого из которых равна:

$$\sqrt{2}\, a_w,$$

где a_w - межосевое расстояние механизма.

Пятый трехпарный шатун 17 и шестой трехпарный шатун 18 шарнирно соединены с седьмым трехпарным шатуном 19, выполненным в форме кольца с центром на центральной геометрической оси механизма, с радиусом равным $a_w/\sqrt{2}$. Седьмой трехпарный шатун 19 третьим шарниром соединен с водилом 12, выполненным в форме стрежня, длина которого равна диаметру седьмого трехпарного шатуна 19.

Устройство работает следующим образом. При задании вращательного движения центральному подвижному колесу с внешним зацеплением 1 относительно опоры 2, движение от него передается через зубчатые зацепления на первый сателлит 4, второй сателлит 5, третий сателлит 6, четвертый сателлит 7, пятый сателлит 8, шестой сателлит 9, седьмой сателлит 10 и восьмой сателлит 11. При этом первый сателлит 4, второй сателлит 5, третий сателлит 6, четвертый сателлит 7, пятый сателлит 8, шестой сателлит 9, седьмой сателлит 10 и восьмой сателлит 11, вращаясь относительно собственных осей и центральной геометрической оси механизма, через первый трехпарный шатун 13, второй трехпарный шатун 14, третий трехпарный шатун 15 и четвертый трехпарный шатун 16 передают вращательное движение на пятый трехпарный шатун 17 и шестой трехпарный шатун 18, которые передают вращательное движение на седьмой трехпарный шатун 19, который приводит во вращательное движение относительно опоры 2 водило 12.

Уравновешивание сил инерций от первого сателлита 4, второго сателлита 5, третьего сателлита 6, четвертого сателлита 7, пятого сателлита 8, шестого сателлита 9, седьмого сателлита 10 и восьмого сателлита 11 достигается путем их установки под равными углами относительно центральной геометрической оси механизма. Уравновешивание сил инерции от первого трехпарного шатуна 13, второго трехпарного шатуна 14, третьего трехпарного шатуна 15 и четвертого трехпарного шатуна 16 достигается путем их выполнения по дугам окружности радиусом, равным межосевому расстоянию механизма, с центральным углом равным 45 градусов, образующим геометрическую

фигуру с центром на центральной геометрической оси механизма. Уравновешивание сил инерций от пятого трехпарного шатуна 17 и шестого трехпарного шатуна 18 достигается путем их выполнения в форме стержней, длина каждого из которых равна $\sqrt{2}a_w$, и соединения с первым трехпарным шатуном 13, вторым трехпарным шатуном 14, третьим трехпарным шатуном 15 и четвертым трехпарным шатунов 16, выполненными по дугам окружности, в их третьи шарниры, расположенными в середине дуг. Уравновешивание сил инерции от седьмого трехпарного шатуна 19 достигается путем выполнения его в форме кольца с центром на центральной геометрической оси механизма, с радиусом равным $a_w/\sqrt{2}$. Уравновешивание сил инерций от водила 12 достигается путем его выполнения в форме стержня, длина которого равна диаметру седьмого трехпарного шатуна 19.

В предлагаемом механизме число подвижных звеньев n=17: центральное подвижное колесо с внешним зацеплением 1, первый сателлит 4, второй сателлит 5, третий сателлит 6, четвертый сателлит 7, пятый сателлит 8, шестой сателлит 9, седьмой сателлит 10, восьмой сателлит 11, водило 12, первый трехпарный шатун 13, второй трехпарный шатун 14, третий трехпарный шатун 15, четвертый трехпарный шатун 16, пятый трехпарный шатун 17, шестой трехпарный шатун 18, седьмой трехпарный шатун 19. Число шарниров p_5=17 - это соединения с опорой 2 центрального подвижного колеса с внешним зацеплением 1 и водила 12, соединение первого сателлита 4 и второго сателлита 5 с первым трехпарным шатуном 13, соединение третьего сателлита 6 и четвертого сателлита 7 со вторым трехпарным шатуном 14, соединение пятого сателлита 8 и шестого сателлита 9 с третьим трехпарным шатуном 15, соединение седьмого сателлита 10 и восьмого сателлита 11 с четвертым трехпарным шатуном 16, соединение первого трехпарного шатуна 13 и второго трехпарного шатуна 14 с пятым трехпарным шатуном 17, соединение третьего трехпарного шатуна 15 и четвертого трехпарного шатуна 16 с шестым трехпарным шатуном 18, соединение пятого трехпарного шатуна 17 и шестого трехпарного шатуна 18 с седьмым трехпарным шатуном 19, соединение через шарнир седьмого трехпарного шатуна 19 с водилом 12. Число кинематических пар p_4=16: по паре контактов первого сателлита 4, второго сателлита 5, третьего сателлита 6, четвертого сателлита 7, пятого сателлита 8, шестого сателлита 9, седьмого сателлита 10, восьмого сателлита 11 с центральным подвижным колесом с внешним зацеплением 1 и неподвижным центральным колесом с внутренним зацеплением 3. Подвижность такого планетарного механизма определяется формулой $W=3n-2p_5-p_4$=51-34-16=1, что доказывает его работоспособность и самоустанавливаемость.

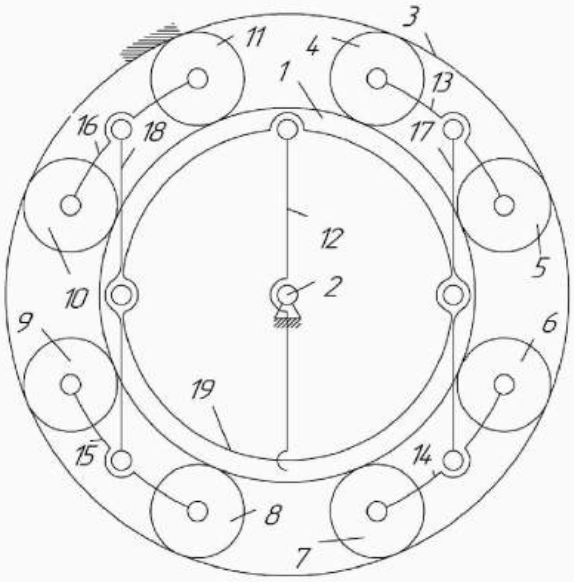
Все восемь сателлитов передают вращательное движение и силы от центрального подвижного колеса на водило одинаковым образом, обеспечивая равномерное распределение нагрузки по сателлитам, уменьшая тем самым их износ, что в совокупности обеспечивает увеличение срока службы восьмисателлитного планетарного механизма.

(57) Формула полезной модели

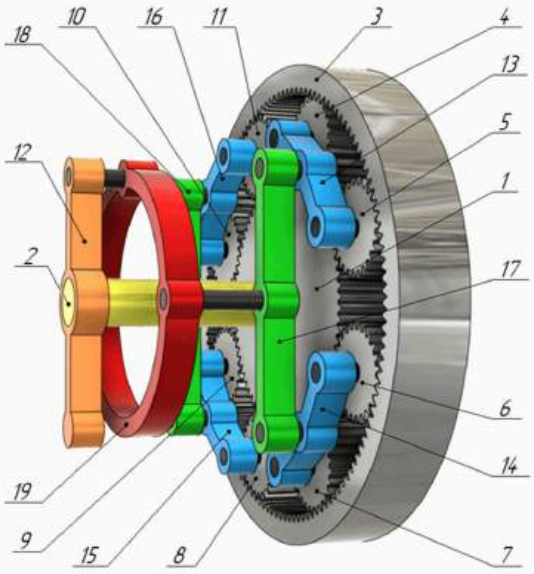
Уравновешенный восьмисателлитный планетарный механизм, состоящий из центрального подвижного колеса с внешним зацеплением, неподвижного центрального колеса с внутренним зацеплением, водила и восьми сателлитов, в котором сателлиты попарно соединены между собой двумя шарнирами первого, второго, третьего и четвертого трехпарных шатунов, третьи шарниры которых соединены с пятым и шестым

трехпарными шатунами, шарнирно соединенными с седьмым трехпарным шатуном, при этом третий шарнир седьмого трехпарного шатуна соединен с водилом, отличающийся тем, что первый, второй, третий и четвертый трехпарные шатуны выполнены по дугам окружности радиусом, равным межосевому расстоянию механизма, с центральным углом, равным 45 градусов, третьи шарниры которых расположены в середине дуг, пятый и шестой трехпарные шатуны выполнены в форме стержней, длина каждого из которых равна $\sqrt{2}a_w$, где a_w – межосевое расстояние механизма, седьмой трехпарный шатун выполнен в форме кольца с центром на центральной геометрической оси механизма, с радиусом, равным $a_w/\sqrt{2}$, водило выполнено в форме стержня, длина которого равна диаметру седьмого трехпарного шатуна.

1


3
11
4
1
13
16
18
17
12
5
10
2
9
6
19
15
14
8
7

Фиг. 1


18
10
16
11
3
4
13
12
5
1
2
17
6
14
19
9
15
8
7

Фиг. 2