

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

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(43) Дата международной публикации
25 октября 2007 (25.10.2007)

РСТ

(10) Номер международной публикации
WO 2007/120074 A2

(51) Международная патентная классификация:
F01C 1/08 (2006.01) **F02B 53/00** (2006.01)

(21) Номер международной заявки: РСТ/RU2007/000031

(22) Дата международной подачи:
25 января 2007 (25.01.2007)

(25) Язык подачи: Русский

(26) Язык публикации: Русский

(30) Данные о приоритете:
2006102358 27 января 2006 (27.01.2006) RU

(71) Заявитель и

(72) Изобретатель: **ВЕЛИЦКО Владислав (VELITSKO, Vladislav)** [RU/RU]; Олимпийский пр-т, 7а-3, Москва, 141009, Moscow (RU).

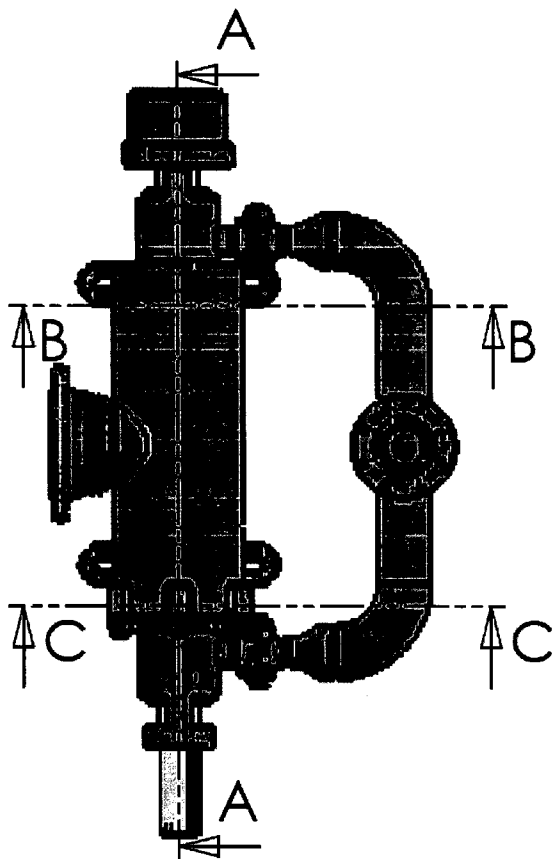
(74) Агент: **ВИНОГРАДОВ Сергей (VINOGRADOV Sergey)**; ул. Коммунистическая, д. 36, кв. 5, Минск, 220029, Minsk (BY).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: TURBO-PISTON ENGINE AND A TURBO-PISTON SUPERCHARGER

(54) Название изобретения: ТУРБОПОРШНЕВОЙ ДВИГАТЕЛЬ И ТУРБОПОРШНЕВОЙ НАГНЕТАТЕЛЬ



(57) Abstract: The inventive turbo-piston machine is embodied in the form of a turbo-piston expander and/or a turbo-piston supercharger and /or internal combustion engine comprising two mating working members i.e. a rotor and a valve. The rotor is provided with a piston embodied thereon and the valve is provided with a groove. The working members are arranged in the body of the turbo-piston machine, wherein the rotor is placed in at least one cylinder formed by the body walls and, for example, by the sidewalls. The operating process is carried out in at least two working chambers formed by the division of the cylinder space. A working medium is injected into one of the working chambers of the turbo-piston expander and is pumped into the other working chamber. The combination of the turbo-piston supercharger and the turbo-piston expander in one turbo-piston machine makes it possible to develop the internal combustion engines which can operate according to any known cycles, for example according to the Otto, Diesel, Trinkler, Atkinson, Miller, Brayton, Ericsson-Joule, Humphrey, Lenoir, Rankine and Stirling cycles.

(57) Реферат: Турбопоршневая машина (ТПМ), являющаяся расширителем (ТПР) и/или нагнетателем (ТПН) и/или двигателем внутреннего сгорания (ДВС), содержащей два выполненных сопряженными, рабочих органа (РО), - Ротор и Клапаном. На Роторе выполнен Поршень а в Клапане. - Паз РО расположены в Корпусе ТПМ. при этом Ротор находится в, по крайней мере, одном Цилиндре, образованном стенками Корпуса и например, боковыми стенками Рабочий процесс осуществляется в, по крайней мере двух рабочих камерах (РК) на которые разделяют РО

объём Цилиндра. В ТПР в одну из РК производится выпуск рабочего тела (РТ), а из другой РК производится выпуск отработавшего РТ.

[продолжение на следующей странице]

WO 2007/120074 A2



IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована:

— без отчёта о международном поиске и с повторной публикацией по получении отчёта

В отношении двубуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. "Пояснения к кодам и сокращениям", публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня PCT.

В ТПН в одну из РК осуществляется выпуск РТ а в другой РК производится нагнетание РТ Комбинация ТПН и ТПР в одной ТПМ, позволяет создавать ДВС, при этом указанные двигатели могут работать по любому из известных циклов, например по циклам Отто. Дизеля. Тринклера. Тринклера, Аткинсона, Миллера, Брайтона, Эриксона-Джоуля. Гемфри. Ленуара. Ренки на и Стирлинга.

Описание изобретения

Название изобретения:

Турбопоршневой двигатель и турбопоршневой нагнетатель.

5

Область техники, к которой относится изобретение:

Изобретение относится к расширительным машинам (РМ), в частности к двигателям внутреннего сгорания (ДВС) и/или двигателям внешнего сгорания, к детандерам, газогенераторам (ГГ), например к свободнопоршневым ГГ (СПГГ), химическим реакторам (ХР), например к газотурбинным установкам (ГТУ), например предназначенным для утилизации химического оружия и к нагнетателям.

10

Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "расширительная машина" обозначает РМ любой конструкции, в которой происходит расширение рабочего тела (РТ).

Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "нагнетатель" обозначает любое устройство, в котором происходит нагнетание и/или компримирование РТ, например компрессор, насос, вакуумный насос, газовый насос.

15

Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "рабочее тело" обозначает любое РТ, участвующее в процессе работы вне зависимости от того, отводится от него энергия (РТ двигателя (РТД)) или подводится к нему в процессе работы (РТ нагнетателя (РТН)), при этом в процессе работы, например, может изменяться, по крайней мере, частично химический состав и/или агрегатное состояние РТ, а так же РТ может содержать балласт, например вредные примеси, так же в качестве РТ рассматривается любой, ко крайней мере, один компонент РТ, например горючее,

20

продукты реакции которого будут выполнять функцию РТ. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "РТ двигателя" обозначает РТ любого состава, совершающее работу в РМ, при этом оно может состоять как из одного химического элемента или вещества или может, по крайней мере частично, образовываться в процессе реакции горючего с окислителем или в процессе разложения унитарного топлива, при этом в состав РТД могут входить любые компоненты, такие как катализаторы, ингибиторы и регуляторы физического и/или химического состава РТ, например

25

рециркулируемые отходящие газы (ОГ). Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "РТ нагнетателя" обозначает РТ любого состава, к которому подводится энергия в нагнетателе, при этом в РТ нагнетателя, например, может входить, по крайней мере, один компонент, по крайней мере, частично предназначенный для смазки и/или охлаждения и/или уплотнения, например, жидкость, например масло и/или вода. Здесь, выше и далее, если иное не

30

указано отдельно, термин "вредные примеси" обозначает любые примеси, ущерб от наличия которых в РТ выше положительного эффекта от их наличия, например это могут быть абразивные включения и химически-агрессивные элементы и вещества, например соединения серы, силоксаны, галоидные соединения, ванадий. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "отходящие газы" Обозначает отработавшие газообразные продукты сгорания (ГПС), выпускаемые из РМ после процесса расширения.

35

Уровень техники:

Существует широкий спектр РМ, предназначенных для получения механической работы за счёт использования энергии РТ, например двигатели, ГГ и/или для изменения параметров РТ, например детандеры. По типу использования энергии РТ расширительные машины подразделяются на использующие преимущественно потенциальную энергию, на использующие преимущественно кинетическую энергию РТ и на двигатели, использующие в сопоставимых пропорциях как потенциальную, так и кинетическую энергии РТ, например турбокомпаундные двигатели.

40

Так же известно большое число различных нагнетателей, предназначенных для нагнетания и/или откачки жидких и/или газообразных РТ, а так же различных смесевых РТ за счёт повышения потенциальной и/или кинетической энергии РТ. Наибольшее распространение получили нагнетатели объёмного, динамического и теплового типов.

45

Далее по тексту специально не рассматриваются ГГ, а рассматриваются двигатели и подразумевается, что любой

рассмотренный двигатель может выполнять функции ГТ, например при снижении на него механической нагрузки или совмещать их, как например поршневой ДВС (ПДВС), входящий в состав турбокомпаундной установки, так же являющийся ГТ для силовой газовой турбины (ГТ) или как ПДВС с турбонаддувом. Так же далее по тексту не специально не рассматриваются ХР, так как подразумевается, что любой ДВС может быть использован в качестве ХР и при этом сам является ХР, в котором происходят химические превращения топлива. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "газовая турбина" обозначает, по крайней мере, одну ГТ любой известной из уровня техники конструкции.

В настоящее время известно два базовых типа двигателей, разделяющиеся по способу подвода энергии, - это ДВС и двигатели внешнего сгорания. В ДВС энергия, по крайней мере частично, подводится топливом, продукты реакции которого являются РТ. Так же известны комбинации данных двигателей, например паро-дизельные двигатели или парогазовые установки (ПГУ), содержащие на одном валу ГТУ и паротурбинную установку (ПТУ) или ПГУ, содержащие ПДВС и ПТУ.

Преимущественно потенциальную энергию РТ используют различные варианты объёмных двигателей (ОД). Под ОД подразумеваются различные типы ПДВС, например классические ПДВС как тронковой так и крейцкопфной конструкций, содержащие кривошипно-шатунный механизм (КШМ), роторно-поршневых двигателей (РПД) ДВС (далее под термином РПД подразумевается РПД ДВС, если отдельно не указано, что это двигатели внешнего сгорания), кольцевые, например роторные или турбороторные двигатели, лопастные двигатели, трохонидные, например героторные двигатели и винтовые двигатели различных конструкций, например прямозубые, то есть с нулевым углом закрутки роторов. Так же преимущественно потенциальную энергию используют и двигатели внешнего сгорания, созданные на базе указанных ОД или послужившие их прототипом, например паровые машины (ПМ).

Преимущественно кинетическую энергию РТ используют различные динамические двигатели (ДД), например турбины. Совместное использование потенциальной и кинетической энергии в сопоставимых пропорциях, осуществляется в турбокомпаундных двигателях, содержащих, например соединённую с коренным валом (КВ) ПДВС, силовую ГТ, а так же в комбинации ГТУ с СПГТ, где СПГТ работает в качестве компрессора и камеры сгорания (КС), а следовательно использует часть потенциальной энергии РТ для собственных нужд силовой установки. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "камера сгорания" обозначает, по крайней мере, одну КС любой известной из уровня техники конструкции.

Наибольшее распространение получили ДВС работающие по циклам Отто, Дизеля и Тринклера, конструктивно выполненные в виде ПДВС. Данные типы двигателей нашли широкое применение в транспортном машиностроении, механизации и в энергетике. Так же в данных сферах нашли широкое применение ДД внутреннего и/или внешнего сгорания, преимущественно турбины различных конструкций и рабочих циклов, с наиболее распространёнными циклами Брайтона и Ранкина.

Преимущество турбин перед вышеупомянутыми поршневыми двигателями любых конструкций, использующими преимущественно потенциальную энергию РТ, заключается в неискренности их работы и отсутствии потерь, в частности в КШМ. Это обусловлено отсутствием в их конструкции силовых элементов конструкции, осуществляющих циклическое возвратно-поступательное движение (преимущественно поршневые двигатели) и/или сложное движение, например вокруг КВ (в частности РПД). Это позволило при больших скоростях вращения роторов турбин, лимитируемых преимущественно скоростью звука в РТ и прочностью конструкционных материалов, обеспечить более низкую удельную массу, чем у поршневых двигателей (ПД).

Так же некоторое распространение нашли и другие двигатели внешнего сгорания, в частности поршневые ПМ и двигатели Стирлинга. Имея потенциально более высокий эксергетический коэффициент, чем ДВС, указанные двигатели в общей массе не превосходили их по удельным энергетическим параметрам по причинам конструкционной сложности для достижения максимальных энергетических параметров, отсутствия оптимальных конструкционных материалов и

точных математических моделей.

Существующие кольцевые двигатели (КД), а так же иные типы двигателей, не относящиеся к тронковым и крейцкопфным конструкциям двигателей, например героторные двигатели, преимущественно нацелены, при
5 сохранении или некотором превышении параметров экономичности и маневренности поршневых двигателей, обеспечить высокие удельные мощностные параметры, присущие турбинам. Однако это трудно достижимо, так как указанные двигатели имеют большую протяженность уплотнений рабочих камер (РК) и большую площадь их стенок, что в большинстве конструкций нивелирует все их преимущества перед поршневыми двигателями при реализации циклов Отто, Дизеля, Тринклера или Стирлинга, а так же любого цикла, в котором производится предварительное
10 сжатие топлива или, по крайней мере, одного ее компонента в РК двигателя. Конструкции, в которых реализуется потенциально более высокий КПД имеют относительно сложную технологию изготовления, например как героторный двигатель.

Недостатки вышеприведенных способов:

15 Для сравнения совершенства конструкции различных типов РМ используется ряд удельных параметров. Известные удельные параметры двигателей, такие как удельная мощность, измеряемая в величинах кВт/кг (мощность двигателя деленная на его массу) или кВт/м³ (мощность двигателя деленная на его объём) не позволяют независимо от других параметров оценить совершенство его конструкции, так как при различных коэффициентах полезного действия (КПД) для одного и того же двигателя указанные выше параметры будут различаться. Учитывая, что в двигателе любой
20 конструкции происходит расширение РТ, и чем больше, при одинаковых исходных параметрах, степень его расширения, тем выше КПД и тем ниже мощность двигателя или выше мощность и ниже КПД того же самого двигателя при меньших степенях расширения РТ и более высоком его среднецикловом давлении. В качестве более универсального показателя совершенства двигателя целесообразно принять удельный объём расширения (УОР) л./с*кг. (секундный объём расширения деленный на массу двигателя), при этом УОР будет неизменным для одного и того же двигателя,
25 функционирующего с различными КПД и, соответственно, с разными мощностями на номинальных оборотах КВ.

ПД как внутреннего так и внешнего сгорания, а также поршневые детандеры имеют ограниченные удельную мощность и/или КПД из-за более низких скоростей движения поршня или крейцкопфа, чем скорости движения рабочих органов турбин.

30 По показателю УОР наиболее совершенными в настоящее время являются ГТУ. Недостатки турбин заключаются в высокой чувствительности первых ступеней к высоким температурам РТ из-за высоких нагрузок на материал рабочих органов, что приводит к необходимости введения в цикл дополнительного количества воздуха, смешиваемого с ГПС, выходящими из КС перед подачей на первую ступень ГТ. При этом коэффициенты избытка воздуха (α) в смеси ГПС с балластовым воздухом лежит в пределах 4 – 8, что приводит к циркуляции внутри ГТУ (между компрессором и ГТ
35 привода компрессора) мощности, превышающей её полезную мощность.

Частично данная проблема решена в ГТ с керамическими рабочими органами, а также в ГТ с пароохлаждаемыми лопатками. Однако керамические турбины пока технологически сложно изготавливать больших мощностей, а турбины с пароохлаждаемыми лопатками имеют высокую агрегатную мощность и подразумевают использование парогазового цикла, что целесообразно только на мощных объектах энергетики. Высокая удельная мощность турбин сопряжена с
40 высокой частотой вращения КВ, что, в большинстве случаев, требует применения редуктора для привода нагрузки и специальных конструкционных материалов, эксплуатируемых на пределе своих параметров.

Существующие кольцевые ДВС и ДВС нетронковой или некрейцкопфной конструкции, имеют РК, совмещённые с КС, некруглой или переменной формы, что приводит к неоптимальному процессу сгорания топлива и к более низкой
45 экологичности выхлопа, чем у классических ПДВС. Объёмные ДВС, содержащие внешнюю КС и функционирующие, например, по циклу Брайтона, например героторные ДВС, содержат рабочие органы со сложным профилем и крайне

требовательны к точности их позиционирования.

ПТУ, использующие, пар, бинарное РТ, например водоаммиачную смесь, или двухфазное РТ, например влажный пар, имеют пониженный ресурс при наличии в РТ капель, что приводит к недоиспользованию части энергии при
5 противодавленческом либо в конденсационном цикле или требует промежуточного подогрева РТ различными способами, что приводит к усложнению конструкции и/или снижению их маневренности. Так же для работы на РТ, содержащих жидкофазную компоненту применяются современные варианты эолипила Герона Александрийского, оснащённые соплами Де Лавалья. Этому недостатка лишены поршневые ПМ, но обладающие высокой удельной массой и
10 невозможностью экономически-эффективной реализации тысячекратных степеней расширения при подаче РТ сверхкритических параметров, например аналогично ПТУ.

В настоящее время в энергетике растёт доля использования синтетических топлив, водо-топливных эмульсий, нестандартных газов, таких как биогаз, попутный газ, шахтный газ, газ мусорных свалок, синтез-газ и различных
15 технологических газов, например доменного газа. Особенностью большинства синтетических и композитных топлив является нестабильный состав, наличие большого количества вредных примесей и углеводородного тумана, переменная задержка воспламенения и относительно высокая продолжительность горения, что приводит к отложениям на поверхностях РК ДВС и увеличивает степень сжатия у ПДВС и вызывает преждевременный выход двигателя из строя. Применение нестандартных газов в ПДВС приводит к необходимости реализации газодизельного цикла для исключения
20 загрязнения продуктами неполного сгорания свечей зажигания, обеспечения стабильной мощности двигателя и стабильности поджига топлива, например, при переменном составе и/или калорийности топлива. А так же пониженных степеней сжатия из-за низкой детонационной стойкости ряда компонентов топлива. Как вариант, для исключения подачи дизтоплива нормализуется состав топлива за счёт ввода природного газа. Низкокалорийные топлива требуют
25 относительно большого вредного пространства в ПДВС, что приводит к неизбежному снижению КПД. Указанные сложности в сжигании низкокалорийных газов в ПДВС привели к популяризации для их использования ГТУ. Однако нестандартные газы в большинстве случаев имеют относительно небольшие объёмы выработки и нестабильные параметры, например калорийность синтез-газа колеблется в широких пределах при изменении состава газифицируемого горючего, например твердых бытовых отходов (ТБО). Так же большинство указанных газов
30 необходимо очищать от соединений галогенов и металлов. В дополнение топливная аппаратура ПДВС, как и ГТД чувствительна к наличию в газе высокомолекулярных соединений, например смол, появляющихся в результате, например газификации. При этом фильтровать указанные высокомолекулярные соединения, преимущественно являющиеся углеводородами, нежелательно из-за возможности существенного снижения калорийности горючего, и по
35 причине сложности утилизации данных соединений, хотя и представляющих в больших количествах ценное химическое сырьё, но являющихся сильными канцерогенами. При использовании газовых турбин, которые более требовательны к указанным примесям, чем ПДВС, стоимость систем газоочистки сопоставима со стоимостью генерирующего
40 оборудования, что делает установку газовых турбин для некоторых типов и/или количеств газов нецелесообразной, что, например отразилось в том, что продукты газификации ТБО в ГТУ не используются. В данном случае для сжигания газов используются паровые котлы в комплексе с ПТУ при механическом КПД на КВ турбин на уровне 25%. При таком
КПД, использование ПТУ не представляется эффективным.

40 ХР, построенный на базе РМ, например ГТУ, обеспечивает необходимое время задержки для минимизации выбросов вредных веществ (ВВВ) с ОГ. Однако использование в качестве ХР ГТУ приводит к быстрому выходу её рабочих органов из строя в связи с высокой агрессивностью химического оружия, особенно хлорсодержащих соединений.

45 Недостатками нагнетателей объёмного типа для поршневых нагнетателей является наличие вредного пространства, составляющее не менее 2% рабочего объёма. Для, например, винтовых и аналогичных нагнетателей – относительно невысокая степень повышения давления в ступени при оптимальном КПД. Недостатками нагнетателей динамического

типа, в частности турбин, является чувствительность рабочих органов к составу и параметрам РТ, а так же существенная зависимость КПД от процента загрузки нагнетателя.

Изобретение ставит своей целью создание технологичного в производстве двигателя и с высоким КПД, сочетающего в себе положительные стороны как ПДВС так и турбин, а так же позволяющего использовать жидкие и/или газообразные виды топлив, в том числе не используемые в настоящее время в ДВС, создание эффективного нагнетателя и детандера, которые позволят заместить большинство известных конструкций двигателей и нагнетателей, а так же их любых комбинаций, например детандерно-компрессорных агрегатов.

Указанная цель достигается следующим образом:

Турбопоршневая машина (ТПМ) содержит, по крайней мере, один ротор и, например, по крайней мере, один статор, образующие, по крайней мере, одну РК, расположенную, например, концентрично с КВ. РК периодически разделяется на, по крайней мере, два объёма (две РК), по крайней мере, одним, сопряжённым с ротором, вращающимся клапаном. На роторе выполнен, по крайней мере один выступ, играющий роль поршня, а в клапане, соответственно, по крайней мере, один паз, обеспечивающий в процессе работы проход поршня, то есть поршень и паз выполнены сопряжёнными. Указанная ТПМ позволяет создать двигатели, заменяющие любые известные из уровня техники нагнетатели, расширители, а так же любые известные двигатели, функционирующие по любым известным из уровня техники циклам, а в частности по циклам Отто, Дизеля, Тринклера, Брайтона, Эриксона-Джоуля, Гемфри, Ленуара, Ренкина и Стирлинга. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "турбопоршневая машина" обозначает как турбопоршневую РМ (ТПР), так турбопоршневой нагнетатель (ТПН) или их любую возможную комбинацию в одном устройстве, при этом любая ТПМ ТПМ содержит, расположенные в Корпусе, РО (по крайней мере, один Клапан и, по крайней мере, один Ротор). Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "корпус" обозначает статично закреплённый, по крайней мере, один элемент конструкции ТПМ (статор), при этом под понятие корпус, если они не выделены в отдельно описываемые элементы конструкции ТПМ, подпадают зафиксированные на корпусе элементы конструкции, например такие, как гильзы Цилиндров, шпильки, крышки и так далее.

Перечень фигур:

На Фиг. 1 – 3 показан рабочий цикл ТПР.

На Фиг. 4 – 6 показан рабочий цикл ТПН.

На Фиг. 7 – 15 представлены рабочие органы (РО) ТПМ. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "рабочие органы" обозначает по крайней мере, один Ротор и, по крайней мере, один Клапан, являющиеся элементами конструкции ТПМ, между которыми периодически образуется по крайней мере, одна РК, периодически заполняемая РТ, при этом РО предпочтительно выполнены сбалансированными, при этом Клапан и Ротор содержат, по крайней мере, по одному сопряжённому пазу и зубу соответственно, при этом, по крайней мере, один РО может быть выполнен комбинированным, т.е он может содержать, по крайней мере два Клапана и/или Ротора или одновременно, по крайней мере, один Клапан и, по крайней мере, один Ротор, например, установленные соосно, при выполнении РО комбинированными, между ними могут образовываться более одной РК. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "элементы конструкции ТПМ" обозначает конструктивные элементы, по крайней мере, частично составляющие ТПМ и/или агрегаты ТПМ, при этом элементы конструкции ТПМ могут любым способом крепиться друг к другу, например подвижно, например, на опорных элементах, например на подшипниках, а стыки между ними могут любым способом уплотняться, например, уплотнительными элементами, например прокладками и/или уплотняющими средами, например уплотняющими газовыми средами. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "подшипник" обозначает любой известный из уровня техники подшипник, например скольжения и/или качения, например газодинамический и/или магнитный, выполненный из любого, по крайней мере, одного материала. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "уплотнение" обозначает уплотнение стыка, по крайней мере, между двумя элементами, исключаящее и/или минимизирующее вредные протечки, например, утечку РТ, при этом

уплотнение может обеспечиваться любым известным из уровня техники способом, например, может быть контактным и/или бесконтактным, например, с применением уплотняющей среды. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "балансировка" обозначает балансировку элементов конструкции, являющихся как отдельными деталями, так и узлам конструкции, любым известным из уровня техники способом, например статическую и/или динамическую балансировку, например, путем удаления и/или добавления материала к элементам конструкции и/или путем сборки элементов с минимальным дисбалансом, например путем селективной сборки узлов и/или применения балансирующих устройств, например самобалансирующих систем. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "зуб" обозначает выступ на Роторе, играющий функцию поршня, при этом Ротор может содержать любое количество зубьев.

10 На Фиг. 16 представлена ТПМ симметричной конструкции (Симметричная ТПМ), с Поршнем 6 и Поршневым пазом (Пазом) 8 симметричной конструкции.

На Фиг. 17 представлена двухроторная симметричная ТПМ ТПМ, с Поршнем 6 и Пазом 8 симметричной конструкции.

На Фиг. 18 представлена ТПМ с двумя Клапанами 2.

На Фиг. 19 представлена симметричная ТПМ с симметричными Поршнями 6 и Пазами 8.

15 На Фиг. 20 и 21 представлена ТПМ с Поршнем 6 и Пазом 8 симметричной конструкции.

На Фиг. 22 представлена симметричная ТПМ с Поршнем 6 и Пазом 8 симметричной конструкции.

На Фиг. 23 – 34 представлены симметричные ТПМ с Поршнями 6 и Пазами 8 симметричной конструкции, расположенными асимметрично на РО.

20 На Фиг. 35 – 59 представлены варианты исполнения и работа биклапанных ТПМ одно-, и двухцилиндровых конструкций, а так же представлены их РО.

На Фиг. 60 – 65 представлено сравнение работы различных профилей РО.

На Фиг. 66 – 79 представлен ТПР. Здесь и далее сечения следуют непосредственно на фигурой, к которой они относятся, например на Фиг. 68 представлено сечение А-А по Фиг. 67, при этом указанные сечения необходимо рассматривать совместно с фигурой, к которой они относятся.

25 На Фиг. 80 – 89 представлен ТПН.

На Фиг. 90 – 110 представлен ДВС на базе ТПМ, работающий по циклу Брайтона.

На Фиг. 111 представлена схема работы ДВС по циклу Брайтона.

На Фиг. 112 – 145 представлен ДВС на базе ТПМ, работающий по циклу Отто.

30 Описание устройств в статике:

ТПР, см. Фиг. 1 – 3, содержит расположенные в Корпусе 1, по крайней мере, один Клапан 2 и, по крайней мере, один Ротор 3. Показанный на Фиг. 1 – 3 ТПР содержит три Ротора 3, расположенных в Цилиндрах I, II и III, что составляет три ЦПГ ТПМ. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "цилиндр" обозначает такой объем ТПМ, в котором расположен, по крайней мере, один Ротор 3, при этом цилиндр ограничен, по крайней мере, одной боковой стенкой, например прямой цилиндрической стенкой, например принадлежащей корпусу ТМП, например, расположенной концентрично оси вращения расположенного в цилиндре Ротора 3, и, по крайней мере, двумя боковыми стенками, которые могут принадлежать, например, как корпусу ТПМ, так и любому из РО, например, Ротору 3, а так же Цилиндр ограничивается боковой стенкой Клапана 2, сопряженного с Ротором 3. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "цилиндропоршневая группа ТПМ" обозначает, по крайней мере, одну пару РО и один

40 Цилиндр, в котором расположен, по крайней мере частично, по крайней мере один, Ротор указанной пары РО, при этом элементы ЦПГ ТПМ, то есть РО и Цилиндры ТПМ могут быть выполнены, например, в виде прямых цилиндров, если образующая является прямой, перпендикулярной плоскости рассмотренных направляющих элементов конструкции, так же элементы конструкции, например РО, могут иметь любую известную форму, например ступенчатую и/или коническую и/или шаровую и/или бочкообразную, при этом их сопрягаемые Пазы и Поршни могут быть выполнены любой конфигурации, например, шевронными и/или полушевронными и/или закручивающимися, имеющими любое количество витков, но предпочтительно, менее одного витка на РО, при этом, по крайней мере, один Цилиндры жет

быть выполнены глухим с одной стороны, например при исполнении РО или, по крайней мере, только Ротора с консольным креплением, что не требует прохода элементов Ротора через Цилиндр или глухой Цилиндр может быть выполнен при размещении опор РО внутри цилиндра, например, по крайней мере, одной опоры, по крайней мере Ротора, так же ЦПП ТПМ может располагаться в полностью закрытом цилиндре, например, при исполнении ТПМ с приводом РО и/или отбором мощности от них, например, посредством бесконтактной передачи, например посредством спользования, по крайней мере, одной, например магнитной, муфты.

ТПН, см. Фиг. 4 – 6, содержит расположенные в Корпусе 1, по крайней мере, один Клапан 2 и, по крайней мере, один Ротор 3. Показанный на Фиг. 4 – 6 ТПН содержит два Ротора 3, расположенных в Цилиндрах I и II.

РО ТПМ, содержащие по одному сопряженному Поршню 6 и Пазу 8, представлены на Фиг. 7 – 15.

Симметричная ТПМ, содержащая РО с Поршнем 6 и Пазом 8 симметричной конструкции, представлена на Фиг. 16. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "ТПМ симметричной конструкции" обозначает ТПМ, содержащую, по крайней мере, один Ротор, на, по крайней мере, одном Поршне которого выполнены, две Рабочих поверхности, предпочтительно являющихся зеркальным отражением друг друга относительно плоскости, совпадающей с осью вращения указанного Ротора и проходящей между указанными Рабочими поверхностями на раном удалении от

указанных поверхностей, при этом Симметричная ТПМ может обеспечивать как реверсивную работу при сохранении своей функции, например, ТПН при реверсировании направления вращения РО продолжает функционировать как ТПН, а ТПР при реверсировании продолжает функционировать как ТПР, а так же при реверсировании ТПМ может менять свою, по крайней мере, одну функцию, например, ТПН при реверсировании начинает функционировать как ТПР, а ТПР при реверсировании начинает функционировать как ТПН, так же при этом, если в Симметричной ТПМ содержится два или более Ротора, составляющих последовательно с одним Клапаном пары РО, то, по крайней мере, один Ротор может использоваться, по крайней мере, только для нагнетания РТ, а ещё, по крайней мере, один Ротор может использоваться, по крайней мере, только для расширения РТ, при этом один и тот же Клапан будет использоваться как для нагнетания, так и для расширения РТ, так же наличие в конструкции Симметричной ТПМ, по крайней мере, двух Клапанов, составляющих последовательно пары РО с, по крайней мере, одним и тем же Ротором, позволяет использовать один и тот же Ротор как для нагнетания, так и для расширения РТ при последовательной работе с, по крайней мере, двумя Клапанами, один из которых, например, может использоваться только для нагнетания, а второй – только для расширения РТ, при этом любая Симметричная ТПМ может быть выполнена реверсивной.

ТПМ, содержащая два Ротора 3 и Клапан 2, конструкции, аналогичной ТПМ по Фиг. 16, представлена на Фиг. 17.

ТПМ, содержащая два Ротора 3 и Клапан 2 конструкции, аналогичной ТПМ по Фиг. 7 – 15, представлена на Фиг. 18.

Симметричная ТПМ, содержащая РО с симметричными Поршнями 6 и Пазами 8, представлена на Фиг. 19.

Симметричная ТПМ, содержащая два Клапана 2 и Ротор 3, конструкции, аналогичной ТПМ по Фиг. 16, представлена на Фиг. 20 и 21.

Симметричная ТПМ, содержащая РО с Поршнями 6 и Пазами 8 симметричной конструкции и расположенными симметрично на РО, представлена на Фиг. 22.

Симметричные ТПМ, содержащие РО с Поршнями 6 и Пазами 8 симметричной конструкции и расположенными асимметрично на РО, представлены на Фиг. 23 – 34.

Биклапанные ТПМ и их РО, содержащие расположенные в Корпусе 1, по крайней мере, один Ротор 3 и клапанную группу, состоящую из Входного клапана 10 (Клапан 10) и Выходного клапана 11 (Клапан 11) для ТПР или Выходного клапана 13 и Входного клапана 14 для ТПН, представлены на Фиг. 35 – 59.

ТПМ в исходном положении РО показанные на Фиг. 60 – 62, содержит расположенные в Корпусе 1 Ротор 3 и Клапан 2. ТПМ с невогнутыми сопрягаемыми элементами, показанная на Фиг. 63 – 65, содержит расположенные в Корпусе 1 Ротор 3 и Клапан 2.

ТПР, представленный на Фиг. 66 – 79, содержит расположенные в Корпусе 1 Ротор 3 и Клапан 2. Ротор 3 содержит два оппозитных поршня, расположенных в Цилиндрах I и II. К корпусу 1 крепятся Впускной и Выпускной коллекторы 15 и

16, Крышка корпуса 17, Крышка шестерён связи 18 и присоединительные элементы, например Лапы 19. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "крепление" обозначает крепление, по крайней мере, в одной точке, по

крайней мере, двух элементов осуществлённое любым известным из уровня техники способом, например жёсткое или нежёсткое крепление, при этом крепление, например, может быть осуществлено посредством самих скрепляемых элементов конструкции любым известным из уровня техники способом, например, путём их сварки и/или пайки и/или наплавки и/или напыления и/или осаждения и/или, например, посредством, по крайней мере, одного дополнительного

5 крепёжного элемента. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "крепёжный элемент" обозначает, по крайней мере, один любой известный из уровня техники элемент, предназначенный для скрепления, например, винт, болт, шуруп, шпилька, шпонка, ось. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "присоединительный элемент" обозначает, по крайней мере, один элемент конструкции ТПМ, посредством которого может осуществляться крепление ТПМ, например, к фундаменту и/или раме, например, присоединительными элементами могут являться

10 Лапы. В Корпусе 1 и Крышке корпуса 17 установлены Крышки уплотнительных узлов 20 и консольно-закрепленные Подшипники 21. Крепление элементов конструкции осуществляется Крепежом Z. Уплотнительные узлы РО содержат Крышки 20, Подпорные пружины 22, Упорные шайбы 23 и Сальниковую набивку 24. РО ТПР связаны Шестернями связи 25. Торцы Впускных каналов ротора 26 закрыты Заглушками 27. В Роторе 3 выполнены впускные Отверстия ротора 28 и Золотниковые отверстия 29. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "отверстие"

15 обозначает, по крайней мере, одно отверстие в любом элементе конструкции выполненное любым способом и имеющее любую конфигурацию. Для облегчения РО, в Клапане 2 выполнены Полости РО 30. Между Корпусом 1 и Крышкой корпуса 17 установлена Прокладка 31. В Стенках цилиндров 32, расположенных на Роторе 3, выполнены Окна стенок цилиндров (Окна) 33. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "окно" обозначает, по крайней мере, одно окно в любом элементе конструкции выполненное любым способом и имеющее любую конфигурацию, например являющееся отверстием, например круглым. Для выпуска отработанного РТ предназначены Окна 33, связанные с Выходной полостью АА, находящуюся между Цилиндрами I и II и соединённой с Выходным коллектором 16. Выходной вал 34 выполнен заодно с Ротором 3 и оснащён Шпонкой 35. В золотниковых коробках, выполненных заодно с Корпусом 1 и Крышкой корпуса 17, расположены Золотниковые окна 36.

20 Как для ТПМ по Фиг. 66 – 76, так и для всех ТПМ, рассмотренных в настоящем Описании, не показаны дополнительные системы ТПМ, если их отображение на фигурах и/или отдельное описание их работы не обязательно для описания работы ТПМ. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "дополнительные системы" обозначает такие системы ТПМ, например как системы пуска, зажигания, управления, топливоподдачи, впуска, выпуска, шумоглушения, смазки, охлаждения, фильтрации, топливоподготовки и очистки ОГ.

РО ТПР, представленного на Фиг. 66 – 76, показаны в неизменном положении.

25 ТПН, представленный на Фиг. 80 – 86 состоит из Корпуса 1, закрытого Крышкой корпуса 17, стык между которыми уплотнён Прокладкой 31. В Корпусе 1 расположены РО, связь которых выполнена Шестернями связи 25. В Крышке корпуса 17 установлены Крышки уплотнительных узлов 20, Подшипники 21, Приводной Вал 37, выпускной Клапанный узел 38 и Выходной коллектор 16. Крепление элементов конструкции ТПН осуществляется Крепежом Z. Уплотнительные узлы РО содержат Крышки 20, Подпорные пружины 22, Упорные шайбы 23 и Сальниковую набивку 24. В Корпусе 1 выполнены впускные Окна корпуса 39 и Рёбра жёсткости 40, сквозное сверление которых позволяет с одной стороны закрепить Крепежом Z Крышку корпуса 17, а с другой – осуществить крепление ТПМ, например к раме. В Стенках цилиндров 32, расположенных на Роторе 3, выполнены Окна 33. Для облегчения РО, и например, для охлаждения и/или прокачки смазки, в Клапане 2 выполнены Полости РО 30. Мультипликатор, приводящий РО, состоит из Шестерни мультипликатора 41, закреплённой на Приводном Валу 37 и Звездочки мультипликатора 42, закреплённой на Роторе 3. Крепления Шестерён 25 и 41 и Звездочки 42 осуществлены Шпонками 35. РО ТПН, представленного на Фиг. 80 – 86, показаны в неизменном положении.

45 ДВС, являющийся ТПМ, содержащей четыре нагнетательных цилиндра (Цилиндры I – IV) и четыре расширительных цилиндра (Цилиндры V – VIII) представленный на Фиг. 90 – 110, состоит из Корпуса 1 к которому прикреплены Крышка корпуса 17, и Выходной тракт 43, состоящий из Задней крышки корпуса 44, Газохода ОГ 45, Рекуперативного теплообменника (Теплообменника) 46 и Выходного коллектора 15. К Крышке корпуса 17 прикреплена Крышка картера

47, через которую проходят Выходной вал 34 со Шпонкой 35 и Трубопровод сжатого воздуха 48. На Корпусе 1 расположены Лапы 19 и Воздухозаборник 49. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "теплообменник" обозначает любое, по крайней мере, одно устройство, предназначенное для нагрева и/или охлаждения любого, по крайней мере, одного тела, например РТ, любым, по крайней мере, одним другим телом, например ОГ, при этом указанные тела могут быть в любом агрегатном состоянии. Воздухозаборник 49 и Выпускной коллектор 15 оснащены Фланцами 50. В Корпусе 1 расположены двоянные Роторы 3, Клапан 2, Вставка клапана 51, на которую насажен Подшипниковый упор вставки клапана 52, Ввод нагретого воздуха 53, Ввод горючего 54, Завихритель 55, Свеча зажигания 56. Стыки с Корпусом 1 Крышек 17 и 44 уплотнены Прокладками 31. Вставка клапана 51 крепится к Крышке 17 корпуса Гайкой вставки клапана (Гайкой) 57. Внутри Клапана 2 выполнена КС 58. Снаружи на Клапане 2 закреплена Приводная шестерня клапана 59. Воздухозаборник 49, посредством Воздухозаборных окон корпуса 60, сообщается с Воздухозаборными полостями роторов 61, расположенными между Стенками цилиндров 32, Роторов 3. На выходе из компрессора, в Крышке корпуса 17, установлены клапанные узлы, состоящие из Клапана 62, Подпорной пружины клапана 63, Упора пружины клапана 64 и Прокладки 31. Из цилиндров компрессора воздух подается к клапанным узлам по Воздуховодам 65. Сжатый воздух после клапанных узлов направляется в Коллектор сжатого воздуха ВВ, соединённый с Трубопроводом сжатого воздуха 48. Трубопровод сжатого воздуха 48 соединён с Конвективным пучком теплообменника 66, который с другой стороны присоединён к Вводу нагретого воздуха 53. Подвижные элементы конструкции ТПМ установлены на Подшипниках 21. На Роторы 3 насажены Подшипниковые упоры роторов 67, на которых закреплены Звёздочки выходного редуктора 68, и Шестерня привода клапана 69. В компрессорной части каждого Ротора 3 выполнено впускное Окно 33, а в расширительной его части – выпускное Окно 33 и выпускные Окна оси ротора 70. В расширительной части Клапана 2 выполнены впускные Окна клапана 71, периодически совпадающие с выпускными Окнами вставки клапана 72. РО ТПМ, представленной на Фиг. 90 – 110, показаны в неизменном положении.

Схема работы по циклу Брайтона ТПМ (см. Фиг. 90 – 110), показана на Фиг. 111, где показаны Нагнетатель 73, Расширитель 74, Вал связи нагнетателя и расширителя (Вал связи) 75, Впускные и Выпускные коллекторы 15 и 16, Теплообменник 46, КС 58, Ввод горючего 54 и Выходной вал 34.

ТПМ с импульсным подводом энергии к РТ, например работающая по циклу Отто, приведенная на Фиг. 112 – 145, содержит расположенные в Корпусе 1 РО комбинированной конструкции (Клапан 2 и Ротор 3) с выполненными в них Полостями 30, связанные Шестернями связи 25 и опирающиеся на Подшипники 21, расположенные в Корпусе 1 и Крышке корпуса 17. В Стенках цилиндра 32 Ротора 3, выполнены Окна 33. Шестерни связи 25 закреплены на РО Шпонками 35. В Корпусе 1 выполнены Крепёжные отверстия 76, являющиеся присоединительными элементами, Впускной коллектор 15, связанный с Впускной полостью СС, которая, посредством Окна 33 связана с нагнетательным Цилиндром I, связанный с расширительным Цилиндром II Выпускной коллектор 16, выходная часть которого выполнена заодно с Задней крышкой корпуса 44, а так же выполнена КС 58, в которую введена Свеча зажигания 56. Установочное окно винта (Крепежа Z), выполненное в стенке газохода Выпускного коллектора 16, закрыто Заглушкой винтового отверстия 77, установочное отверстие для Подшипника 21 Выходного вала 34, выполненное в Крышке корпуса 17, закрыто Заглушкой 78. Выходной вал 34, установленный на Подшипниках 21, содержит Шпонки 35 и соединён с Шестерней выходного редуктора 79, приводимой от Шестерни 25 Ротора 3, являющейся звёздочкой выходного редуктора. В Шестерне 25 Ротора 3 выполнены Балансировочные отверстия 80. Выходной редуктор и Шестерни 25 закрыты Крышкой картера 47. В стенках корпуса, ограничивающих концентричную Ротору 3 КС 58, выполнены Впускное окно КС 81 и Выпускное окно КС 82. Впускное окно КС 81 периодически открывается в Цилиндр I через Окно 70, выполненное в нагнетательной части Ротора 3, а Выпускное окно КС 82 периодически открывается в Цилиндр II посредством Окна 70, выполненного в нагнетательной части Ротора 3. Уплотнения РО и Выходного вала 34 осуществлены уплотнительными узлами, содержащими Крышки 20 и Сальниковую набивку 24. Стык между Корпусом

1 и Крышкой корпуса 17 уплотнён Прокладкой 31. Крепление элементов конструкции ТПМ осуществляется Крепежом Z. РО ТПР, представленного на Фиг. 112 – 145, показаны в неизменном положении.

Устройство работает следующим образом:

- 5 Расположенные в Корпусе 1 РО – Клапан 2 и Роторы 3 выполнены со связью, которая обеспечивает их взаимный поворот, предпочтительно без соударения рабочих поверхностей, при этом контакт рабочих поверхностей РО друг с другом или с поверхностями Корпуса 1 может происходить, например, в период приработки и минимизироваться с по мере износа прирабочного покрытия РО и/или Корпуса 1. РО является пара элементов ТПМ – Клапан 2 и Ротор 3, которая может как постоянно быть одной и той же, например при наличии в конструкции одного Клапана 2 и одного Ротора 3, так и образовываться периодически, например при последовательной и/или одновременной работе одного Клапана 2 с несколькими Роторами 3 в процессе которой один и тот же Клапан 2 образует последовательно с рядом Роторов 3 пары РО и, по завершении такта разрывает их. В одной ТПМ может быть несколько пар РО, образованных как независимыми Клапанами 2 Роторами 3, так и одними и теми же Клапанами 2 и/или Роторами 3, например один Ротор 3 может одновременно образовывать с несколькими Клапанами 2 пары РО, то есть парой РО является такая пара, состоящая из одного Клапана 2 и Ротора 3, рабочие поверхности которой, по крайней мере, частично ограничивают пространство Цилиндра, в котором происходит рабочий такт. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "рабочие поверхности" обозначает такие поверхности РО или их конструктивных элементов, например сопрягаемых элементов РО, которые контактируют с РТ в ходе совершения в ТПМ основного рабочего такта. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "основной рабочий такт" обозначает рабочий такт ТПМ, в котором РО подводится энергия к РТ в ТПН (такт сжатия) или РО отбирается энергия от РТ в ТПР (такт расширения). Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "связь" обозначает связь, выполненную любым известным из уровня техники способом, например механическим и/или электрическим и/или магнитным и/или гидравлическим и/или пневматическим, при этом передаточное отношение связи может находиться в любых пределах и определяться конструктивными и/или эксплуатационными параметрами устройства, например механическая связь может быть выполнена как шестернями (передаточное отношение 1 : 1), так и редуктором и/или мультипликатором), при этом элементы конструкции связи могут быть любой известной из уровня техники конструкции, например шестерни и/или звездочки могут быть выполнены с любым зацеплением. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "зацепление" обозначает сопряжение, например зубьев, например зубьев элементов связи, например шестерён связи, выполненное например эвольвентным и/или циклоидным и/или любым червячным и/или с зацеплением Новикова. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "такт" обозначает такт впуска и/или сжатия и/или расширения и/или выпуска РТ.

- В процессе вращения каждая пара РО периодически разделяет объём Цилиндра на объём Впуска А – Расширения В и объём Выпуска С. При этом объём Впуска А – Расширения В является одним объёмом и разбит и происходящий в нём такт Впуска А – Расширения В разбит на такты Впуска А и Расширения В для указания момента отсечки подачи РТ. Объёмы Впуска А – Расширения В и Выпуска С образуются для выполнения соответственно тактов впуска – расширения и выпуска, в связи с этим далее отдельно не указывается, что такты проходят в специально предназначенных для них объёмах. Рассмотрим процесс работы ТПР, Клапан 2 которого вращается по часовой стрелке, а Роторы 3 – против часовой и между которыми выполнена жёсткая связь с передаточным отношением 1 : 1 (один к одному). Здесь и далее направления вращения показаны на фигурах стрелками, которые расположены концентрично с осями вращения, например с осями вращения РО. На Фиг. 1, Ротор 3 и Клапан 2 образуют в Цилиндре I Объёмы А и С. В Объём А подаётся РТ, которое расширяясь Толкает Ротор 3. В Объёме С Цилиндра I синхронно происходит выпуск отработавшего в предыдущем цикле РТ, при этом из Объёма С предпочтительно осуществлять непрерывный выпуск. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "выпуск" обозначает выпуск РТ из ТПМ, например, в выпускной коллектор и/или во внешнюю среду и/или в магистраль нагнетания, при этом выпуск может осуществляться через распределительные устройства (РУ) и/или окна, расположенные в любых элементах конструкции ТПМ, при этом выпуск может осуществляться непрерывно в ходе всего такта. Через некоторый момент времени происходит отсечка

подачи РТ в объём Впуска – Расширения Цилиндра I и начинается такт Расширения В. В идеальном случае, при достаточном проходном сечении впускных устройств, Впуска А будет избранным. При более быстром росте объёма РК, в которой осуществляется такт Впуска А, чем осуществляется выпуск РТ, такты А и В будут совмещены и РТ будет расширяться до момента окончания Впуска А. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "отсечка"

5 "отсечка" обозначает прекращение и/или ограничение подачи в рабочий объём РТ, при этом отсечка может осуществляться любыми известными из уровня техники способами и РУ. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "распределительные устройства" обозначает любые известные из уровня техники устройства, предназначенные для распределения РТ, например это могут быть клапаны и/или золотники и/или пневматические диоды, имеющими различное гидравлическое сопротивление и/или расход в зависимости от направления движения

10 проходящего через них среды, например РТ, при этом распределительные устройства могут иметь любой известный из уровня техники привод и функционировать по любому алгоритму, и распределять, например, жидкофазное и/или газообразное РТ, например аналогично диафрагмам ПТУ, распределяющим РТ в как докритическом, так и в сверхкритическом состояниях, при этом РУ могут образовываться и/или входить в состав любых элементов конструкции, например золотник может состоять из выполненного в корпусе ТПМ, по крайней мере, одного впускного

15 и/или выпускного окна, например, периодически перекрываемого любым, по крайней мере, одним РО. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "клапан" обозначает, по крайней мере, один клапан, любой известной из уровня техники конструкции, например кольцевой и/или прямооточный и/или грибковой и/или дисковой конструкции, при этом клапан, например, может быть выполнен нормально открытым, нормально закрытым, управляемым. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "золотник" обозначает, по крайней мере, один золотник любой

20 известной из уровня техники конструкции, при этом золотник может быть как управляемой, так и не управляемой конструкции. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "привод" обозначает любой известный из уровня техники привод, например механический и/или электрический и/или магнитный и/или гидравлический и/или пневматический, при этом привод может быть прямым и/или посредством редуктора и/или мультипликатора и/или вариатора и/или коробки передач. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, РУ и/или впускные и/или

25 выпускные окна могут выполняться в любых местах и в любом необходимом количестве как на РО, так и на Корпусе I и любых его элементах, например на любых его стенках или, например на по крайней мере, одной крышке Корпуса I, поверхности которых, например, смежны с рабочими Цилиндрами.

Одновременно в Цилиндрах II и III происходят такты Расширения В и Выпуска С. При повороте Клапана 2 на некоторый угол, (См. Фиг. 2) в Цилиндре I идут такты Расширения В и Выпуска С, в Цилиндре II Расширение В закончилось и происходит Выпуск С. При этом видно, что между Ротором 3 и Клапаном 2 образовался Защемленный объём 4 (Объём 4), из которого, для минимизации вредной работы цикла, целесообразно осуществить выпуск защемлённого РТ, например, его целесообразно соединить любым способом либо с Объёмом С, либо с выпускным трактом или с внешней средой, если выпуск отработавшего РТ осуществляется, например, в окружающее пространство, например в атмосферу. При дальнейшем повороте РО, (См. Фиг. 3), в Цилиндре I завершаются такты Выпуска С и

30 Расширения В, а в Цилиндрах II и III происходят Расширение В и Выпуск С. Расположение Цилиндров с равным шагом обеспечивает плавную работу ТПМ, например, аналогично оппозиционным ПДВС. Подача РТ в ТПР может осуществляться через, по крайней мере, одно сопло, любой известной из уровня техники конструкции, расположенное в любом месте Ротора 3, например на Поршня 6, что позволит получать дополнительную тягу в период впуска РТ в РК. С целью минимизации утечек РТ, рабочий процесс можно организовать последовательно в нескольких Цилиндрах ТПМ,

35 например расположенных последовательно, например концентрично, что обеспечит приемлемый перепад давлений между РК одного цилиндра.

Функционирование ТПН, показано на Фиг. 4 – 6. Корпус и РО ТПН конструктивно-аналогичны Корпусу и РО ТПР, отличие заключается в том, что ТПН, (См. Фиг. 4 – 6) содержит два цилиндра (Цилиндры I и II) и, соответственно, два

45 Ротора 3. В Цилиндре I (См. Фиг. 4) происходит такт Впуска D. В Объём 4 Цилиндра I так же целесообразно обеспечить выпуск РТ для снижения вредной работы цикла. Одновременно в Цилиндре II происходит Сжатие Е и Впуск Е. При

последующем вращении РО, (См. Фиг. 5), в Цилиндрах I и II одновременно происходят такты E и D. В результате дальнейшего вращения РО (См. Фиг. 6), в Цилиндре I происходят такты Выпуска F и Впуска D, одновременно в Цилиндре II происходят такты E и D.

Здесь так же следует отметить, что такты Сжатия E и Выпуска F происходят в одном объеме и переход такта Сжатия E в Выпуск F обусловлен, например, либо противодавлением в объеме нагнетания либо моментом открытия выпускных РУ, например клапанов.

Представленные на Фиг. 1 – 6 ТПР и ТПН имеют конструктивно-аналогичные РО и принципиально аналогичны, так как они являются одноктактным расширителем и нагнетателем, в которых одновременно происходят такты Впуска А – Расширения В и Выпуска С и, соответственно, такты Впуска D и Сжатия E – Выпуска F. Ротор 3 и Клапан 2 имеют рабочие поверхности образованные такими рулеттами, что в процессе работы, в котором происходит синхронизированное вращение РО, образующие их рулетты образуют между собой гарантированный зазор, который исключает касание и/или минимизирует возможность касания РО и при этом обеспечивает протечку РТ на допустимом уровне. Следует отметить, что поверхности РО могут быть выполнены и с касанием, по крайней мере, в одной точке, например в случаях заложенного непродолжительного ресурса работы ТПМ или, например, при выполнении, по крайней мере частично, по крайней мере, одного РО из материала, допускающего деформацию в процессе работы, например при нанесении пластичного покрытия, например полимерного покрытия на его поверхность. Так же посадка РО в натяг может быть осуществлена при покрытии их приработочным материалом, по крайней мере, частично изнашиваемым и/или перераспределяемым по поверхности РО в процессе их вращения, например при приработке и/или в процессе работы. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "посадка" обозначает любой известный из уровня техники способ посадки, например РО и все элементы конструкции могут быть посажены, как с зазором, так и в натяг, при этом указание взаимного расположения поверхностей элементов конструкции, а так же точек, линий и кривых, например лежащих на данных поверхностях и/или на гранях этих элементов, например указание, что они совпадают, равны, касательные, корадимальны, расположены под некоторым углом и так далее, описывает их теоретическое (идеализированное) расположение, допуская при этом как посадку с зазором, так и посадку в натяг содержащих их элементов конструкции, а так же всё вышесказанное относится к неизбежным или необходимым отклонениям от рассмотренной геометрии. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "отклонения от рассмотренной геометрии" обозначает любые отклонения любых поверхностей элементов конструкции ТПМ, например РО, возникающие в процессе изготовления, сборки и эксплуатации устройства, например, все рассматриваемые кромки неизбежно будут иметь некоторый, по крайней мере, один радиус скругления и/или, по крайней мере один, угол среза, например фаску, при этом для компенсации указанных отклонений, геометрия элементов конструкции, сопрягаемых с элементом, содержащим отклонения, может изменяться любым образом относительно рассмотренной здесь теоретической геометрии, например, для обеспечения минимально-оптимального гарантированного зазора (оптимальный зазор). Отклонения от рассмотренной геометрии могут заключаться в том, что любая линия, например образующая рулетта, может состоять, например, из любых известных линий, например из отрезков прямых, например, возникающих при дискретном перемещении обрабатывающего инструмента, в результате чего, поверхность в данном случае будет состоять из множества плоскостей или, например, при исполнении на поверхностях ТПМ любых газодинамических уплотнений, поверхность фактически будет отличаться от описанной конфигурации. ТПМ любых описанных конструкций могут иметь любые известные из уровня техники разгрузочные устройства РО, например применяемые для разгрузки рабочих элементов винтовых и/или прямозубых расширителей и/или нагнетателей, при этом разгрузочные поверхности могут быть выполнены на любых поверхностях РО, давление на которые и/или площадь которых может изменяться любым способом, например, пропорционально давлению, по крайней мере, в одной РК, а так же, например, разгрузочные поверхности могут соединяться, например, посредством выполненных в корпусе ТПМ окон с впускным и/или выпускным трактом и/или с, по крайней мере, одной РК.

На Фиг. 7 представлены Ротор 3 и Клапан 2. Ротор 3 содержит Ось 5 и Поршень 6. Клапан 2 содержит Ось 7 и Паз 8, выполненный в его теле. Сопряжённые Поршень 6 и Паз 8 являются рабочими элементами РО. Оси 5 и 7 указаны корадiallyными их направляющим штрихпунктирными окружностями. Конфигурация сопрягаемых элементов РО (сопрягаемых элементов) – Поршня 6 и Поршневого паза 8 может быть любой известной из уровня техники, например их конфигурация может определяться четырьмя линиями, например кривыми, две из которых дуги окружностей и/или сопрягаемые элементы могут быть выполнены, например, с циклоидальными профилями и/или эвольвентными профилями и/или с профилями М.Л. Новикова, например, см. Фиг. 8, при этом профили сопрягаемых элементов могут быть, например, цилиндрическими и/или коническими. Поршень 6 у своего основания ограничивается Дугой G, корадiallyной направляющей Оси, 5, являющейся, как и Ось 7, прямым круговым цилиндром. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "направляющая" обозначает направляющую образующей поверхности. Концентрично Дуге G, расположена Дуга H, ограничивающая конец Поршня 6. Боковые стенки Поршня 6 ограничиваются Кривыми I и J. Поршневой паз 8 у своего основания ограничивается Дугой K, корадiallyной направляющей Оси 7. Снаружи Поршневой паз 8 заканчивается, пересекаясь с наружной прямой круговой цилиндрической Поверхностью L Клапана 2, корадiallyно Направляющей L которой, расположена штрихпунктирная окружность. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, поверхность именуется аналогично её направляющей, например, Направляющая L и Поверхность L. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "сопрягаемые элементы" обозначает Поршень 6 и Поршневой паз 8, периодически совпадающие в процессе вращения РО, при этом происходит внедрение Поршня 6 в Поршневой паз 8, в ходе которого отсутствие соударения поверхностей сопрягаемых элементов обеспечивается посредством связи РО, а так же термином "сопрягаемый элемент" обозначается Поршень 6 или Поршневой паз 8. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "поверхность сопрягаемого элемента" обозначает поверхность Поршня 6, выступающую над Осью 5 Ротора 3 или поверхность Поршневого паза 8, включая общую поверхность Оси 7 с Пазом 8. Боковые стенки Поршневого паза 8 ограничиваются Кривыми M и N, являющиеся направляющими соответственно наружной и рабочей Поверхностей M и N Поршневого паза 8. Снаружи пространства, очерченного штрихпунктирными линиями, корадiallyными Дугам H и L, расположен корпус устройства. При наличии на Роторе 3, по крайней мере, одного Поршня 6 и равного им числа Поршневых пазов 8 на Клапане 2, при этом, если указанные Поршни 6 и Паза 8 последовательно совпадают в процессе вращения РО, то направляющие осей Клапана 2 и Ротора 3 равны, при этом Дуги G и L – касательные, как и Дуги H и K. Следует отметить, что принятое деление Клапана 2 и Ротора 3, например, на Поршень 6 и Ось 5 принято для описательной цели геометрии РО и их функционирования, но при этом не подразумевает, что они обязательно являются отдельными конструктивными элементами одного РО. По крайней мере, один Паз 8, для исключения вредной работы цикла, по крайней мере, периодически, целесообразно соединять любым способом с внешней средой и/или впускным трактом расширяемого РТ и/или с выпускным трактом расширяемого РТ и/или с впускным трактом нагнетаемого РТ и/или с выпускным трактом нагнетаемого РТ, так же указанное соединение целесообразно, например, для исключения смещения расширяющегося РТ и нагнетаемого РТ, при этом, например, в полость Паза 8, возможно, по крайней мере, периодическая подача уплотняющей среды, например с давлением, по крайней мере, периодически, превышающим давление нагнетаемого и/или расширяющегося РТ, так же допустимо, по крайней мере, периодическое вакууммирование Паза 8.

РО с симметричными сопрягаемыми элементами, известного из уровня техники профиля, представлены на Фиг. 8.

Поверхности РО, одноимённые их Направляющим, представлены на Фиг. 9 и 10.

Рабочий цикл ТПР начинается с подачи в, по крайней мере, одну из РК, образованную РО и, например, стенками корпуса, РТ. Как показано на Фиг. 11, РК представляет собой Защемлённый РО рабочий объём (ЗРО) 9. ЗРО является такой объём, который защемлён только РО и не контактирует с боковыми, например цилиндрическими стенками Корпуса 1, прилегающими к Поверхностям L и H, при этом ЗРО может контактировать только с торцевыми стенками Корпуса 1 и то только в том случае, если конструкция предусматривает их наличие в ТПМ. Как видно, оптимальный

зазор обеспечивается поверхностями Оси и рабочей Поверхностью I Поршня 6, а так же наружной рабочей Поверхностью L Клапана 2. Учитывая, что Направляющая L и направляющая Оси 5 является окружностями, Кривую I целесообразно задать трохоидой, например эпитрохоидой. Данная эпитрохоида может задаваться как качение без скольжения по окружности, корадимальной Дуге Н, направляющей Оси 7, на расстоянии от центра которой, равному радиусу Направляющей L расположена чертящая эпитрохоиду точка. При обеспечении оптимального зазора между наружной рабочей поверхностью Клапана 2 и рабочей поверхностью Ротора 3, выпуск РТ целесообразно осуществить при минимальном ЗРО 9. Это обеспечит минимальное вредное пространство и, соответственно, например возможность получения максимальных степеней расширения, например аналогичных тысячекратным степеням расширения в конденсационных ПТУ. При отличии Кривой I от описанной выше эпитрохоиды, зазор между рабочей поверхностью Ротора 3 и наружной рабочей поверхностью Клапана 2 будет увеличенным, это произойдет в связи с тем, что минимальный зазор обеспечивается именно эпитрохоидной рабочей поверхностью Ротора 3. При увеличенном минимальном зазоре может оказаться нецелесообразным осуществлять выпуск РТ в ЗРО 9 а подождать, пока Поверхность Н Поршня 6, не совместится, по крайней мере, частично со стенкой корпуса, например, когда РО примут положение, показанное на Фиг. 12. В данном положении, оптимальный зазор вместо рабочей поверхности Ротора 3 будет обеспечиваться Поверхностью Н Поршня 6 и стенкой Корпуса. В таком случае, если выпуск РТ придется отложить до момента совмещения Поверхности Н Поршня 6, со стенкой Корпуса, то вредное пространство будет существенно больше, чем при выпуске, например начатом в момент образования ЗРО 9 перед началом данного такта. Всё вышесказанное, относительно выполнения трохоидной, например эпитрохоидной, рабочей поверхности Ротора 3, имеет прямое отношение и к ТПН, так как обеспечивает минимальное значение вредного пространства. Отличие для ТПН заключается в том, что ЗРО 9 образуется не в начале цикла, как у ТПР, а в конце цикла, преимущественно во время завершения такта сжатия – выпуска.

В ходе такта впуска – расширения, РО принимают показанное на Фиг. 13 положение. Здесь объем расширения достигает своего максимального значения при заходе Поршня 6 в Поршневой паз 8, при этом, наличие оптимального зазора между рабочей поверхностью Пазы 8 (Поверхностью N) и Кромкой О, образованной рабочей (Поверхность I) и Н Поверхностями Поршня 6, обеспечивает минимальные переток РТ в Объем 4. В данном случае, оптимальный зазор будет обеспечиваться при являющейся трохоидой, например эпитрохоидой, Кривой N. Учитывая, что Дуга Н и Направляющей L имеют равный радиус, как и Оси 5 и 7, Кривая N будет являться перевернутым зеркальным отражением Кривой I относительно прямой, проведенной через её крайние точки. Учитывая, что рабочий объем растёт не вплоть до совпадения Кромки О с Осью 7, а до некоторого меньшего угла поворота РО, начиная от момента совпадения Кромки О с Кромкой Р, образованной рабочей поверхностью Пазы 8 и наружной Поверхностью (Поверхностью L) Клапана 2, трохоидной не обязательно выполнять всю Кривую N, а можно выполнить только тот её участок, который будет обеспечивать оптимальный зазор в заданный период впуска – расширения, например в период эффективного роста объема расширения. Как неэффективный здесь определен такой рост объема расширения, при котором он увеличивается за счёт образования дополнительного объема между Поверхностями J, М и L. При наличии неоптимального зазора между Кромкой О и рабочей поверхностью Пазы 8, такт расширения может быть целесообразно окончить, например, в момент совпадения Кромки О и Р. Так же до момента достижения максимального объема расширения может быть целесообразно прекратить такт впуска – расширения в случае, если Объем 4 выполнен с возможностью соединения с объемом расширения до достижения им максимального значения, что может происходить, например, при наличии увеличенного паза между Поверхностями J и М. В случае наличия между Поверхностями J и М оптимального зазора и, например, соединения Объем 4 с выпускным коллектором для исключения сжатия находящегося в нём РТ, такт впуска – расширения можно продолжать, например, до достижения максимального объема расширения. Вышесказанное относительно оптимальной геометрии рабочей поверхности Пазы 8, относится и к ТПН. Применительно к ТПН, эпитрохоидная рабочая поверхность Пазы 8 позволит обеспечить максимальный объем в цикле сжатия – выпуска, при этом влияние Объем 4 аналогично, и если он до момента совпадения Кромки Q и R (См. Фиг. 14), образованных соответственно пересечением наружной поверхности Поршня 6 с Осью 5 и наружной поверхностью Пазы 8 с наружной поверхностью Клапана 2, будет соединён с объемом сжатия – выпуска, то может быть необязательно

осуществлять рабочую поверхность Пазы 8 эпитрохоидной. Это связано с тем, что совпадение Кромки Q и R приведет к обеспечению оптимального зазора уже Осью 5 и наружной поверхностью Клапана 2 (См. Фиг. 15). Наличие определенного ранее неэффективного объема (для ТПР), в случае ТПН полезно, так как обеспечивает увеличенный объем сжатия – выпуска.

- 5 Поверхность J, См. Фиг. 13 – 14, определяется из условий прочности и/или технологичности и/или минимального гидравлического сопротивления при работе ТПР или ТПН, а конфигурация Поверхности М определяется Поверхностью J.

В общем случае идеальная форма РО как для ТПР, так и для ТПН такова, что задается форма, по крайней мере, частично, по крайней мере, одного РО, например исходя из граничных условий, например заключающихся в том, что

- 10 Оси 5 и 7 и/или наружные Поверхности РО, такие как Н и L, задаются как прямые цилиндрические.

При этом может задаваться по крайней мере, частично, геометрия, по крайней мере, одной рабочей поверхности Поршня 6 или Пазы 8 и, например, по крайней мере, частично, геометрия, по крайней мере, одной наружной поверхности Поршня 6 или Пазы 8. Идеальная форма будет определена как результат фрезерования заданными поверхностями РО, материала на РО в тех местах, который не ограничен заранее-заданной геометрией. В дальнейшем, например, может

- 15 задаваться оптимальный зазор, например равномерный для всех поверхностей РО, контактирующих с РТ, при этом, оптимальный зазор может определяться исходя из прогнозируемых условий работы оборудования.

На Фиг. 16 представлена симметричная ТПМ, которая может являться как ТПР, так и ТПН. Её особенность заключается в том, что Ротор 3 и Клапан 2 выполнены с симметричными рабочими поверхностями Поршня 6 и Пазы 8, (Поверхности I и N), за счёт идентичности указанных рабочих поверхностей, являющихся зеркальным отражением друг друга относительно плоскости, проведённой через Ось соответствующего РО и, соответственно через центр Дуг Н или К. Показанная на Фиг. 16, геометрия РО, позволяет осуществлять рабочий процесс при любом направлении вращения РО, что особенно актуально для ТПР, позволяя создать реверсивный двигатель.

- 25 На Фиг. 17 приведена двухроторная симметричная ТПМ. Если она является только ТПР или ТПН, то аналогично Фиг. 16, она имеет возможность реверсивной работы. Однако наличие симметричных РО, позволяет выполнить в одном устройстве как ТПР, так и ТПН с использованием Клапана 2 как для целей расширения, так и для целей нагнетания. Например, если в ЗРО 9 Цилиндра I происходит такт впуска расширения, то в Цилиндре II будут происходить такты сжатия – выпуска и впуска. Если направление вращения РО принять за противоположное, показанному на Фиг. 17, то в ЗРО 9 Цилиндра I будет происходить такт сжатия – выпуска, а Цилиндр II будет работать в качестве расширителя.

- 35 На Фиг. 18 представлен ТПР в такте впуска - расширения, содержащий более одного Клапана 2 на один Ротор 3. Это позволяет обеспечить большую плавность хода РО, например, при наличии в ТПМ только одного Ротора 3. По аналогичной схеме может быть создан и ТПН, путём реверсирования направления вращения РО. В ТПМ данной конструкции, такт происходит, например, за угол поворота Ротора 3, который он проходит в процессе работы между двумя Клапанами 2, например между двумя соседними Клапанами 2, которые последовательно с одним и тем же Ротором 3 образуют пару РО. Как видно, объем Цилиндра I делится на три части, в двух из которых происходят рабочие такты.

- 40 На Фиг. 19 представлен ТПР в такте впуска - расширения, аналогичный ТПМ, см. Фиг. 18, с Ротором 3, содержащим более одного Поршня 6. Это позволяет более эффективно использовать рабочий объем, так как одновременно в ТПР может происходить более одного такта впуска – расширения. ТПМ может содержать, например, симметрично расположенные на РО Поршни 6 и Пазы 8, при этом, если на один оборот Ротора 3 приходится один оборот Клапана 2, то число Поршней 6 на Роторе 3 должно соответствовать числу Пазов 8 на Клапане 2. Так же в состав ТПМ любой рассмотренной здесь конструкции, могут входить РО с разными соотношениями частот вращения, то есть в состав ТПМ могут входить РО с соотношением частот вращения как, например, один к одному (1:1), так и с другими значениями.

Например, один Клапан 2 может иметь некоторую частоту вращения, например равную частоте вращения Ротора 3, с которым он периодически образует пару РО, а другой Клапан 2, может иметь частоту вращения, неравную частоте вращения первого Клапана 2 и так же периодически образовывать с указанным Ротором 3 пару РО. Из этого следует, что при неравной частоте вращения, по крайней мере, двух однотипных РО, входящих в состав одной ТПМ, количество их рабочих элементов может зависеть обратно-пропорционально от соотношения их частот вращения, например, при наличии двух Роторов 3, составляющих с одним и тем же Клапаном 2 последовательно пару РО, но имеющих, например, в два раза отличающиеся частоты вращения, на Роторе 3, имеющем более низкую частоту вращения может быть выполнено в два раза больше рабочих элементов. Рассмотренная на Фиг. 19 ТПМ так же может являться ТПН при противоположном направлении вращения РО.

На Фиг. 20 – 21 рассмотрена ТПМ, выполняющая функции как ТПР, так и ТПН. В такте впуска – сжатия, происходящем в Объёме 9, (см. Фиг. 20) ТПМ работает в качестве ТПР. При повороте Ротора 3 и создании им пары РО со следующим Клапаном 2 (см. Фиг. 21), во вновь образованном Объёме 9 будет происходить Впуск D, а в смежном объёме такт сжатия – выпуска. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "смежный объём" обозначает одну из двух РК Цилиндра, на который разбивает его Поршень 6, смежный первому объёму, например, если в первом объёме происходит такт впуска – расширения, то в смежном, соответственно, такт выпуска. Показанная на см. Фиг. 20 – 21 ТПМ имеет возможность реверсирования, при которой она сохраняет возможность выполнять функции как ТПР, так и ТПН. Так же она может выполнять только функции ТПР или ТПН, обеспечивая более плавную работу, чем ТПМ, у которой на один Ротора 3 приходится один Клапаном 2. В данном случае работа и реверсирование будут осуществляться, например, аналогично ТПМ, показанной на Фиг. 16.

На Фиг. 22 представлена ТПМ, выполняющая функции как ТПР, так и ТПН. Её отличие от машины, представленной на Фиг. 20 – 21 заключается в том, что такты впуска – сжатия и сжатия – выпуска проходят одновременно, что позволяет полностью использовать весь рабочий объём Цилиндра I. С одной стороны одного Поршня 6 происходит Такт А – В, в смежном объёме – Такт С, а другой Поршень 6 разделяет объёмы, в которых происходят Такты D и E – F.

На Фиг. 23 – 28 показана ТПМ, реализующая функции ТПР и ТПН, например, являющаяся турбопоршневым аналогом турбонаддува ПДВС. Функционирование данной ТПМ принципиально аналогично ТПМ, представленной на Фиг. 22. Отличие заключается в том, что, по крайней мере, два Поршня 6, например ассиметрично установленных на Оси 5, разделяют пространство Цилиндра I на, по крайней мере, два неравных межпоршневых объёма, при этом число объёмов, на которые разбивают Поршни 6 Цилиндр I, предпочтительно равно количеству Поршней 6, установленных на Роторе 3. В зависимости от начальных и/или конечных параметров нагнетаемого и/или расширяющегося РТ, в качестве базового или базовых межпоршневого или межпоршневых объёмов, для нужд нагнетания могут выбираться больший или большие межпоршневые объёмы или, соответственно, меньший или меньшие межпоршневые объёмы. У представленного варианта ТПМ в качестве базового объёма нагнетания РТ выбран меньший межпоршневой объём. В начале Такта А - В (См. Фиг. 23), РТ подается, например, в ЗРО 9, то есть в ту часть большего межпоршневого объёма, которая зашлепена между Поршнем 6 и Клапаном 2.

В ходе вращения РО принимают положение, показанное на Фиг. 24 – заканчивается Такт А - В и идут Такты С, E – F и D.

В ходе дальнейшего вращения РО заканчиваются Такты А - В, С, E – F, D и РО принимают положение, показанное на Фиг. 25. Теперь на место Поршня 6, за которым следовал больший межпоршневой объём (См. Фиг. 23), стал Поршень 6, за которым следует меньший межпоршневой объём, см. Фиг. 26. Здесь Такт А - В за счёт меньшего межпоршневого объёма будет более коротким и его, например, можно пропустить или, например, обеспечить тактовую подачу РТ в меньшем объёме для достижения такой же или близкой степени расширения, как степень расширения РТ при совершении Такта А - В в большем межпоршневом объёме. Так же в данном случае возможно совершение Такта E – F

или указанный такт может быть пропущен. В случае, если такты А - В (короткий) и/или Е - F пропускаются, то могут не выполняться предшествующие им Такты С и/или D. Так же, в данное время идут такты С и D.

Если Такты А - В (короткий) и/или Е - F выполнялись при положении РО, показанном на Фиг. 26, то к моменту достижения РО положения, показанного на Фиг. 27, идёт Такт С, заканчиваются Такты А - В (короткий) и D, а так же закончился Такт Е - F.

При дальнейшем вращении, РО (См. Фиг. 28), занимают положение, аналогичное положению на Фиг. 23.

В общем случае, наличие неравных межпоршневых объёмов позволяет более эффективно использовать весь рабочий объём ТПМ, так как осуществить, например, нагнетание РТ в уменьшенном объёме возможно в ТПМ с равными межпоршневыми объёмами, но тогда выпуск нагнетаемого тела будет необходимо осуществлять, например, с задержкой, что ограничит объём нагнетания, но не позволит обеспечить больший объём расширения РТ за счёт ограниченного объёма выпуска нагнетаемого РТ.

ТПМ с неравными межпоршневыми объёмами представлена на Фиг. 29 - 34. В данной конструкции неравные межпоршневые объёмы обеспечивают функцию неравного нагнетания и расширения РТ, аналогично ТПМ, показанной на Фиг. 23 - 28. При этом как нагнетаемое, так и расширяемое РТ могут иметь как больший, так и меньший объём относительно друг друга, что зависит от того, в какой или какие межпоршневые объёмы указанные РТ будут подаваться. Отличие данной ТПМ от ТПМ, показанной на Фиг. 23 - 28 заключается в том, что здесь на один Ротор 3 приходится не более одного Клапана 2, то есть максимально на один Ротор 3 приходится один Клапан 2, в случае когда, например, ТПМ содержит равное число Клапанов 2 и Роторов 3, например по одному Клапану 2 и Ротору 3, как показано на Фиг. 29 - 34. Так же ТПМ может содержать по два и более Клапанов 2 и Роторов 3, что может привести к комбинации в одной ТПМ режимов работы, когда на один Ротор 3 приходится более одного Клапана 2 (аналогично ТПМ по Фиг. 23 - 28) и когда на один Ротор 3 приходится один или менее одного Клапана 2.

На Фиг. 29 показано положение РО в период происходящий в ЗРО 9, Такта А - В.

На Фиг. 30 показано окончание Такта А - В.

На Фиг. 31 Такт А - В закончился и начинается Такт Е - F.

На Фиг. 32 заканчивается Такт Е - F и начинается Такт А - В (короткий).

На Фиг. 33 заканчивается Такт А - В (короткий).

Фиг. 34 РО возвратились в положение, показанное на Фиг. 29.

Как видно из Фиг. 29 - 34, не указаны Такты С и D. Это связано с тем, указанные такты могут происходить любым способом в любой удобный промежуток времени между указанными на Фиг. 29 - 34 тактами. Так же в данной ТПМ (См. Фиг. 29 - 34), как и в ТПМ по Фиг. 23 - 28, могут пропускаться, например частично, неосновные такты, аналогичные основному такту. Как основным такт определим такой такт, который происходит в большем межпоршневом объёме, то есть основным тактом по Фиг. 23 - 34 является такт расширения. Неосновными тактами являются такты, происходящие в меньшем межпоршневом объёме, то есть как Такт Е - F, так и такт А - В (короткий), при этом их этих двух тактов именно Такт А - В (короткий) является аналогичным основному такту, так как эти такты аналогичны по сути (такт А - В), но различны по продолжительности и межпоршневым объёмам. Например, в случае, если основным тактом будет Такт Е - F, то аналогичным ему неосновным тактом будет являться Такт Е - F (короткий), происходящий в меньшем межпоршневом объёме. Такты, противоположные по значению основному такту, происходящие в основном объёме предпочтительно пропускать, например, если основным тактом является Такт А - В, то в основном объёме предпочтительно не совершать Такта Е - F, так как в данном случае ТПМ, описанные по Фиг. 23 - 34, по соотношению объёмов нагнетаемого и расширяемого РТ будут аналогичны ТПМ с симметрично расположенными Поршнями 6, однако данное требование предпочтения не распространяется на ТПМ, являющиеся, по крайней мере, двухрежимными, с возможностью работы, ко крайней мере на двух соотношениях нагнетаемого и расширяемого РТ, например, это могут быть системы турбонаддува или детандерно-компрессорные агрегаты.

В ТПМ, в частности по Фиг. 23 - 34, могут пропускаться любые такты, особенно если указанные ТПМ являются многорежимными.

Рассмотренная на Фиг. 29 – 34 ТПМ допускает использование с одним Клапаном 2 любого числа Роторов 3, например, как показано на Фиг. 1 – 6.

ТПР биклапанной конструкции, см. Фиг. 35, содержит два Клапана 10 и 11 на один Ротор 3. Клапан 10 аналогичен Клапану 2, а на Клапане 11 выполнен, по крайней мере, один Проходной паз 12, обеспечивающий дозированную подачу РТ в РК. Ротор 3 последовательно образует пары РО с Клапанами 11 и 10. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "проходной паз" обозначает, по крайней мере, один паз любой конфигурации, выполненный на любом из РО, предназначенный для дозированной подачи РТ в РК ТПР и/или для выпуска РТ из РК ТПН, при этом любые геометрические параметры, такие как, например, площадь, длина, сечение могут изменяться, например в процессе работы ТПМ, например путём воздействия на, по крайней мере, одну поверхность, по крайней мере, одного паза и/или элементы его образующие приводных устройств, например, с целью изменения расхода через паз и/или изменения времени его открытия и/или времени его закрытия и/или момента его открытия и/или момента его закрытия. В Полости S, связанной с впускной магистралью, находится свежее РТ, при этом Полость S может образовываться только Клапанами, например Клапанами 10 и 11, а так же Ротором 3 в случае нахождения указанных Клапанов в непосредственной близости друг от друга, например, с наличием между ними оптимального зазора, а стенка Корпуса 1 может иметь любую конфигурацию и не будет пересекать плоскость, проходящую через оси вращения Клапанов 10 и 11, например, как показано на Фиг. 35, то есть все три РО любой ТПМ биклапанной конструкции (Ротор 3 и Клапаны 10 и 11 для ТПР или, соответственно, Ротор 3 и Клапаны 14 и 13 для ТПН) будут примыкать друг к другу, например, как показано на Фиг. 56 – 59. Учитывая, что Поршень 6 разделяет Полость S на два объёма, что возможно в случае исполнения Корпуса 1 как на Фиг. 35, для минимизации вредной работы целесообразно любым способом осуществить переток ТР в Полости S в обход Поршня 6, например через проходы, выполненные в элементах конструкции ТПМ, а так же обеспечить переток и из части Полости S, защемляемой между Поршнем 6 и стенками Паза 8, см. Фиг. 36.

В процессе движения РО, некоторая часть РТ от Полости S отделяется и защемляется между Поршнем 6 и стенками Паза 8, см. Фиг. 37, при этом, защемленный объём РТ при дальнейшем повороте РО выпускается из Межклапанной полости S (Полости S) в ту часть Цилиндра I, в которой осуществляются рабочие такты. Пересекаясь с цилиндрической поверхностью РО, Проходной паз 12 образует Кромку Т, см. Фиг. 38. Если кромка Кромку Т совпадает с Кромкой Р (см. Фиг. 39), то после положения РО, показанного на Фиг. 37, начинается такт Впуска А.

Клапан 11, содержащий Проходной паз 12 во всю свою длину, показан на Фиг. 39, где штрихпунктирная окружность проведена концентрично Направляющей L, а на Фиг. 40, представлен Ротор 3, содержащий расположенный по-центру Проходной паз 12, при этом представленные РО могут иметь Проходные пазы 12 любой конфигурации, например, по крайней мере, один из пазов на одном из РО может быть управляемым, например с электроприводом, а на другом РО может быть расположен, по крайней мере, один Проходной паз 12, например геометрией неуправляемой конструкции. Проходной паз 12 может образовывать два прямолинейных участка Кромки Т или две кромки, например, как показано на Фиг. 39 и 40, при этом одна из кромок (Кромка U), образованных пересечением поверхностей Проходного паза 12 и цилиндрической наружной поверхностью РО будет расположена ближе к кромке, образуемой пересечением поверхностей сопрягаемого элемента и наружной поверхности РО или, например, может совпадать с ней (см. Фиг. 39 и 40), а вторая другая Кромка V, образованная Проходным пазом 12 и цилиндрической наружной поверхностью РО, будет более удалена от Кромки U.

Такт Впуска А показан на Фиг. 41. При достижении РО положения, когда Кромка V, совпадает со вторым РО, см. Фиг. 42, такт Впуска А заканчивается и начинается Расширение В и одновременно в Цилиндре I может происходить Выпуск С, однако, если на одном или обоих РО выполнено несколько Проходных пазов 12, то такт Впуска А закончится только тогда, когда, самая удалённая от точки Кромки Т совпадает с поверхностью второго РО, например, с Поверхностью L Клапана 11, как показано на Фиг. 42. Следует отметить, что, например, при переменной площади в различных сечениях Проходного паза 12, например, см. Фиг. 38, такт Расширения В может начаться до момента окончания Впуска А, за счёт того, что приток РТ не будет компенсировать увеличения объёма РК, в который происходит Впуска А. Начало такта Впуска С может приходиться, например, и на момент до начала такта расширения, что зависит от конфигурации РО. В

конец такта Расширения В, Паз 8 Клапана 10 открывается в объём Выпуска С (см. Фиг. 43). Это приводит к выбросу свежего РТ из Паз 8 Клапана 10, захваченного из Полости S в выпускной коллектор. Для исключения потерь свежего РТ, расположенного в Пазе 8 Клапана 10, возможно, например, до соединения или в момент соединения или после момента соединения Паз 8 Клапана 10 с РК, в которой осуществляется Выпуск С, прекратить Выпуск С и осуществить переток свежего РТ, например, в смеси с отработавшим РТ из объёма Выпуска С, в Полость S. При этом целесообразно осуществить открытие перепускных устройств для перепуска смеси РТ из Паз 8 Клапана 10 с отработавшим РТ в Полость S, например, в момент когда давление указанной смеси РТ будет близко, совпадёт или, например, незначительно превысит давление РТ в Полость S, например если Выпуск С был прекращён в положении РО, показанном на Фиг. 44, перепуск целесообразно осуществить, например, при положении РО, показанном на Фиг. 45.

5 При дальнейшем движении РО, образуется защемлённый между РО Объём W, см. Фиг. 46, в котором происходит перенос части отработавшего РТ из РК Расширения В в Полость S. Дальнейшее вращение РО приводит их в положение, см. Фиг. 35.

На Фиг. 47 показан биклапанный ТПН. Отличие от биклапанного ТПР заключается в том, что Проходной паз 12 может быть выполнен на Входном клапане 14, при этом Выходной клапан 13 конструктивно аналогичен Выходному клапану 10, а следовательно, — описанным выше Клапанам 2, например, см. Фиг. 1 — 6. Как видно ТПН биклапанной конструкции аналогичен биклапанному ТПР, см. Фиг. 35 — 46, отличаясь только направлением вращения. Требования по перетоку РТ в Полости S аналогичны как для биклапанного ТПР.

В процессе вращения РО, часть РТ из Полости S защемляется РО в Объёме W (см. Фиг. 48) и в последующем выпускается в РК Сжатия Е. В процессе вращения РО начинаются такты Сжатия Е и Впуска D, см. Фиг. 49.

При соединении Проходного паз 12 с РК Сжатия Е, происходит перепуск РТ захваченного из Полости S Проходным пазом 12, см. Фиг. 50.

Окончание процесса Сжатия Е приходится на положение РО, показанное на Фиг. 51.

Как видно, данное положение аналогично положению РО биклапанной ТПР в момент окончания впуска (см. Фиг. 42), при этом полностью аналогичны условия завершения такта Сжатия Е и такта Выпуска С, обусловленные совпадением участка Кромки Т, например Кромки V, со вторым РО. Это связано с тем, что Входной клапан 14 и Выходной клапан 10 аналогичны.

В ходе дальнейшего вращения РО (см. Фиг. 52), Проходной паз 12 связывает РК Сжатия Е с Полостью S и начинается такт Выпуска F, при этом, если проходное сечение Проходного паз 12 недостаточно, то такт Выпуска F будет совмещён с тактом Сжатия Е, что является обратной ситуацией для бироторного ТПР, в такте Впуска С при недостаточном проходном сечении Проходного паз 12.

Через образующуюся щель между Поршнем 6 и стенкой Цилиндра I происходит перепуск РТ из Паз 8 Клапана 14 в Цилиндр I, см. Фиг. 53.

После такта Выпуска F, часть РТ из Впуска D защемляется в Объёме W (см. Фиг. 54), после чего смешивается с РТ Полости S. Дальнейшее вращение РО приводит их в начальное положение, см. Фиг. 47.

Биклапанная ТПМ с сопрягаемыми элементами симметричной конструкции представленная на Фиг. 55 содержит клапанную группу аналогичную клапанным группам ТПР или ТПН биклапанных конструкций, приведённым на Фиг. 35 — 54, при этом Клапан X является Клапаном 10 или 13, а Клапан Y, — Клапаном 11 или 14.

Проход РТ в ТПМ по Фиг. 55 может осуществляться через Проходные пазы 12, например обеспечивающие необходимый проток РТ при любом направлении вращения.

Биклапанные ТПМ, представленные на Фиг. 56 — 57, работают аналогично ТПМ по Фиг. 35 — 55, но отличаются формой Полости S.

Двухроторные биклапанные ТПМ с РО различной конструкции представленные на Фиг. 58 – 59, работают аналогично ТПМ по Фиг. 35 – 57, со содержат два Ротора 3, любой рассмотренной в настоящем Описании конструкции, рассоложенные в Цилиндрах I и II что позволяет повысить массогабаритные характеристики ТПМ, относительно биклапанной ТПМ с одним Ротором 3. Двухроторные биклапанные ТПМ (см. Фиг. 58 – 59) предпочтительно выполнить таким образом, что бы плоскость проведенная через оси вращения Роторов 3 была перпендикулярна плоскости, проведенной через оси вращения Клапанов X и Y.

ТПМ биклапанной конструкции, см. Фиг. 35 – 59, может быть дополнена, по крайней мере, одним Клапаном 11 и/или Выходным Клапаном 14 и/или, по крайней мере, одной клапанной группой биклапанной ТПМ, а так же её Ротор 3 может быть оснащён любым количеством Поршней 6, установленных с любым шагом, например, аналогично рассмотренным выше вариантам ТПМ, см. Фиг. 1 – 34.

Любая из рассмотренных выше ТПМ, в частности ТПР, может являться ДВС, например при впрыске в объём расширения горючего и/или топлива с последующей его инициацией или при подаче в объём расширения топлива с последующим его иницированием, например свечей зажигания.

Все рассмотренные выше ТПМ за исключением ТПМ по Фиг. 8, содержат сопрягаемые элементы вогнутой конструкции. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "сопрягаемый элемент вогнутой конструкции" обозначает такой сопрягаемый элемент, по крайней мере, одна рабочая поверхность которого, например эпитрохоидная поверхность, выполнена вогнутой, например, см. Фиг. 1 – 7 и 9 – 62. Отличительной особенностью данной конструкции сопрягаемых элементов является возможность проведения через оси вращения РО, а так же Кромки О и Р одной плоскости при некотором, по крайней мере, одном положении РО, при этом указанное, положение РО, непосредственно за которым следует Такт А в ТПР или Такт D в ТПН, определим как начальное положение.

ТПМ с РО в начальном положении показаны на Фиг. 60 – 62. ТПМ с симметричными РО, представленная на Фиг. 61 – 62 и аналогичные ТПМ по Фиг. 16, могут иметь, по крайней мере, два начальных положения на каждую пару сопрягаемых элементов РО, при этом в зависимости от направления вращения РО, начальным будет только одно из указанных начальных положений.

При выполнении сопрягаемых элементов РО ТПМ невогнутой конструкции, см. Фиг. 63 – 65, ТПМ функционирует аналогично ТПМ с вогнутыми сопрягаемыми элементами, однако вредный объём ТПМ с невогнутой конструкции будет превышать вредный объём ТПМ с вогнутыми сопрягаемыми элементами РО. Это видно из Фиг. 63 и 64, где образование между РО ЗРО 9, см. Фиг. 63, не позволяет осуществлять эффективный Впуск А, так как при дальнейшем вращении РО из ЗРО 9, произойдёт переток РТ в Паз 8, что снизит КПД цикла. Как было рассмотрено выше, в ТПМ с вогнутыми сопрягаемыми элементами РО возможно осуществление впуска при совпадении Кромки О с Корпусом 1, при этом практически отсутствует переток РТ при Впуске А в Паз 8, однако для ТПМ с невогнутой конструкцией в момент совпадения Кромки О с Корпусом 1, Объём Впуска А ещё сообщается с Пазом 8, а разделение Объёма Впуска А с Пазом 8 происходит при совпадении Кромки Р с Корпусом 1, см. Фиг. 65. Совпадение Кромки Р с Корпусом 1, показанное на Фиг 65, происходит у ТПМ с невогнутой конструкцией РО при большем угле поворота РО относительно начального положения, чем совпадение Кромки О с Корпусом 1 у ТПМ с вогнутыми сопрягаемыми элементами, это приводит к снижению объёма расширения и к росту вредного объёма при выполнении в ТПМ невогнутой конструкции РО относительно аналогичной ТПМ с вогнутыми сопрягаемыми элементами РО, при условии одинаковых диаметров Осей 5 и 7 РО и одинаковых диаметрах Цилиндров сравниваемых ТПМ.

ТПР, например, работающий на насыщенном водяном пару или сжатом природном газе, представленный на Фиг. 66 - 79, аналогичен любому вышеприведенному ТПР и, например, позволяет осуществлять привод любой механической нагрузки, например, при использовании ТПМ в качестве детандера в паровых котельных или для редуцирования природного газа, отбираемого из магистральных газопроводов, при этом данный ТПР работает аналогично любой рассмотренной выше конструкции ТПР.. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "механическая нагрузка" обозначает, по крайней мере, одного известного из уровня техники потребителя механической мощности, например нагнетатель, электрогенератор, либо иное, например технологическое оборудование. Отбор мощности может осуществляться с, по крайней мере, одного Выходного вала 34, выполненного, например, заодно с Ротором 3 и оснащенного, например, Шпонкой 35, как показано на Фиг. 66 - 79. Крепление Шестерён связи 25 может осуществляться к РО посредством Шпонок 35. Впуск свежего РТ в ТПР осуществляется через Впускной коллектор 15, осуществляющий подачу РТ в Цилиндры I и II. Через Золотниковые окна 36 и вращающиеся в процессе работы Золотниковые отверстия ротора 29, РТ, по Впускным каналам ротора 26, периодически подаётся рабочие Цилиндры I и II. Золотниковые окна 36 расположены оппозитно (см. Фиг. 76), как и поршни Ротора 3, при этом такты Впуска А – Расширения В в Цилиндрах I и II могут перекрываться, например как у ТПР, представленной на Фиг. 66 - 76, где перекрытие Тактов обеспечивается конфигурацией Золотниковых отверстий ротора 29 и Золотниковых окон 36, обеспечивающих подачу РТ более, чем на 180° (ста восьмидесяти градусах) поворота Ротора 3. Наличие перекрытия тактов Впуска А – Расширения В обеспечивает возможность автостарта ТПР без использования стартера, либо иного, например, пневматического запуска. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "запуск" обозначает любой известный из уровня техники способ запуска в работу двигателя, например расширителя, например запуск может осуществляться путём или, по крайней мере, частично, путём механического поворота КВ, например электрическим стартером или кик-стартером или тросовым приводом и/или может осуществляться пневматический запуск и/или пиротехнический запуск, при этом запуск любой рассмотренной в настоящем Описании ТПМ, например ДВС на базе ТПМ, может осуществляться любым известным из уровня техники способом. Например для ТПР, например аналогичной конструкции, но содержащего три цилиндра, продолжительность тактов Впуска А – Расширения В для обеспечения автостарта должна быть более 60° (шестидесяти градусов) поворота любого, по крайней мере, одного РО и/или КВ.

Система газораспределения свежего РТ может отличаться от описанной золотниковой системы и может быть создана на базе любых РУ, например на базе клапанов, при этом фазы газораспределения могут быть регулируемы, например с перекрытием в различных цилиндрах, например, для обеспечения автостарта.

Из Впускных каналов ротора 26, РТ по впускным Отверстиям ротора 28 поступает в полости Впуска А – Расширения В. Равномерная подача РТ в рабочие полости может осуществляться, например, посредством равномерного расположения по длине Цилиндра впускных Отверстий ротора 28 (см. Фиг. 66 – 76). Так же подача РТ в объём Впуска А – Расширения В может осуществляться через произвольной конструкции отверстия и/или окна, выполненные, например, в любом из элементов конструкции ТПР.

Отработавшее РТ, например мятый пар, выводится, например, через Окна 33 выполненные в Стенках цилиндра 32 в Впускную полость АА, ограниченную Корпусом 1 и Стенками цилиндра 32 и сообщающуюся с Впускным коллектором 16, например, как показано на Фиг. 66 - 76. Выход отработавшего РТ может осуществляться из ТПР любым способом, например, через окна, выполненные в любых элементах конструкции.

Управление работой ТПР, например мощностью и/или частотой оборотов может осуществляться любым известным из уровня техники способом. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "управление" обозначает, по крайней мере, необходимое изменение и поддержание заданных параметров работы оборудования, например, регулирование ТПМ посредством РТ. Здесь, выше и далее, если иное не указано отдельно, термин "регулирование ТПМ посредством РТ" обозначает качественное и/или количественное регулирование РТ на входе и/или выходе ТПМ.

РО ТПМ могут быть смешанной конструкции, например, на одной оси могут быть расположены, по крайней мере, один Ротор 3 и, по крайней мере, один Клапан 2, однако это, в отличие от конструкции приведённой на Фиг. 66 – 76, приведёт к передаче через связь РО большей мощности, чем мощность, необходимая на вращение Клапана 2 и, например,

выделяемая а ТПР Клапаном 2 и/или потребляемая в ТПН Клапаном 2. При относительно низких частотах вращения РО и, например, невысоких скоростях работы Связи РО, связь предпочтительно выполнить безсмазочной, например покрыть Шестерни 25 антифрикционным покрытием. Для минимизации вредного смещения РО при их температурном расширении, РО, например, со стороны нагрузки, целесообразно закрепить на подшипниках с минимальным осевым смещением, например, на шарикоподшипниках, например, на сдвоенных. Для компенсации температурного расширения РО, свободные концы их осей можно установить на подшипники с большей возможностью осевого смещения, например на роликоподшипники.

ТПН, представленный на Фиг. 80 – 86 работает аналогично любой рассмотренной выше конструкции ТПН. Впуск РТ осуществляется через Окна 33 и 39 в объём Впуска D. В объёме Сжатия Е – Выпуска F происходит сжатие РТ и последующий его выпуск через Клапанный узел 38, при этом, в случае если в состав узла входит, например нормально закрытый обратный клапан, выпуск происходит при превышении давления РТ в объёме Сжатия Е – Выпуска F над давлением в Выпускном коллекторе 16. Так же выпуск из ТПН по Фиг. 80 – 86 может осуществляться через РУ, например, по крайней мере, один золотник, например, установленный вместо Клапанного узла 38 или совместно с клапанным узлом, при этом, в случае использования только, например неуправляемого золотника, Выпуск D будет осуществляться при некотором фиксированном угле поворота РО, что аналогично выпуску, например из защемленного объёма винтовых машин. Для минимизации потерь за счёт дросселирования нагнетаемого РТ избыточного давления, при существенно более низком давлении в Выпускном коллекторе, чем давление нагнетания, целесообразно применять клапаны и/или совместно с золотниками устанавливать клапаны. Все рассмотренные в настоящем Описании золотники могут быть любой известной из уровня техники конструкции.

Требования и режим работы уплотнений, шестерён связи, в том числе элементов мультипликатора, подшипников, аналогичен для ТПН по Фиг. 66 – 76.

На корпусе ТПМ (см. Фиг. 66 – 76) выполнены Рёбра жёсткости 40, сквозные отверстия которых позволяют, с одной стороны, закрепить Крышку корпуса 17, а с другой – например, закрепить ТПМ к другим элементам конструкции, в состав которых входит указанная ТПМ и/или навесить на ТПМ необходимые элементы, что позволяет отказаться от использования лап. Например посредством указанных сквозных отверстий, ТПМ, например ДВС, может быть закреплена на транспортном средстве, например, прикреплена к его раме.

РО ТПН по Фиг. 80 – 86 могут быть выполнены многосекционными, например, аналогично ТПР, см. Фиг. 66 – 76, например, каждый из его РО может быть комбинированной конструкции.

ДВС, являющийся работающей по циклу Брайтона ТПМ (см. Фиг. 90 – 110), работает как показано на Фиг. 111. По Впускному коллектору 15 в Нагнетатель 73 поступает окислитель (атмосферный воздух), подогреваемый после такта сжатия в рекуперативном Теплообменнике 46 теплом ОГ, выбрасываемых, после подогрева сжатого воздуха, через Выпускной коллектор 16. После Теплообменника 46 сжатый воздух поступает в КС 58, куда вводится горючее по Вводу 54. Из КС 58 ГПС поступают в Расширитель 74, расширяясь в котором совершают работу по приводу Нагнетателя 73, связанного с Расширителем 74 Валом связи 75 и по приводу механической нагрузки, присоединённой к Выходному валу 34. Из Расширителя 74, после такта расширения, ОГ подаются в Теплообменник 46.

Работа реального двигателя, представленного на Фиг. 90 – 110, работающего по циклу Брайтона, происходит следующим образом: через Воздухозаборник 49, являющийся Впускным коллектором, поступает окислитель (атмосферный воздух). При необходимости к Воздухозаборнику 49, например, посредством Фланца 50, может присоединяться необходимое оборудование по воздухоподготовке, например система его фильтрации и/или, например, система увеличения доли окислителя, например, азотная мембрана. Из Воздухозаборника 49 через Воздухозаборные окна корпуса 60, воздух поступает Воздухозаборные полости 61, выполненные в Роторах 3. Каждый Ротор 3 содержит Воздухозаборную полость 61, выполненную между расположенными на Роторе 3 Стенками цилиндров 32, при этом одна из Стенок цилиндров 32 принадлежит нагнетательной части Ротора 3, а вторая – расширительной. В Стенке

цилиндра 32, принадлежащей нагнетательной части Ротора 3, выполнено, по крайней мере, одно Окно 33, а Стенка цилиндра 32, принадлежащая расширительной части Ротора 3, выполнена глухой. Работа нагнетательной части ТПМ (Цилиндры I – IV) аналогично рассмотренным выше способам работы ТПН. Выпуск сжатого воздуха из нагнетательной части ТПМ осуществляется посредством РУ, например через клапанные узлы, оснащенные нормально-закрытыми обратными Клапанами 62, после которых воздух поступает в Коллектор сжатого воздуха ВВ, выполненный в Крышке корпуса 17 и связанный с Трубопроводом сжатого воздуха 48, подающим воздух в Конвективный пучок 66 Теплообменника 46, где он нагревается в противотоке ОГ. С противоположной стороны Теплообменника 46, к трубной доске Конвективного пучка 66 прикреплён Ввод нагретого воздуха 53, через который подогретый воздух поступает в КС 58, где смешивается с горючим, поступающим по Вводу горючего 54. Оптимальное смешение компонентов топлива может осуществляться, по крайней мере, одним Завихрителем 55, например, выполняющим роль держателя Ввода горючего 54. При необходимости, если компоненты топлива не вступают в реакцию при контакте, инициация топлива может осуществляться, например, Свечей зажигания 56.

КС 58 может иметь любую конструкцию и размещение, например, она может быть выполнена во Вставке клапана 51, например, зафиксированной относительно Корпуса 1, к которому она может крепиться, например, посредством Гайки 57, прикручивающей Вставку клапана 51 к Крышке корпуса 17, неподвижно закреплённой на Корпусе 1.

Газораспределение ГПС из КС 58 по расширительным Цилиндрам V – VIII осуществляется РУ, например роль РУ может играть золотник, образованный Вставкой клапана 51, содержащей Окна вставки клапана 72, с которыми периодически совпадают Окна клапана 71, выполненные в Клапане 2, что обеспечивает последовательную подачу и отсечку подачи ГПС в расширительные Цилиндры V – VIII при совпадении Окон клапана 71 с группой Окон вставки клапана 72, обеспечивающий газораспределение для конкретного цилиндра, при этом вращение Клапана 2 может обеспечивать одномоментную подачу ГПС только в один цилиндр. Учитывая, что в рассмотренной конструкции ТПМ по Фиг. 90 – 110, подача ГПС осуществляется дискретно с перерывами между тактами Впуска А с соседние Цилиндры, а КС 58 предпочтительно работать в непрерывном режиме, для компенсации давления ГПС может использоваться выполненный любым образом ресивер, например, роль которого может играть КС 58. Работа КС 58 в установившемся режиме и более низкие давления сгорания топлива, обеспечивают более низкий уровень ВВВ двигателем, чем у двигателей с импульсным подводом энергии к РТ. Более оптимальное газораспределение ГПС может осуществляться, например, с помощью РУ, обеспечивающими регулируемые фазами газораспределения, например электроприводными клапанами, что может обеспечить, например, сокращение продолжительности впуска при частичных нагрузках, так и, например, увеличение его продолжительности при форсированном режиме работы ТПМ. После совершения такта Расширения В, выпуск ОГ осуществляется, например, в Выпускной тракт 43, прикреплённый к Задней крышке корпуса 44, например, через Окна 33 и 71, при этом выпуск через Окна клапана 71 осуществляется во внутрь пустотелого Клапана 3, сообщающегося, по крайней мере, одним концом с, по крайней мере, одним Выпускным трактом 43. Выпуск через Окна 33 и 71 происходит непрерывно в ходе такта Впуска С. По газоходу 45 ОГ, например, поступают в Теплообменник 46. После Теплообменника 46, охлаждённые ОГ подаются в Выпускной коллектор 16, через который происходит их выброс из ТПМ. К Выпускному коллектору 16, например, посредством Фланца 50, может присоединяться необходимое дополнительное оборудование, например, глушитель или система очистки ОГ. РО ТПМ имеют между собой выполненную любым способом связь, например посредством выходного редуктора, являющимся редуктором связи РО, с шестерней которого, выполненной заодно в Выходном валом 34, связаны Звёздочки 68, зафиксированные на Роторах 3. Это обеспечивает синхронизированное вращение Роторов 3. Привод Клапана 2 осуществляется, например, от, по крайней мере, одного Ротора 3, например, закреплённой на нём Шестерней 69, передающей вращение Шестерне 59, зафиксированной на Клапане 2. Шестерни и редуктор связи закрыты Крышкой картера 47. Все подвижные элементы конструкции ТПМ, например РО, могут быть посажены на любые опоры, обеспечивающие необходимое количество степеней свободы, например на подшипники. Отбор мощности от ТПМ может осуществляться любым способом, например от Выходного вала 34 со Шпонкой 35. Крепление элементов конструкции ТПМ осуществляется любым способом, например сваркой и Крепежом Z. Для обеспечения жёсткости конструкции на Корпусе 1 выполнены Рёбра жёсткости 40. Крепление ТПМ может осуществляться посредством Лап 19.

ТПМ, работающая, например, по циклу Отто, представленная на Фиг. 112 – 145, работает следующим образом: топливо, например смесь паров бензина и атмосферного воздуха, поступает во Впускной коллектор 15, откуда поступает во Впускную полость СС. Из полости СС топливо поступает через Окно 33 в нагнетательную часть ТПМ, то есть в Цилиндр I, где происходит его сжатие. Сжатое в Цилиндре I происходит аналогично работе любого рассмотренного выше ТПН. Через, по крайней мере, одно Окно оси ротора 70, когда оно совпадает со Впускным окном КС 81, сжатое топливо поступает в КС 58. После окончания такта сжатия в Цилиндре I, Окно оси ротора 70 смещается и Ось 5 перекрывает Впускное окно КС 81. Сжатое топливо находится в КС 58, когда Окно 81 уже закрыто, а Выпускное окно КС 82 еще не открыто. Инициация топлива осуществляется, например, Свечей зажигания 56, например, с некоторым опережением относительно момента открытия Выпускного окна КС 82 в Цилиндр II. ГПС и, например, недогоревшее топливо, при совмещении Окна 70 расширительной части Ротора 3 с Окном 82, поступают в Цилиндр II, где происходит расширение ГПС и, например, дожиг недогоревшего в КС 58 топлива. Выпуск ОГ под Заднюю крышку корпуса 44 осуществляется через Окно 33 Стенки цилиндра 32 и через Окно корпуса 39. Пространство под Крышкой 44 соединено с Выпускным коллектором 16, через который осуществляется отвод ОГ. Отбор мощности от ТПМ для привода механической нагрузки может осуществляться, например, посредством Выходного вала 34, на который насажена Шестерня выходного редуктора 79, приводимая от Шестерни связи 25, расположенной на Роторе 3. Здесь специально не выделена отдельная звёздочка для привода Шестерни 79, а её роль исполняет одна из Шестерен связи РО 25. Балансировочные отверстия 80, выполненные в Шестерне связи 25, закреплённой на Роторе 3, обеспечивают, по крайней мере, частичную балансировку Ротора 3 в сборе с другими закреплёнными на нём деталями, при этом балансировочные элементы, например отверстия, могут быть выполнены в любой подвижной детали любой рассмотренной в настоящем Описании ТПМ.

Ротор 3 данной ТПМ выполнен симметричным не по причине возможности её реверса, что однако допустимо выполнить используя любой описанный выше принцип работы реверсивной ТПМ, а по причине того, что рабочие поверхности Поршней 6 Ротора 3, расположенные в нагнетательной и расширительной частях ТПМ, выгнуты в разные стороны. Симметричная форма Ротора 3 позволяет как обеспечить большую его жёсткость, так и повысить технологичность изготовления.

Так же ТПМ, представленная на На Фиг. 112 – 145 может работать, например, по циклу Дизеля, при этом на впуск будет подаваться не топливо, а только окислитель, например воздух, а горючее будет впрыскиваться в уже сжатый окислитель, например в КС 58, посредством, по крайней мере, одной форсунки. При работе данной ТПМ по дизельному циклу, Свеча зажигания 56 может отсутствовать либо может быть заменена на калильную свечу.

Общие конструктивные особенности и особенности применения всех описанных выше ТПМ рассмотрены ниже.

При выполнении ТПМ многоступенчатой конструкции, например многоступенчатого ТПР или ТПН, Цилиндры целесообразно располагать последовательно с целью полезного использования утечек РТ, которые будут через зазоры попадать, например, в соседний Цилиндр с более низким давлением.

Для ТПМ, сочетающих в своей конструкции как ТПР, так и ТПН, например для ДВС на базе ТПМ, целесообразно нагнетательные Цилиндры, либо, например, последние нагнетательные ступени, располагать с возможностью попадания утечек РТ и/или его компонентов в, по крайней мере, одну расширительную ступень, например если утечки из нагнетательных ступеней горючего и окислителя попадают в расширительную ступень, то они помимо полезного использования для совершения работы, ещё утилизируются, что снижает ВВВ двигателем, относительно того, если бы они попадали во внешнюю среду.

Смазку ЦПГ ТПМ, в частности мест контакта РО с Цилиндрами предпочтительно исключить, выполнив РО и, например, Цилиндры из термостойких материалов или керамическими, однако смазка и/или уплотнение может быть осуществлено на базе любых известных технологий, например, применяемых в роторно-поршневых двигателях и/или винтовых машинах. Так же целесообразно отказаться от системы охлаждения любых рассмотренных ТПМ, например, ДВС на базе

ТПМ, при этом, в случае необходимости, можно охлаждать только некоторые узлы ТПМ, например выходной редуктор и/или шестерни связи и/или КС 58, при этом теплоутилизацию целесообразно осуществлять от ОГ, например, с использованием котлов-утилизаторов аналогично ГТУ. При необходимости смазки и/или охлаждения, смазывающая и/или охлаждающая среда может проходить через Полости РО 30.

5

В зависимости от цикла работы, ТПМ допускает использование в своей конструкции любого дополнительного оборудования, например, применяемого в составе любых известных расширителей и/или нагнетателей и/или двигателей, например, по крайней мере, одного охладителя нагнетаемого воздуха или допускает исключение любого оборудования, например, рекуперативного Теплообменника.

10

ТПН или ТПР могут работать как в комплексе друг с другом, образуя двигатель, например паровой ТПР и питательный насос на базе ТПН. Так же ТПН и/или ТПР и/или ТПМ могут использоваться в комплексе с любыми другими нагнетателями и расширителями и двигателями для создания любого, например энергетического оборудования, например, совместно ПДВС, ТПМ может использоваться для его наддува, заменяя турбонаддув, так и для создания турбокомпаундных двигателей, где силовая турбина буде заменена или дополнена ТПР. Например, при использовании биклапанной ТПМ, например по Фиг. 58 – 59, например в качестве первой ступени расширителя, привод компрессора можно осуществлять от одного Ротора, тогда как от другого Ротора, например соединённого с ГТ, если она будет предусмотрена в конструкции, можно осуществлять отбор механической мощности.

15

20

Замена ГТ на ТПР оптимальна с той точки зрения, что имея, по крайней мере, аналогичные массогабаритные параметры, ТПР имеют более простую и надёжную конструкцию, а поршни ТПР и ТПН могут иметь существенно меньшее удлинение, чем лопатки ГТ и компрессоров аналогичных габаритов, мощности и КПД, при этом ТПР относительно ГТ имеет меньшие требования к очистке забираемого воздуха, так как Поршни не подвержены запылению в отличие от лопаток турбомашин.

25

Создание гибридного двигателя, включающего, по крайней мере, ТПР и ГТ позволяет создать реактивный двигатель с коэффициентом α на уровне ПДВС, так как применение в качестве первой ступени ТПР делает указанный двигатель малочувствительным к начальным параметрам РТ и позволяет исключить и/или минимизировать домес воздуха к ГПС перед входом в первую ступень.

30

На выходе из первой ступени может устанавливаться ГТ или ГТ может быть, например, последней ступенью, если в конструкции гибридного двигателя использовано несколько ступеней ТПР.

30

ТПМ, предназначенная для использования в качестве реактивного двигателя, например для замены газотурбинного двигателя (ГТД), например являющейся воздушно-реактивным двигателем, например на летательном аппарате, имеет более высокие массогабаритные характеристики за счёт меньшего коэффициента α , а следовательно и меньших габаритов нагнетательной и расширительной частей, так как при меньшем коэффициенте избытка воздуха через газогенератор будет проходить меньшее количество РТ, необходимое для работы как самого газогенератора, так и для работы, например, форсажной камеры, при этом для обеспечения оптимальной скорости истечения РТ из двигателя могут использоваться любые известные из уровня техники схемы домеса присоединённой массы, например могут использоваться любые схемы двухконтурных двигателей, например ГТД.

35

40

Для обеспечения необходимой тяги, учитывая, что в ГТ на базе ТПМ оптимально сжигать меньшее количество топлива, чем в аналогичном газогенераторе ГТУ, часть топлива допустимо сжигать в, по крайней мере, одной форсажной камере (ФК), при этом конструкция ФК может быть любой известной из уровня техники.

45

Для обеспечения автостарта любой ТПМ, например ТПР, РО могут иметь повернутые относительно друг друга сопрягаемые элементы, например Поршни 6, при этом, в случае нахождения одного поршня в мертвой зоне, например в положении, когда невозможна или неэффективна подача РТ, другой, по крайней мере, один Поршень 6, например того

же самого составного РО, будет находиться в рабочем положении, что позволит осуществить проворачивание РО и последующий выход ТПМ на рабочие обороты.

- 5 Привод нагнетательной части ТПМ (Цилиндры I – IV ТПМ по Фиг. 90 – 110 или Цилиндр I ТПМ по Фиг. 112 – 145) осуществляемый непосредственно от расширительных Цилиндров (Цилиндры V – VIII ТПМ по Фиг. 90 – 110 или Цилиндр II ТПМ по Фиг. 112 – 145), позволяет повысить как массогабаритные характеристики ТПМ, относительно ТПМ с выполненными в различных узлах нагнетательной и расширительной частью, так и упростить конструкцию ТПМ.

Формула изобретения

1. Турбопоршневая машина (ТПМ) (А), выбираемая из группы: Турбопоршневой нагнетатель (ТПН) (В) и/или Турбопоршневой расширитель (ТПР) (С), содержащая, по крайней мере, два Рабочих органа (РО) (D), которые составляют, по крайней мере, одну Пару рабочих органов (Пару) (Е) и, по крайней мере, частично расположены в Корпусе (F), из которых на, по крайней мере, одном РО (D), именуемом в дальнейшем Ротором (G) выполнен, по крайней мере, один выступ, именуемый в дальнейшем Поршнем (H) над поверхностью Ротора (G), концентричной оси вращения Ротора (G), именуемой далее Осью (I) Ротора (G), а на, по крайней мере, одном другом РО (D), именуемом в дальнейшем Клапаном (J), выполнен, по крайней мере, один Паз (K), выполненный сопряженным с Поршнем (H), то есть Паз (K) и Поршень (H) выполнены с возможностью периодического совпадения при встречном синхронном вращении РО (D), что обеспечивается выполнением РО (D) со Связью (L), образованной любым известным из уровня техники, по крайней мере, одним способом, например выбираемым из группы, но не ограничивающимся указанной группой: механическим и/или электрическим и/или магнитным и/или гидравлическим и/или пневматическим способом, а передаточное отношение Связи (L) может находиться в любых пределах и определяться конструктивными и/или эксплуатационными параметрами устройства, например механическая связь может быть выполнена как шестернями, так и редуктором и/или мультипликатором), а элементы Связи (L) могут быть любой известной из уровня техники конструкцией, например шестерни и/или звездочки могут быть выполнены с любым зацеплением, при этом, по крайней мере, один Ротор (G) вращается и, по крайней мере, одним Цилиндре (M), ограниченном, по крайней мере, одной, например, по крайней мере, частично незамкнутой Стенкой (N) Корпуса (F), расположенной, например, концентрично оси вращения Ротора (G), а так же Наружной, например цилиндрической стенкой (O) Клапана (J), в которой выполнен, по крайней мере, один Паз (K), а с боков Цилиндр (M) закрыт, по крайней мере, частично, Торцевыми стенками (P) Цилиндра (M), при этом РО (D) периодически разделяют объем Цилиндра (M) на, по крайней мере, два Объема (Q) и (R), первый из которых расположен между Стенкой (O) Клапана (J) и Стенкой (S) Поршня (H), а Объем (R) расположен, например, с другой стороны Поршня (H) между Стенкой (T) Поршня (H) и Стенкой (O) Клапана (J), **отличающаяся тем, что**, по крайней мере, один Основной такт (U), являющийся Тактом сжатия или сжатия – выпуска (V) Рабочего тела (РТ) (W) в ТПН (В) или Тактом впуска или впуска – расширения (X) РТ (W) в ТПР (С) и совершаемый в Объеме (Q), происходит с, по крайней мере, частичной Отсечкой (Y) Впуска (Z) РТ (W) в ходе Такта (X) или с, по крайней мере, частичной Отсечкой (Y) Выпуска (AA) РТ (W) в ходе Такта (V), осуществляемой с помощью, по крайней мере, одного любого известного из уровня техники Распределительного устройства (РУ) (BB), например, выбираемого из группы, но не ограничивающегося указанной группой: Клапан (CC) и/или Золотник (DD) и/или Пневматический дилд (EE), имеющий различное гидравлическое сопротивление и/или расход в зависимости от направления движения проходящего через Пневматический дилд (EE) среды, например РТ (W), при этом (РУ) (BB) может иметь, по крайней мере, один любой известный из уровня техники Привод (FF) и функционировать по любому алгоритму, и распределять, например, жидкофазное и/или газообразное, по крайней мере, одно РТ (W), а так же (РУ) (BB) могут образовываться и/или входить в состав любых элементов конструкции ТПМ (А), например Золотник (DD) может состоять из выполненного в корпусе ТПМ (А), по крайней мере, одного впускного и/или выпускного окна, например, периодически перекрываемого любым, по крайней мере, одним РО (D), при этом, в ходе Такта впуска или впуска – расширения (X) или Такта сжатия или сжатия – выпуска (V), Отсечка (Y) может происходить, например, до момента завершения Основного такта (U), например, заключающегося в соединении Объема (Q) соответственно с Выпускным коллектором (GG) соответственно для ТПР (С) или для ТПН (В), при этом поверхность Стенки (S) Поршня (H), ограничивающая Объем (Q), в котором происходит Основной такт (U), выполнена, например эпитрохондной, а Направляющая (HH) эпитрохоида образующей, например цилиндрической Стенки (S) Поршня (H), может быть образована качением Оси (I) Ротора (G) по Наружной стенке (O) Клапана (J).
2. Турбопоршневая машина (А) по п.1, **отличающаяся тем, что**, по крайней мере, один Поршень (H) выполнен симметричным, то есть имеет Стенки (S) и (T), являющиеся зеркальным отражением друг друга относительно средней плоскости, совпадающей с осью вращения Ротора (G) и проходящей посередине между Стенками (S) и (T), а, по крайней мере, один Паз (K), по крайней мере, одного Клапана (J), сопрягаемый с симметричным поршнем, так же предпочтительно выполнить симметричным, с, предпочтительно эпитрохондными Боковыми стенками (H) Пазы (K), пересекающимися с Наружной стенкой (O) Клапана (J).
3. Турбопоршневая машина (А) по п.2, **отличающаяся тем, что**, может быть выполнена реверсивной с возможностью осуществления Основного такта (U) с любой из сторон Поршня (H).
4. Турбопоршневая машина (А), выбираемая из группы: Турбопоршневой нагнетатель (ТПН) (В) и/или Турбопоршневой расширитель (ТПР) (С), содержащая, по крайней мере, два Рабочих органа (РО) (D), которые составляют, по крайней мере, одну Пару рабочих органов (Пару) (Е) и, по крайней мере, частично расположены в Корпусе (F), из которых на, по крайней мере, одном

РО (D), именуемом в дальнейшем Ротором (G) выполнен, по крайней мере, один выступ, именуемый в дальнейшем Поршнем (H) над поверхностью Ротора (G), концентричной оси вращения Ротора (G), именуемой далее Осью (I) Ротора (G), а на, по крайней мере, одном другом РО (D), именуемом в дальнейшем Клапаном (J), выполнен, по крайней мере, один Паз (K), выполненный сопряженным с Поршнем (H), то есть Паз (K) и Поршень (H) выполнены с возможностью периодического совпадения при встречном синхронном вращении РО (D), что обеспечивается выполнением РО (D) со Связью (L), образованной любым известным из уровня техники, по крайней мере, одним способом, например выбираемым из группы, но не ограничивающимся указанной группой: механическим и/или электрическим и/или магнитным и/или гидравлическим и/или пневматическим способом, а передаточное отношение Связи (L) может находиться в любых пределах и определяться конструктивными и/или эксплуатационными параметрами устройства, например механическая связь может быть выполнена как шестернями, так и редуктором и/или мультипликатором), а элементы Связи (L) могут быть любой известной из уровня техники конструкцией, например шестерни и/или звездочки могут быть выполнены с любым зацеплением, при этом, по крайней мере, один Ротор (G) вращается в, по крайней мере, одном Цилиндре (M), ограниченном, по крайней мере, одной, например, по крайней мере, частично незамкнутой Стенкой (N) Корпуса (F), расположенной, например, концентрично оси вращения Ротора (G), а так же Наружной, например цилиндрической стенкой (O) Клапана (J), в которой выполнен, по крайней мере, один Паз (K), а с боков Цилиндр (M) закрыт, по крайней мере, частично, Торцевыми стенками (P) Цилиндра (M), при этом РО (D) периодически разделяют объем Цилиндра (M) на, по крайней мере, два Объема (Q) и (R), первый из которых расположен между Стенкой (O) Клапана (J) и Стенкой (S) Поршня (H), а Объем (R) расположен, например, с другой стороны Поршня (H) между Стенкой (T) Поршня (H) и Стенкой (O) Клапана (J), отличающаяся тем, что, Впуск (Z) может осуществляться через, по крайней мере, одно Сопло (JJ) любой известной из уровня техники конструкции, например через сопло Де Лавалья, расположенное на, по крайней мере, одном Роторе (G), например на, по крайней мере, одном Поршне (H), по крайней мере, одного Ротора (G), при этом, по крайней мере, одно Сопло (JJ) предпочтительно расположить таким образом, что бы оно создавало положительную тягу в период, по крайней мере, одного Впуска (Z) в, по крайней мере, один Объем (Q).

5. Турбопоршневая машина (A), выбираемая из группы: Турбопоршневой нагнетатель (ТПН) (B) и/или Турбопоршневой расширитель (ТПР) (C), содержащая, по крайней мере, два Рабочих органа (РО) (D), которые составляют, по крайней мере, одну Пару рабочих органов (Пару) (E) и, по крайней мере, частично расположены в Корпусе (F), из которых на, по крайней мере, одном РО (D), именуемом в дальнейшем Ротором (G) выполнен, по крайней мере, один выступ, именуемый в дальнейшем Поршнем (H) над поверхностью Ротора (G), концентричной оси вращения Ротора (G), именуемой далее Осью (I) Ротора (G), а на, по крайней мере, одном другом РО (D), именуемом в дальнейшем Клапаном (J), выполнен, по крайней мере, один Паз (K), выполненный сопряженным с Поршнем (H), то есть Паз (K) и Поршень (H) выполнены с возможностью периодического совпадения при встречном синхронном вращении РО (D), что обеспечивается выполнением РО (D) со Связью (L), образованной любым известным из уровня техники, по крайней мере, одним способом, например выбираемым из группы, но не ограничивающимся указанной группой: механическим и/или электрическим и/или магнитным и/или гидравлическим и/или пневматическим способом, а передаточное отношение Связи (L) может находиться в любых пределах и определяться конструктивными и/или эксплуатационными параметрами устройства, например механическая связь может быть выполнена как шестернями, так и редуктором и/или мультипликатором), а элементы Связи (L) могут быть любой известной из уровня техники конструкции, например шестерни и/или звездочки могут быть выполнены с любым зацеплением, при этом, по крайней мере, один Ротор (G) вращается в, по крайней мере, одном Цилиндре (M), ограниченном, по крайней мере, одной, например, по крайней мере, частично незамкнутой Стенкой (N) Корпуса (F), расположенной, например, концентрично оси вращения Ротора (G), а так же Наружной, например цилиндрической стенкой (O) Клапана (J), в которой выполнен, по крайней мере, один Паз (K), а с боков Цилиндр (M) закрыт, по крайней мере, частично, Торцевыми стенками (P) Цилиндра (M), при этом РО (D) периодически разделяют объем Цилиндра (M) на, по крайней мере, два Объема (Q) и (R), первый из которых расположен между Стенкой (O) Клапана (J) и Стенкой (S) Поршня (H), а Объем (R) расположен, например, с другой стороны Поршня (H) между Стенкой (T) Поршня (H) и Стенкой (O) Клапана (J), отличающаяся тем, что, совместно с, по крайней мере, одним Ротором (G) последовательно составляют Пары (E) два Клапана (J), при этом, в процессе вращения РО (D) образуются три рабочих объема: по крайней мере, один Объем (Q), по крайней мере, один Объем (R) и, по крайней мере, один Межклапанный объем (KK), при этом, по крайней мере, один Межклапанный объем (KK) играет роль Впускного коллектора (LL) для ТПР (C) или Выпускного коллектора (GG) ТПН (B), при этом, по крайней мере, один Объем (Q) любым способом периодически соединяется с по крайней мере, одним Межклапанным объемом (KK), при этом соединение может быть выполнено, например, по крайней мере, одним Проходным пазом (MM), выполненным в любом, по крайней мере, одном (D) и/или в Корпусе (F), при этом, по крайней мере, один Проходной паз (MM) может быть выполнен с изменяемой любым способом геометрией, обеспечивающей изменение расхода и/или продолжительности протекания через него РТ (W).

6. Турбопоршневая машина (А), выбираемая из группы: Турбопоршневой нагнетатель (ТПН) (В) и/или Турбопоршневой расширитель (ТПР) (С), содержащая, по крайней мере, два Рабочих органа (РО) (D), которые составляют, по крайней мере, одну Пару рабочих органов (Пару) (Е) и, по крайней мере, частично расположены в Корпусе (F), из которых на, по крайней мере, одном РО (D), именуемом в дальнейшем Ротором (G) выполнен, по крайней мере, один выступ, именуемый в дальнейшем Поршнем (H) над поверхностью Ротора (G), концентричной оси вращения Ротора (G), именуемой далее Осью (I) Ротора (G), а на, по крайней мере, одном другом РО (D), именуемом в дальнейшем Клапаном (J), выполнен, по крайней мере, один Паз (K), выполненный сопряженным с Поршнем (H), то есть Паз (K) и Поршень (H) выполнены с возможностью периодического совпадения при встречном синхронном вращении РО (D), что обеспечивается выполнением РО (D) со Связью (L), образованной любым известным из уровня техники, по крайней мере, одним способом, например выбираемым из группы, но не ограничивающимся указанной группой: механическим и/или электрическим и/или магнитным и/или гидравлическим и/или пневматическим способом, а передаточное отношение Связи (L) может находиться в любых пределах и определяться конструктивными и/или эксплуатационными параметрами устройства, например механическая связь может быть выполнена как шестернями, так и редуктором и/или мультипликатором), а элементы Связи (L) могут быть любой известной из уровня техники конструкции, например шестерни и/или звездочки могут быть выполнены с любым зацеплением, при этом, по крайней мере, один Ротор (G) вращается в, по крайней мере, одном Цилиндре (M), ограниченном, по крайней мере, одной, например, по крайней мере, частично незамкнутой Стенкой (N) Корпуса (F), расположенной, например, концентрично оси вращения Ротора (G), а так же Наружной, например цилиндрической стенкой (O) Клапана (J), в которой выполнен, по крайней мере, один Паз (K), а с боков Цилиндр (M) закрыт, по крайней мере, частично, Торцевыми стенками (P) Цилиндра (M), при этом РО (D) периодически разделяют объем Цилиндра (M) на, по крайней мере, два Объема (Q) и (R), первый из которых расположен между Стенкой (O) Клапана (J) и Стенкой (S) Поршня (H), а Объем (R) расположен, например, с другой стороны Поршня (H) между Стенкой (T) Поршня (H) и Стенкой (O) Клапана (J), отличающаяся тем, что, на РО (D) может быть выполнено несколько одноименных Сопрягаемых элементов (NN), например Пазов (K) или Поршней (H), при этом Сопрягаемые элементы (NN), расположенные на РО (D), например Поршни (H) на Роторе (G), могут быть расположены симметрично относительно оси вращения РО (D), на котором они расположены.
7. Турбопоршневая машина (А), выбираемая из группы: Турбопоршневой нагнетатель (ТПН) (В) и/или Турбопоршневой расширитель (ТПР) (С), содержащая, по крайней мере, два Рабочих органа (РО) (D), которые составляют, по крайней мере, одну Пару рабочих органов (Пару) (Е) и, по крайней мере, частично расположены в Корпусе (F), из которых на, по крайней мере, одном РО (D), именуемом в дальнейшем Ротором (G) выполнен, по крайней мере, один выступ, именуемый в дальнейшем Поршнем (H) над поверхностью Ротора (G), концентричной оси вращения Ротора (G), именуемой далее Осью (I) Ротора (G), а на, по крайней мере, одном другом РО (D), именуемом в дальнейшем Клапаном (J), выполнен, по крайней мере, один Паз (K), выполненный сопряженным с Поршнем (H), то есть Паз (K) и Поршень (H) выполнены с возможностью периодического совпадения при встречном синхронном вращении РО (D), что обеспечивается выполнением РО (D) со Связью (L), образованной любым известным из уровня техники, по крайней мере, одним способом, например выбираемым из группы, но не ограничивающимся указанной группой: механическим и/или электрическим и/или магнитным и/или гидравлическим и/или пневматическим способом, а передаточное отношение Связи (L) может находиться в любых пределах и определяться конструктивными и/или эксплуатационными параметрами устройства, например механическая связь может быть выполнена как шестернями, так и редуктором и/или мультипликатором), а элементы Связи (L) могут быть любой известной из уровня техники конструкции, например шестерни и/или звездочки могут быть выполнены с любым зацеплением, при этом, по крайней мере, один Ротор (G) вращается в, по крайней мере, одном Цилиндре (M), ограниченном, по крайней мере, одной, например, по крайней мере, частично незамкнутой Стенкой (N) Корпуса (F), расположенной, например, концентрично оси вращения Ротора (G), а так же Наружной, например цилиндрической стенкой (O) Клапана (J), в которой выполнен, по крайней мере, один Паз (K), а с боков Цилиндр (M) закрыт, по крайней мере, частично, Торцевыми стенками (P) Цилиндра (M), при этом РО (D) периодически разделяют объем Цилиндра (M) на, по крайней мере, два Объема (Q) и (R), первый из которых расположен между Стенкой (O) Клапана (J) и Стенкой (S) Поршня (H), а Объем (R) расположен, например, с другой стороны Поршня (H) между Стенкой (T) Поршня (H) и Стенкой (O) Клапана (J), отличающаяся тем, что, может содержать последовательно несколько Цилиндров (M), например ТПМ (А) может являться многоступенчатой, при этом РО (D) могут быть выполнены комбинированными, то есть могут содержать по несколько Сопрягаемых элементов (NN), участвующих в процессе работы различных, например соосно-расположенных Цилиндров (M)

8. Турбопоршневая машина (А), выбираемая из группы: Турбопоршневой нагнетатель (ТПН) (В) и/или Турбопоршневой расширитель (ТПР) (С), содержащая, по крайней мере, два Рабочих органа (РО) (D), которые составляют, по крайней мере, одну Пару рабочих органов (Пару) (Е) и, по крайней мере, частично расположены в Корпусе (F), из которых на, по крайней мере, одном РО (D), именуемом в дальнейшем Ротором (G) выполнен, по крайней мере, один выступ, именуемый в дальнейшем Поршнем (H) над поверхностью Ротора (G), концентричной оси вращения Ротора (G), именуемой далее Осью (I) Ротора (G), а на, по крайней мере, одном другом РО (D), именуемом в дальнейшем Клапаном (J), выполнен, по крайней мере, один Паз (K), выполненный сопряженным с Поршнем (H), то есть Паз (K) и Поршень (H) выполнены с возможностью периодического совпадения при встречном синхронном вращении РО (D), что обеспечивается выполнением РО (D) со Связью (L), образованной любым известным из уровня техники, по крайней мере, одним способом, например выбираемым из группы, но не ограничивающимся указанной группой: механическим и/или электрическим и/или магнитным и/или гидравлическим и/или пневматическим способом, а передаточное отношение Связи (L) может находиться в любых пределах и определяться конструктивными и/или эксплуатационными параметрами устройства, например механическая связь может быть выполнена как шестернями, так и редуктором и/или мультипликатором), а элементы Связи (L) могут быть любой известной из уровня техники конструкции, например шестерни и/или звездочки могут быть выполнены с любым зацеплением, при этом, по крайней мере, один Ротор (G) вращается в, по крайней мере, одном Цилиндре (M), ограниченном, по крайней мере, одной, например, по крайней мере, частично незамкнутой Стенкой (N) Корпуса (F), расположенной, например, концентрично оси вращения Ротора (G), а так же Наружной, например цилиндрической стенкой (O) Клапана (J), в которой выполнен, по крайней мере, один Паз (K), а с боков Цилиндр (M) закрыт, по крайней мере, частично, Торцевыми стенками (P) Цилиндра (M), при этом РО (D) периодически разделяют объем Цилиндра (M) на, по крайней мере, два Объема (Q) и (R), первый из которых расположен между Стенкой (O) Клапана (J) и Стенкой (S) Поршня (H), а Объем (R) расположен, например, с другой стороны Поршня (H) между Стенкой (T) Поршня (H) и Стенкой (O) Клапана (J), отличающаяся тем, что, содержит в своей конструкции, по крайней мере, один ТПН (В) и, по крайней мере, один ТПР (С), при этом ТПМ (А) может являться двигателем, в котором, по крайней мере, одно РГ (W), по крайней мере, частично, нагнетаемое, по крайней мере, одним ТПН (В), по крайней мере, частично расширяется в, по крайней мере, одном ТПР (С), например, после, по крайней мере, однократного, например импульсного и/или непрерывного Подвода энергии (OO), например, осуществляемого, по крайней мере, в одной Камере сгорания (КС) (PP), любой известной из уровня техники конструкции, при этом работа ТПМ (А) может осуществляться по любому известному из уровня техники циклу работы тепловых машин, например тепловых двигателей, например по циклу выбираемому из группы, но не ограничивающегося указанной группой: цикла Отто и/или Дизеля и/или Тринклера и/или Брайтона и/или Эриксона-Джоуля и/или Гемфри и/или Ленуара и/или Ренкина и/или Стирлинга.
9. Турбопоршневая машина (А), выбираемая из группы: Турбопоршневой нагнетатель (ТПН) (В) и/или Турбопоршневой расширитель (ТПР) (С), содержащая, по крайней мере, два Рабочих органа (РО) (D), которые составляют, по крайней мере, одну Пару рабочих органов (Пару) (Е) и, по крайней мере, частично расположены в Корпусе (F), из которых на, по крайней мере, одном РО (D), именуемом в дальнейшем Ротором (G) выполнен, по крайней мере, один выступ, именуемый в дальнейшем Поршнем (H) над поверхностью Ротора (G), концентричной оси вращения Ротора (G), именуемой далее Осью (I) Ротора (G), а на, по крайней мере, одном другом РО (D), именуемом в дальнейшем Клапаном (J), выполнен, по крайней мере, один Паз (K), выполненный сопряженным с Поршнем (H), то есть Паз (K) и Поршень (H) выполнены с возможностью периодического совпадения при встречном синхронном вращении РО (D), что обеспечивается выполнением РО (D) со Связью (L), образованной любым известным из уровня техники, по крайней мере, одним способом, например выбираемым из группы, но не ограничивающимся указанной группой: механическим и/или электрическим и/или магнитным и/или гидравлическим и/или пневматическим способом, а передаточное отношение Связи (L) может находиться в любых пределах и определяться конструктивными и/или эксплуатационными параметрами устройства, например механическая связь может быть выполнена как шестернями, так и редуктором и/или мультипликатором), а элементы Связи (L) могут быть любой известной из уровня техники конструкции, например шестерни и/или звездочки могут быть выполнены с любым зацеплением, при этом, по крайней мере, один Ротор (G) вращается в, по крайней мере, одном Цилиндре (M), ограниченном, по крайней мере, одной, например, по крайней мере, частично незамкнутой Стенкой (N) Корпуса (F), расположенной, например, концентрично оси вращения Ротора (G), а так же Наружной, например цилиндрической стенкой (O) Клапана (J), в которой выполнен, по крайней мере, один Паз (K), а с боков Цилиндр (M) закрыт, по крайней мере, частично, Торцевыми стенками (P) Цилиндра (M), при этом РО (D) периодически разделяют объем Цилиндра (M) на, по крайней мере, два Объема (Q) и (R), первый из которых расположен между Стенкой (O) Клапана (J) и Стенкой (S) Поршня (H), а Объем (R) расположен, например, с другой стороны Поршня (H) между Стенкой (T) Поршня (H) и Стенкой (O) Клапана (J), отличающаяся тем, что, по крайней мере, один любой из РО (D) может взаимодействовать в процессе работы ТПМ (А) с несколькими другими РО (D), например, по крайней мере, один Клапан (J) последовательно составляет Пары

(Е) РО (D) с, по крайней мере, двумя, Роторами (G) и/или, по крайней мере, один Ротор (G) составляет Пары (Е) РО (D) с, по крайней мере, двумя Клапанами (J), при этом РО (D), с которыми последовательно составляются Пары (Е) Клапаном (J) или Ротором (G), могут располагаться, например, симметрично относительно оси вращения РО (D), последовательно составляющего с ними Пары (Е).

5

10. Турбопоршневая машина (А), выбираемая из группы: Турбопоршневой нагнетатель (ТПН) (В) и/или Турбопоршневой расширитель (ТПР) (С), содержащая, по крайней мере, два Рабочих органа (РО) (D), которые составляют, по крайней мере, одну Пару рабочих органов (Пару) (Е) и, по крайней мере, частично расположены в Корпусе (F), из которых на, по крайней мере, одном РО (D), именуемом в дальнейшем Ротором (G) выполнен, по крайней мере, один выступ, именуемый в дальнейшем Поршнем (H) над поверхностью Ротора (G), концентричной оси вращения Ротора (G), именуемой далее Осью (I) Ротора (G), а на, по крайней мере, одном другом РО (D), именуемом в дальнейшем Клапаном (J), выполнен, по крайней мере, один Паз (K), выполненный сопряженным с Поршнем (H), то есть Паз (K) и Поршень (H) выполнены с возможностью периодического совпадения при встречном синхронном вращении РО (D), что обеспечивается выполнением РО (D) со Связью (L), образованной любым известным из уровня техники, по крайней мере, одним способом, например выбираемым из группы, но не ограничивающимся указанной группой: механическим и/или электрическим и/или магнитным и/или гидравлическим и/или пневматическим способом, а передаточное отношение Связи (L) может находиться в любых пределах и определяться конструктивными и/или эксплуатационными параметрами устройства, например механическая связь может быть выполнена как шестернями, так и редуктором и/или мультипликатором), а элементы Связи (L) могут быть любой известной из уровня техники конструкции, например шестерни и/или звездочки могут быть выполнены с любым зацеплением, при этом, по крайней мере, один Ротор (G) вращается в, по крайней мере, одном Цилиндре (M), ограниченном, по крайней мере, одной, например, по крайней мере, частично незамкнутой Стенкой (N) Корпуса (F), расположенной, например, концентрично оси вращения Ротора (G), а так же Наружной, например цилиндрической стенкой (O) Клапана (J), в которой выполнен, по крайней мере, один Паз (K), а с боков Цилиндр (M) закрыт, по крайней мере, частично, Торцевыми стенками (P) Цилиндра (M), при этом РО (D) периодически разделяют объем Цилиндра (M) на, по крайней мере, два Объема (Q) и (R), первый из которых расположен между Стенкой (O) Клапана (J) и Стенкой (S) Поршня (H), а Объем (R) расположен, например, с другой стороны Поршня (H) между Стенкой (T) Поршня (H) и Стенкой (O) Клапана (J), отличающаяся тем, что, по крайней мере, одна Стенка (P), по крайней мере, частично, принадлежит Ротору (G).

10

15

20

25

30

11. Турбопоршневая машина (А) по п.10, отличающаяся тем, что, по крайней мере, в одной Стенка (P) выполнено Окно (QQ), например, непрерывно сообщаемое с Выпускным коллектором (GG).

35

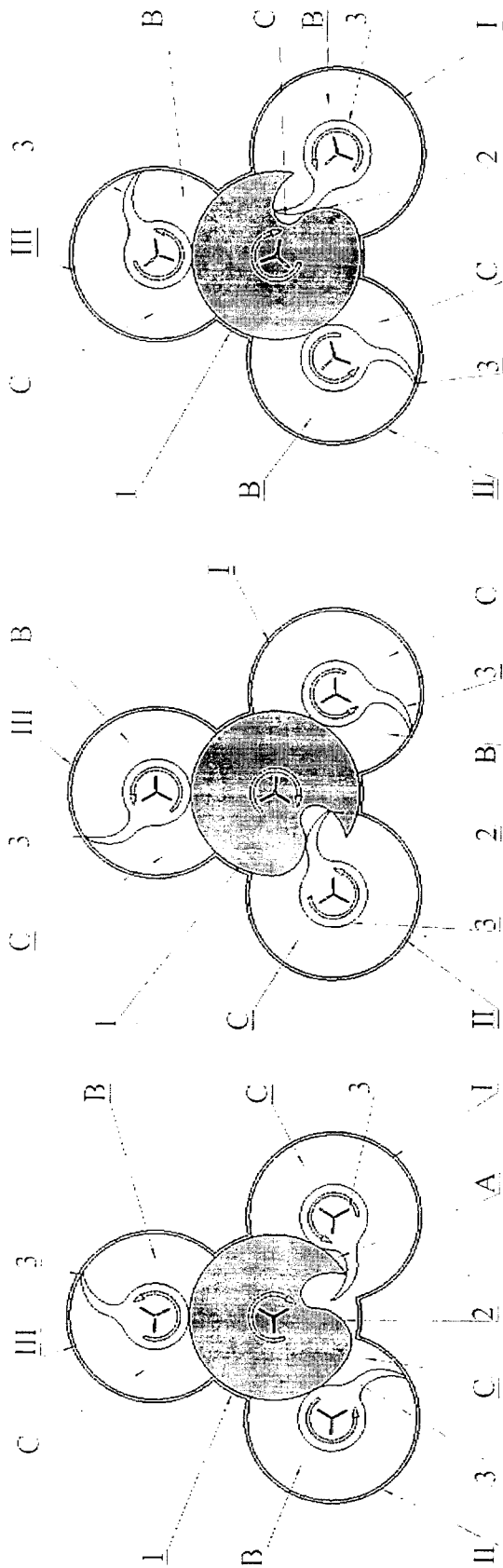
40

45

50

12. Турбопоршневая машина (А), выбираемая из группы: Турбопоршневой нагнетатель (ТПН) (В) и/или Турбопоршневой расширитель (ТПР) (С), содержащая, по крайней мере, два Рабочих органа (РО) (D), которые составляют, по крайней мере, одну Пару рабочих органов (Пару) (Е) и, по крайней мере, частично расположены в Корпусе (F), из которых на, по крайней мере, одном РО (D), именуемом в дальнейшем Ротором (G) выполнен, по крайней мере, один выступ, именуемый в дальнейшем Поршнем (H) над поверхностью Ротора (G), концентричной оси вращения Ротора (G), именуемой далее Осью (I) Ротора (G), а на, по крайней мере, одном другом РО (D), именуемом в дальнейшем Клапаном (J), выполнен, по крайней мере, один Паз (K), выполненный сопряженным с Поршнем (H), то есть Паз (K) и Поршень (H) выполнены с возможностью периодического совпадения при встречном синхронном вращении РО (D), что обеспечивается выполнением РО (D) со Связью (L), образованной любым известным из уровня техники, по крайней мере, одним способом, например выбираемым из группы, но не ограничивающимся указанной группой: механическим и/или электрическим и/или магнитным и/или гидравлическим и/или пневматическим способом, а передаточное отношение Связи (L) может находиться в любых пределах и определяться конструктивными и/или эксплуатационными параметрами устройства, например механическая связь может быть выполнена как шестернями, так и редуктором и/или мультипликатором), а элементы Связи (L) могут быть любой известной из уровня техники конструкции, например шестерни и/или звездочки могут быть выполнены с любым зацеплением, при этом, по крайней мере, один Ротор (G) вращается в, по крайней мере, одном Цилиндре (M), ограниченном, по крайней мере, одной, например, по крайней мере, частично незамкнутой Стенкой (N) Корпуса (F), расположенной, например, концентрично оси вращения Ротора (G), а так же Наружной, например цилиндрической стенкой (O) Клапана (J), в которой выполнен, по крайней мере, один Паз (K), а с боков Цилиндр (M) закрыт, по крайней мере, частично, Торцевыми стенками (P) Цилиндра (M), при этом РО (D) периодически разделяют объем Цилиндра (M) на, по крайней мере, два Объема (Q) и (R), первый из которых расположен между Стенкой (O) Клапана (J) и Стенкой (S) Поршня (H), а Объем (R) расположен, например, с другой стороны Поршня (H) между Стенкой (T) Поршня (H) и Стенкой (O) Клапана (J).

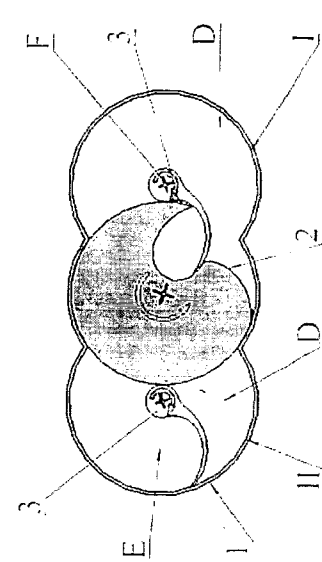
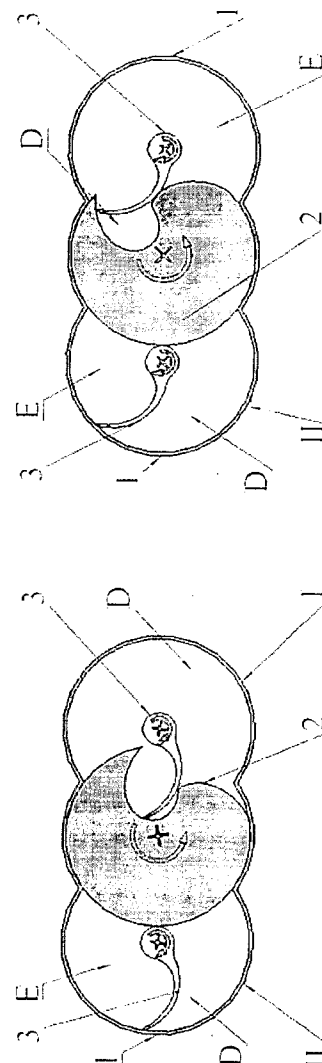
Стенкой (О) Клапана (J), отличающаяся тем, что, по крайней мере, одна Стенка (Р), по крайней мере, частично, принадлежит Корпусу (F).



Фиг. 1

Фиг. 2

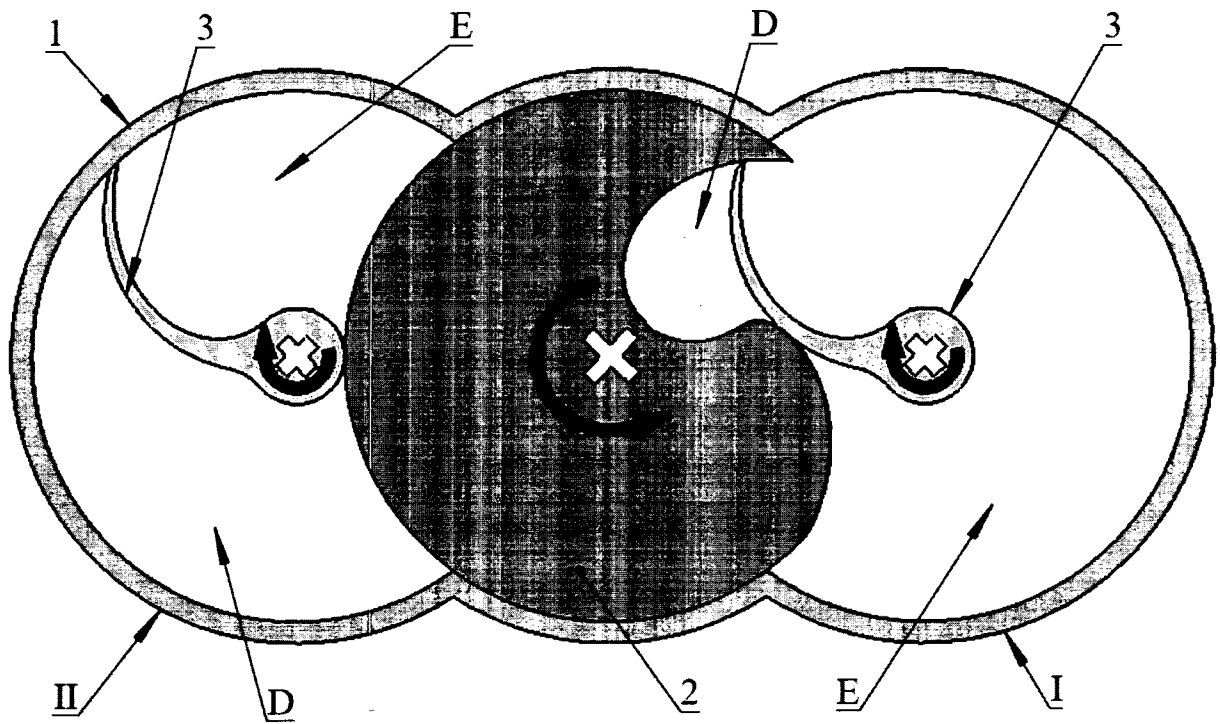
Фиг. 3



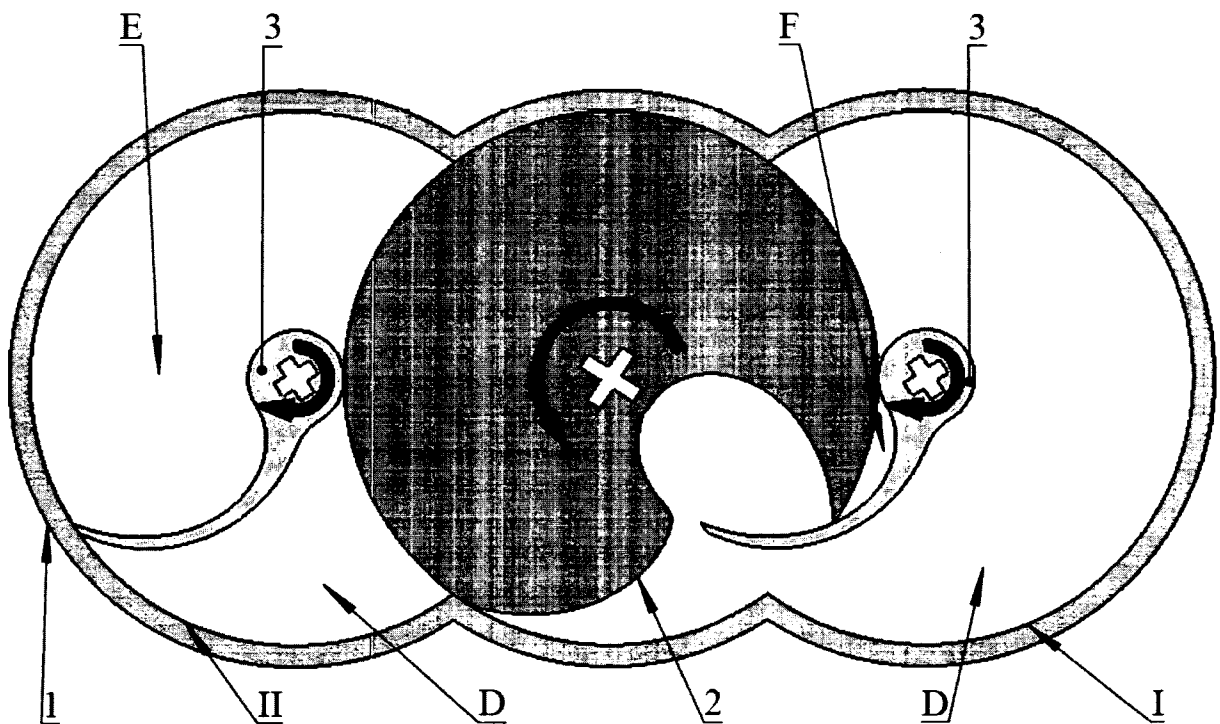
Фиг. 4

Фиг. 5

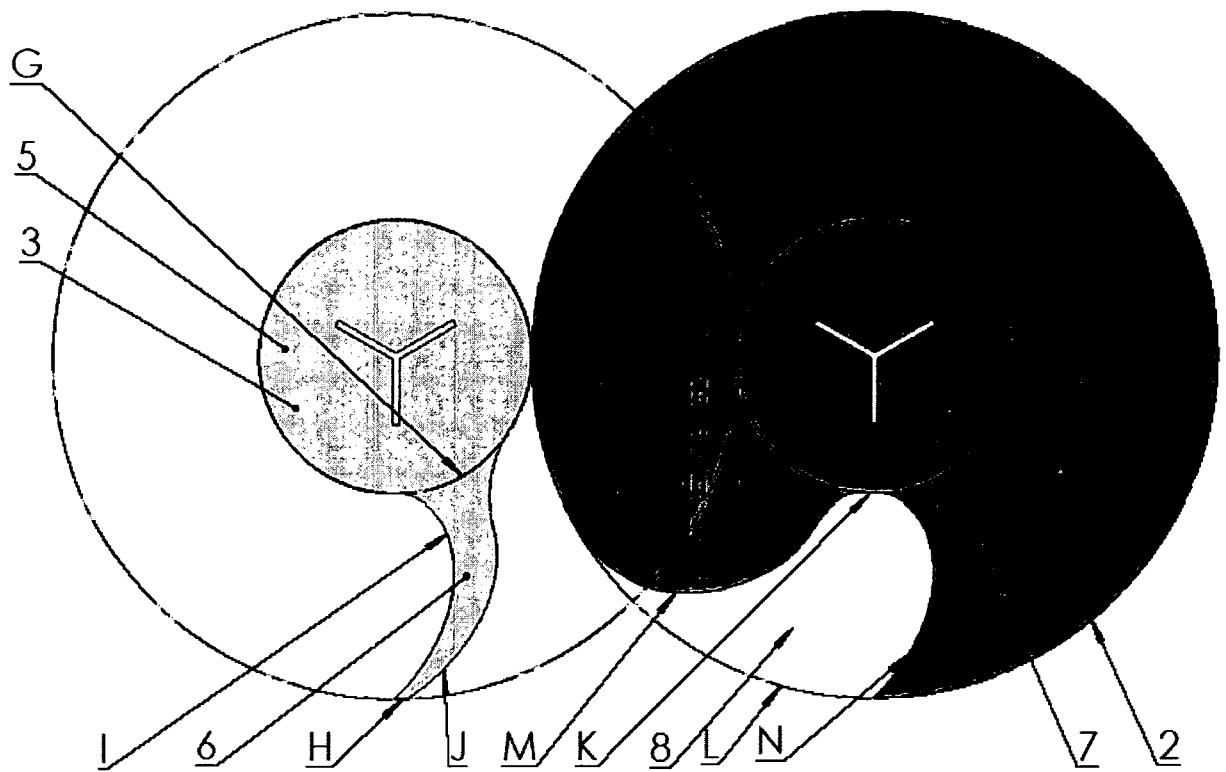
Фиг. 6



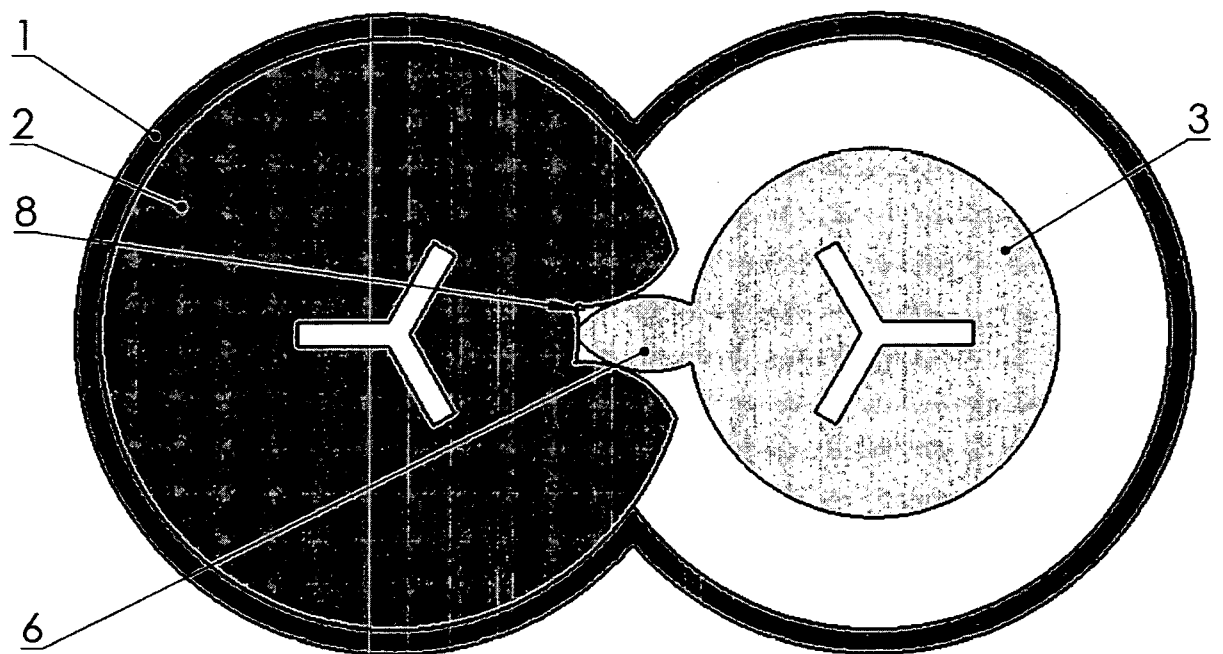
Фиг. 5



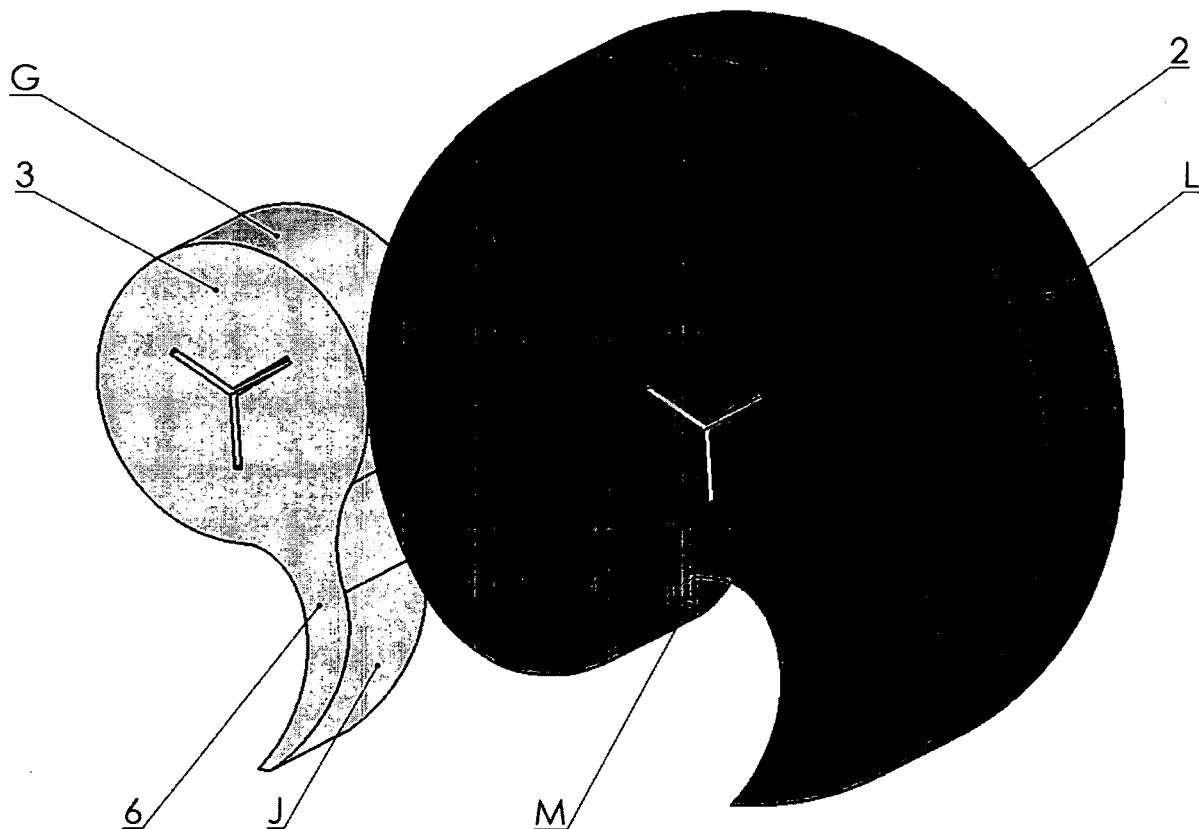
Фиг. 6



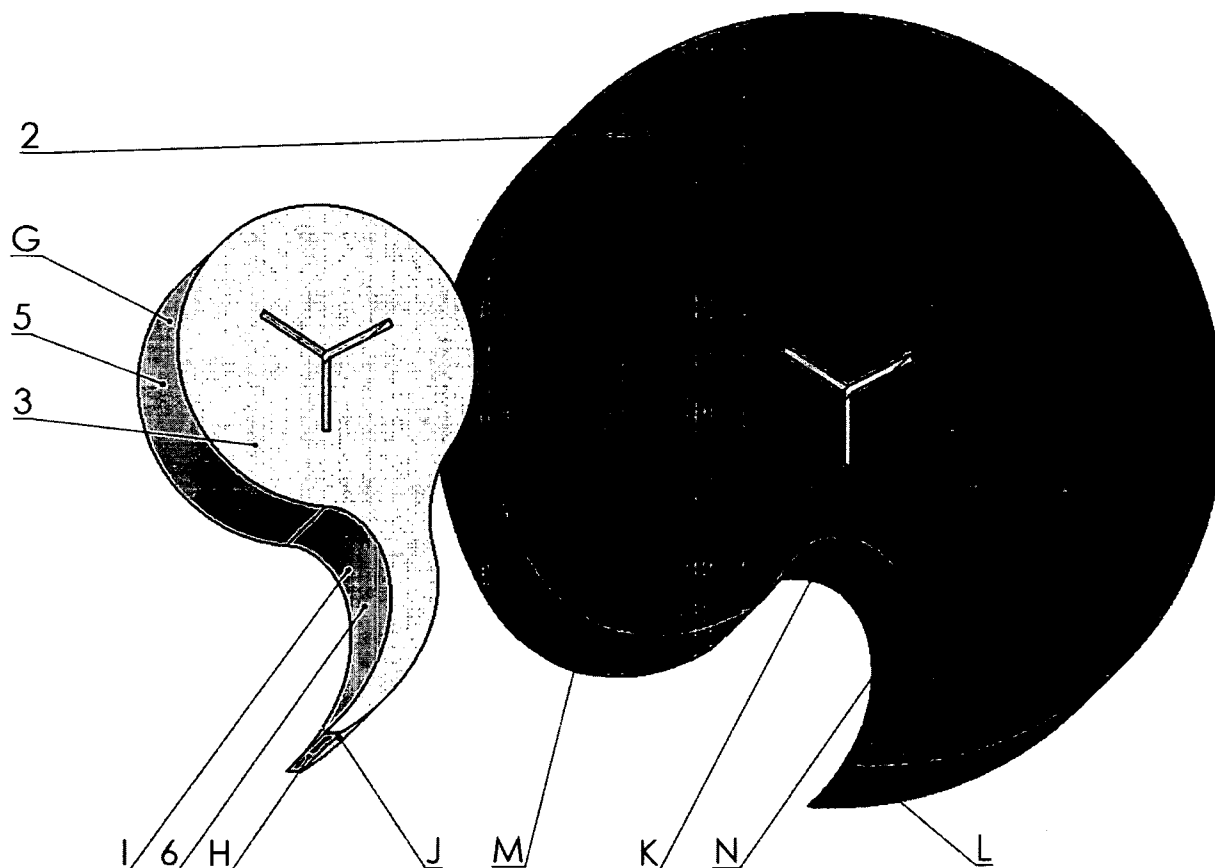
Фиг. 7



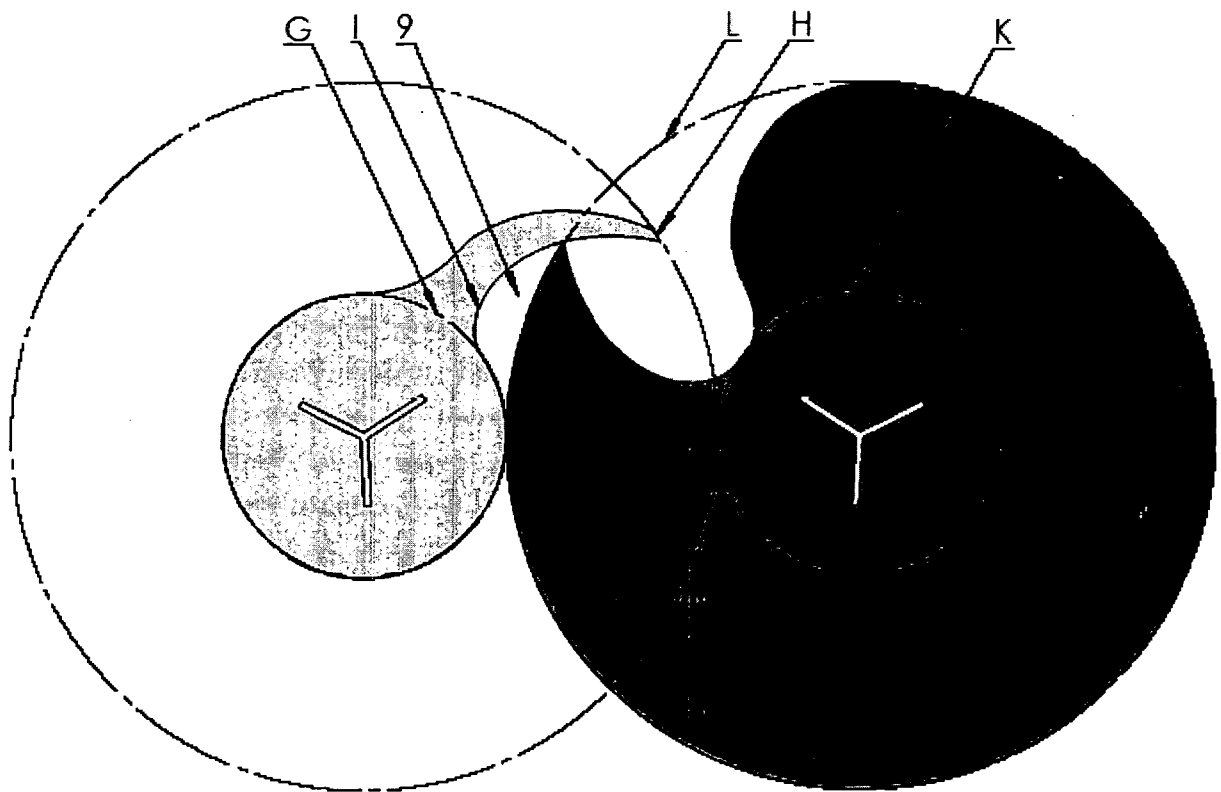
Фиг. 8



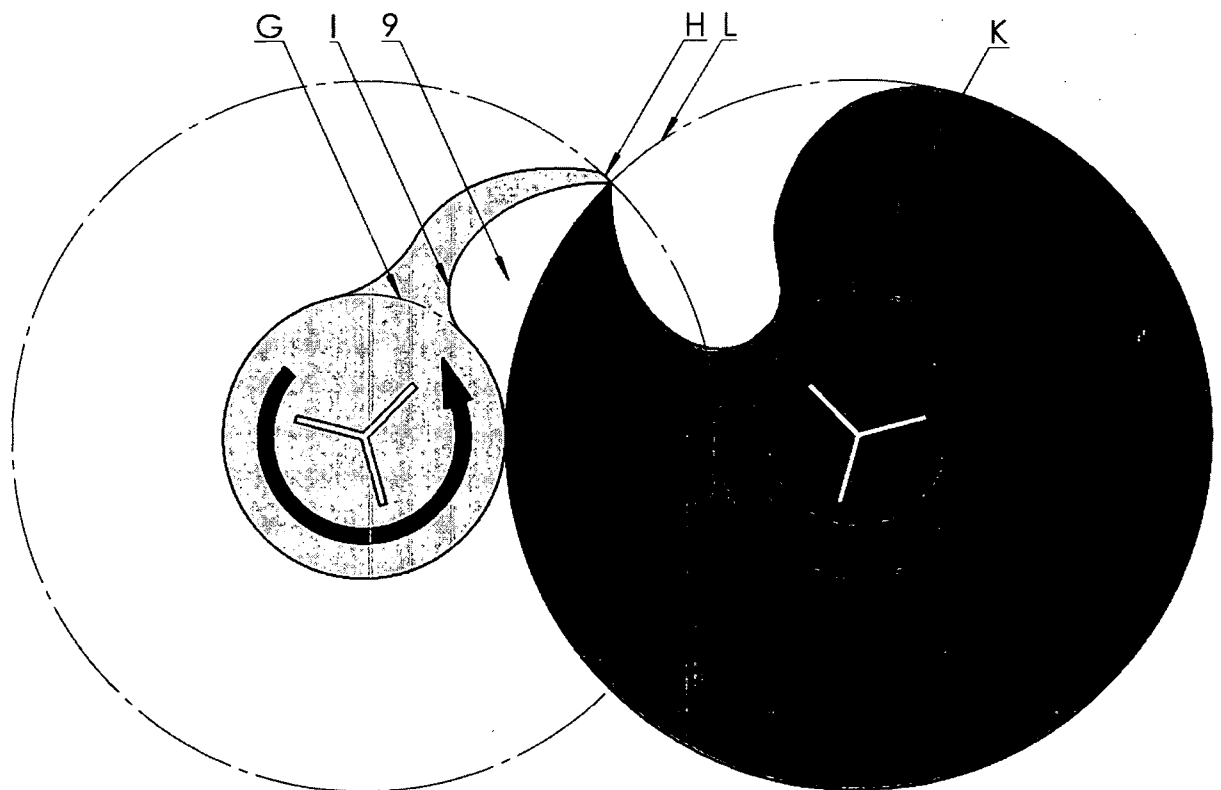
Фиг. 9



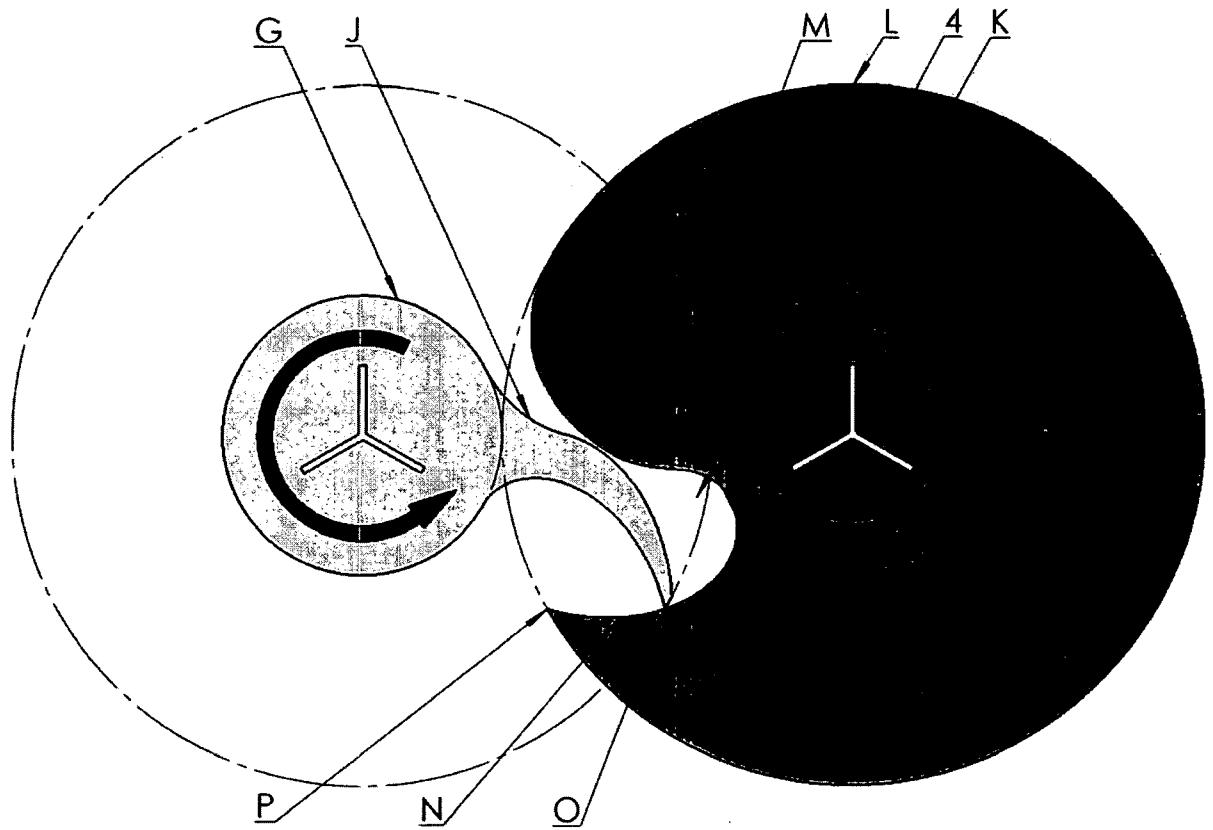
Фиг. 10



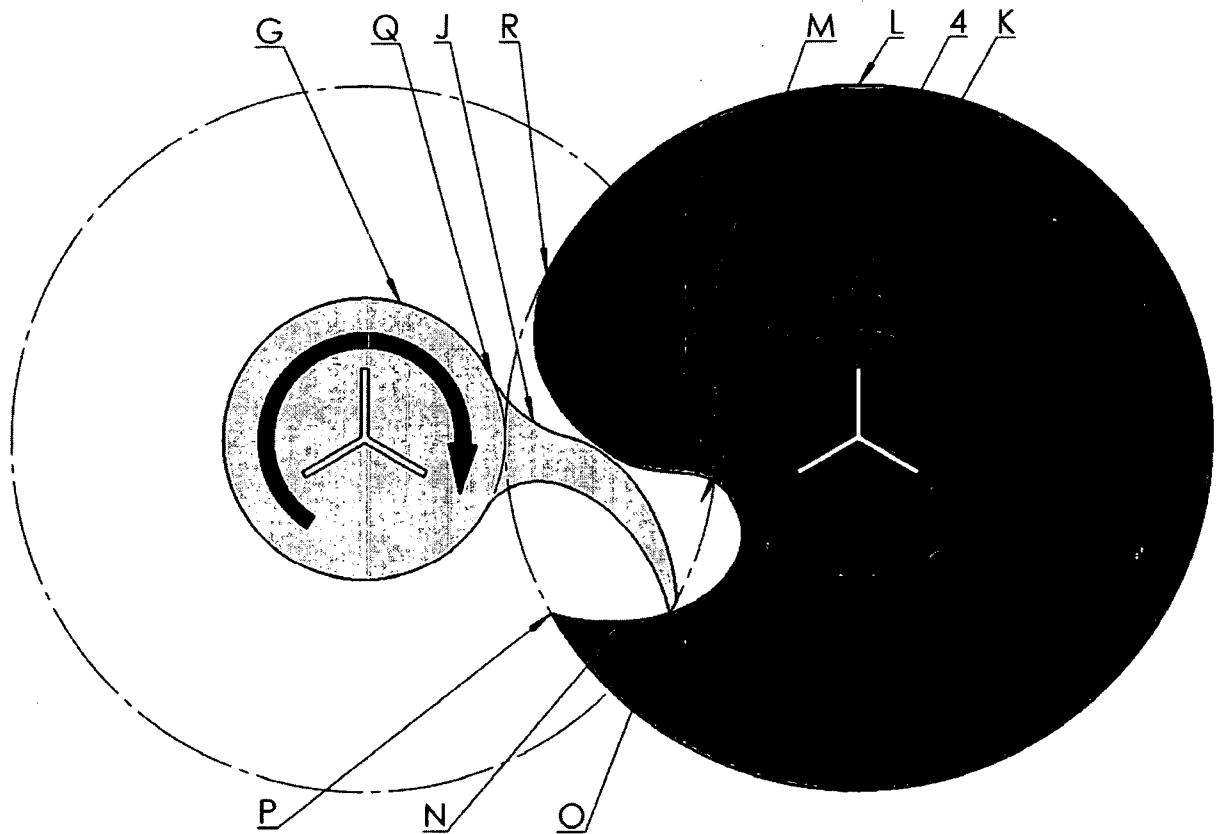
Фиг. 11



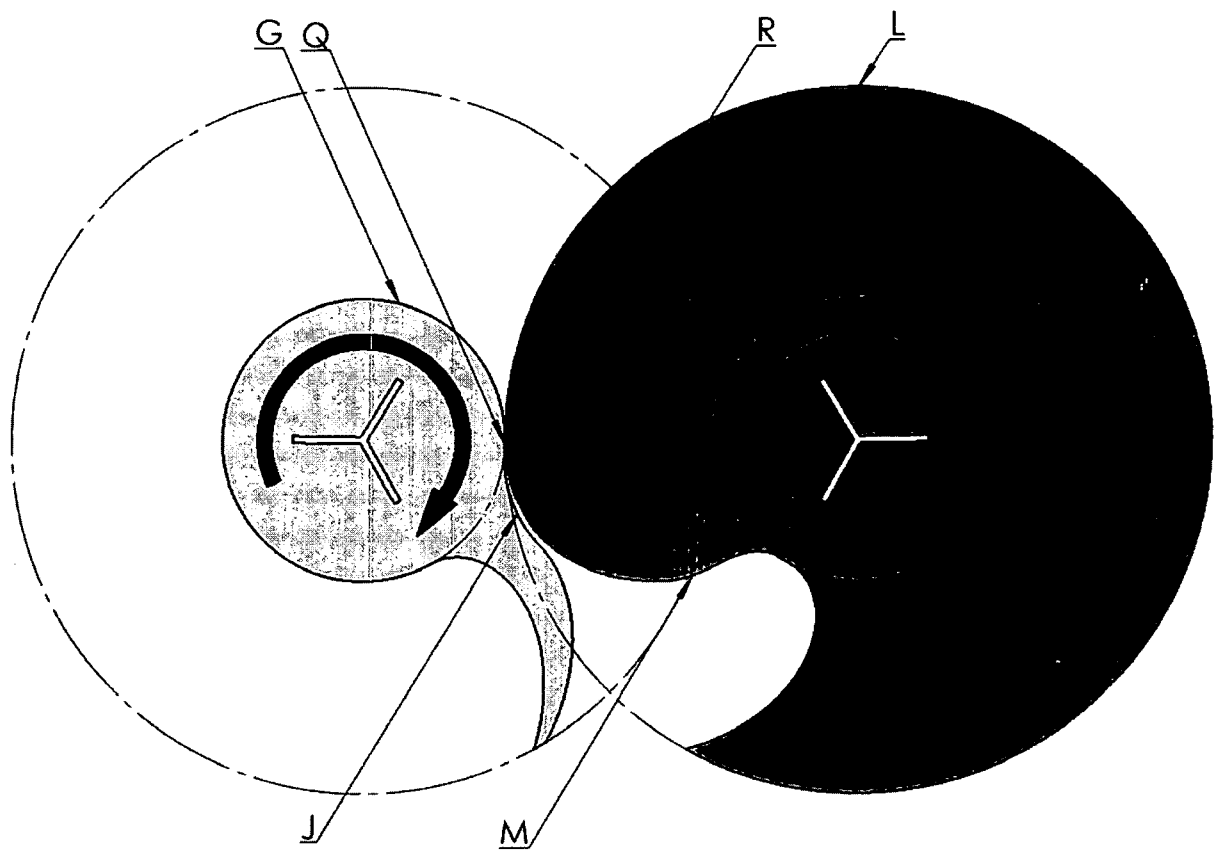
Фиг. 12



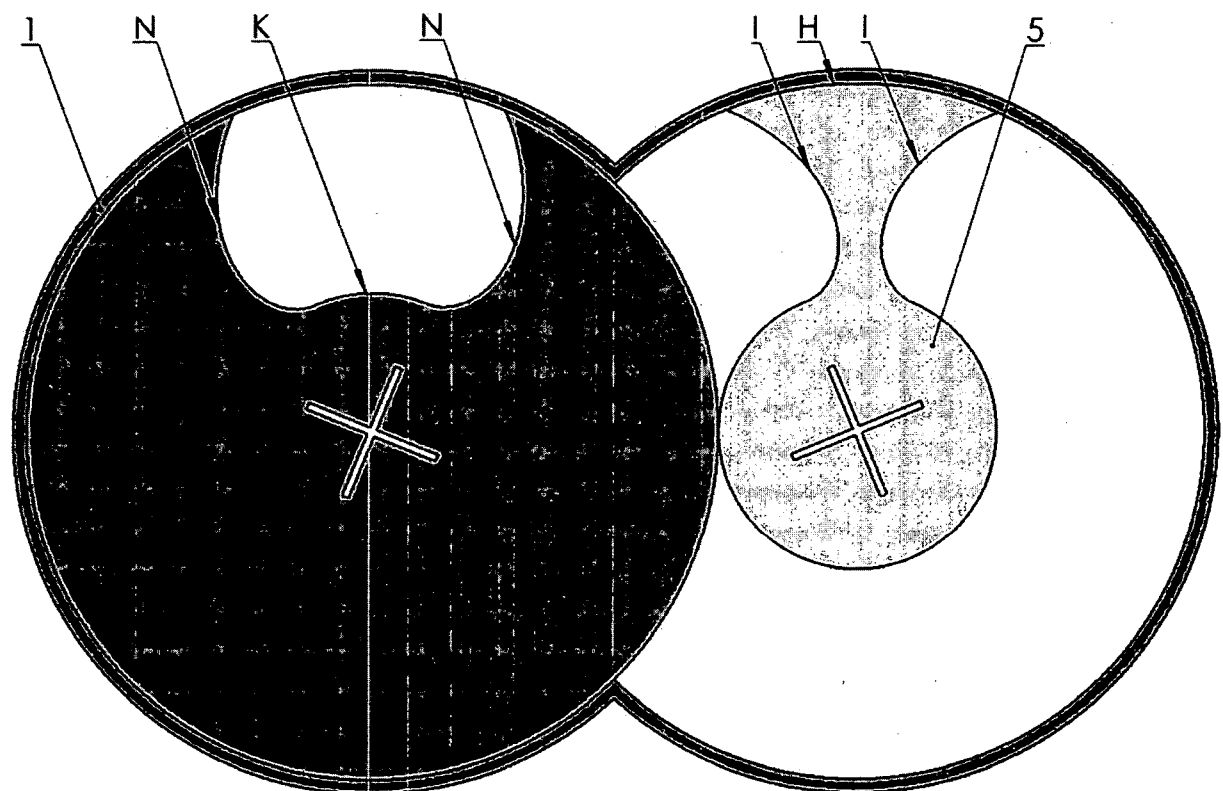
Фиг. 13



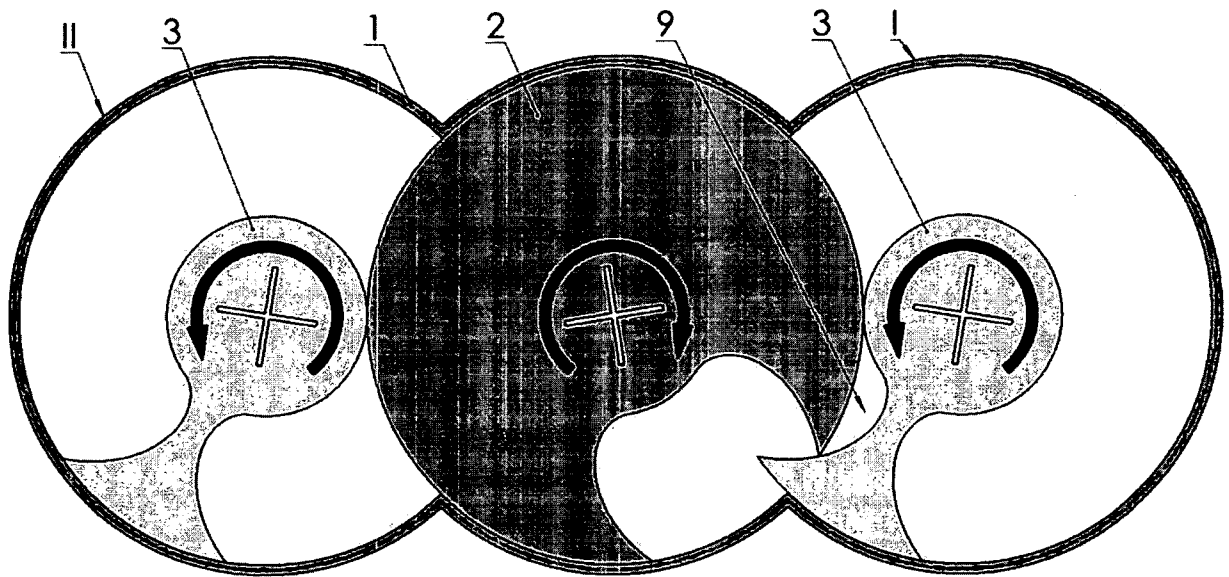
Фиг. 14



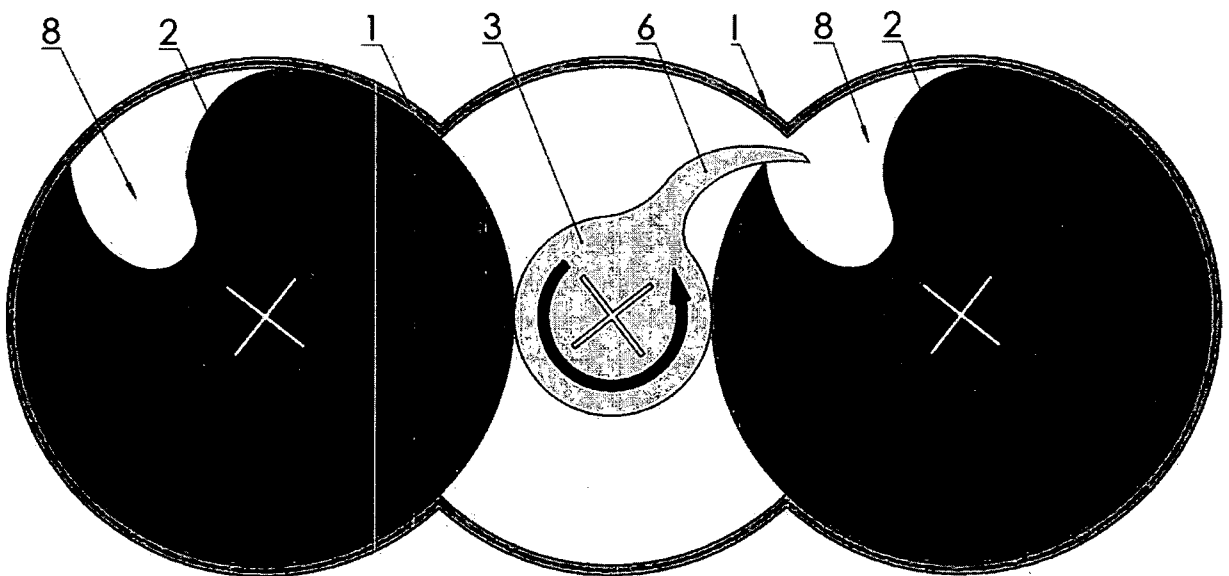
Фиг. 15



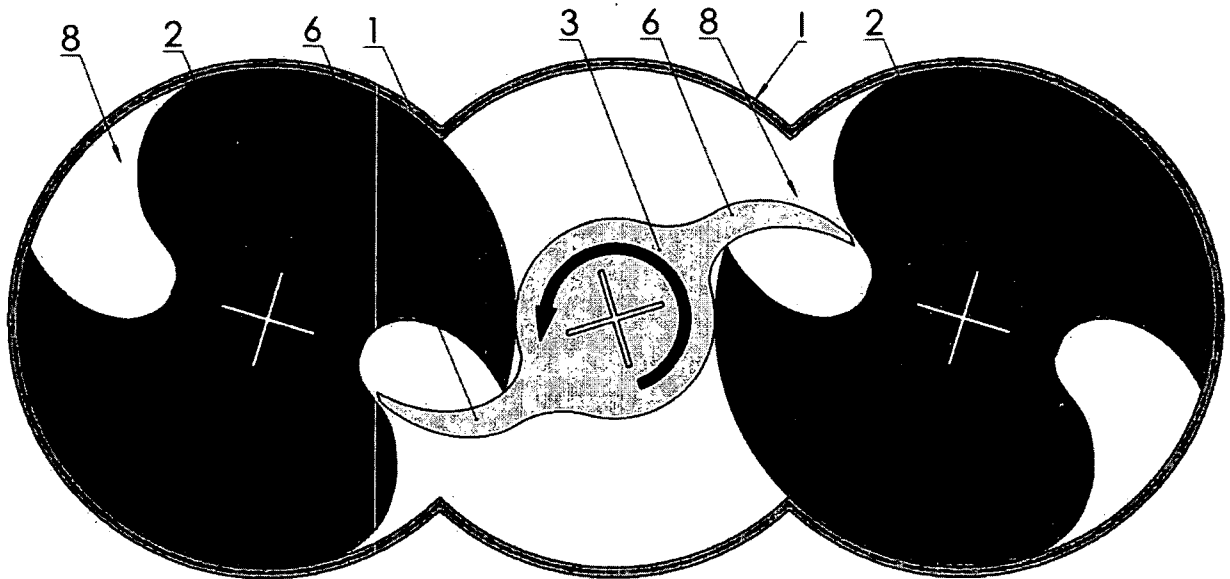
Фиг. 16



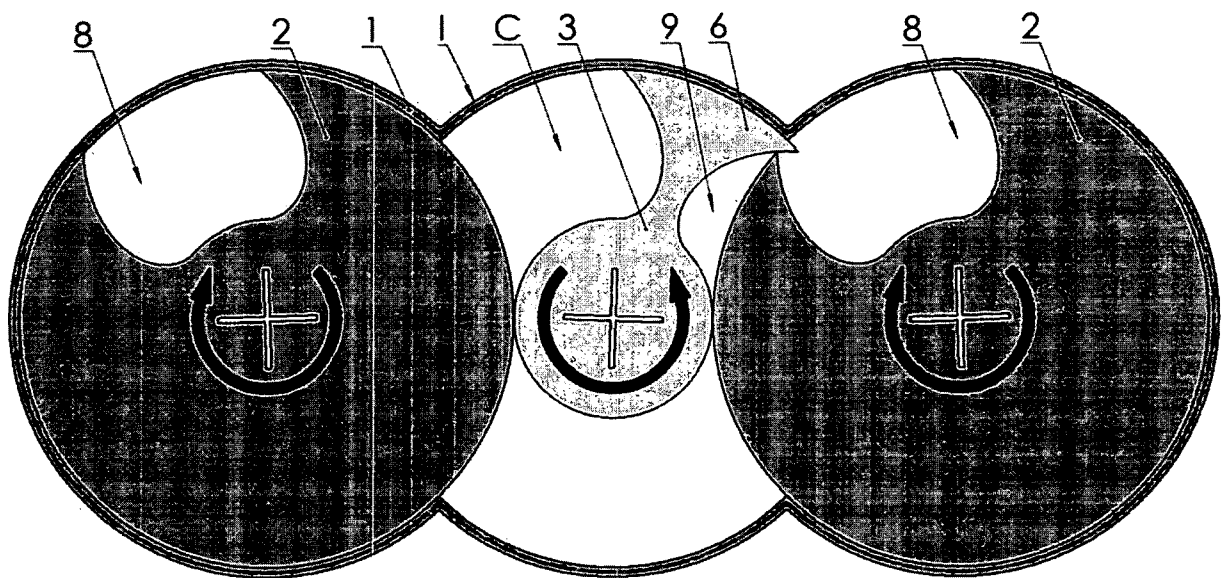
Фиг. 17



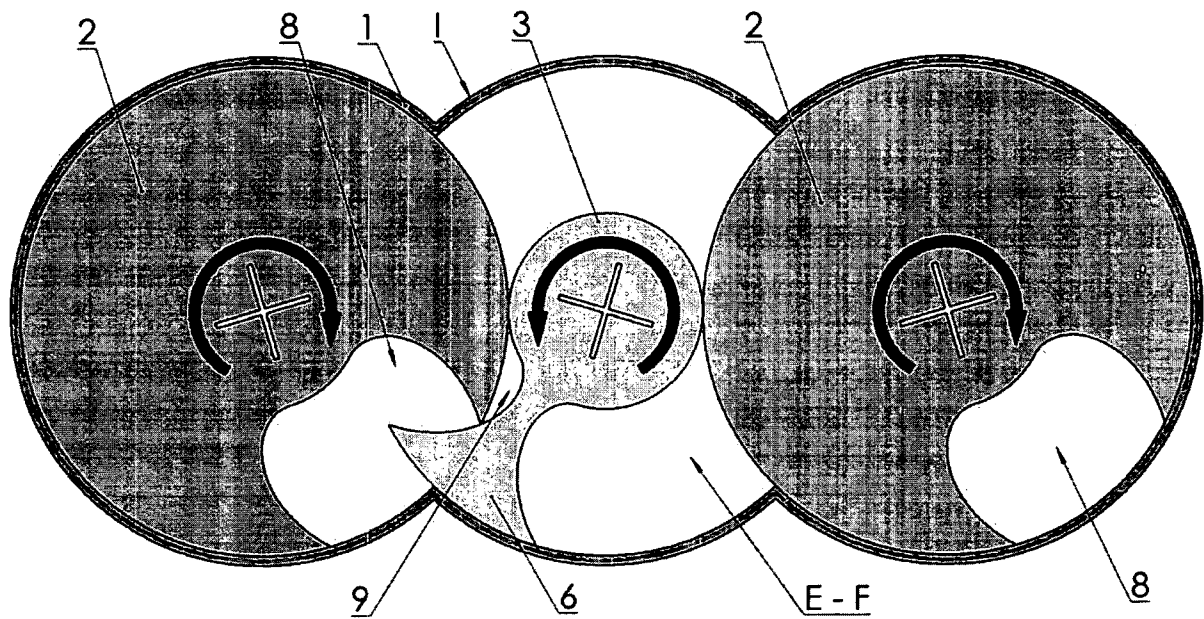
Фиг. 18



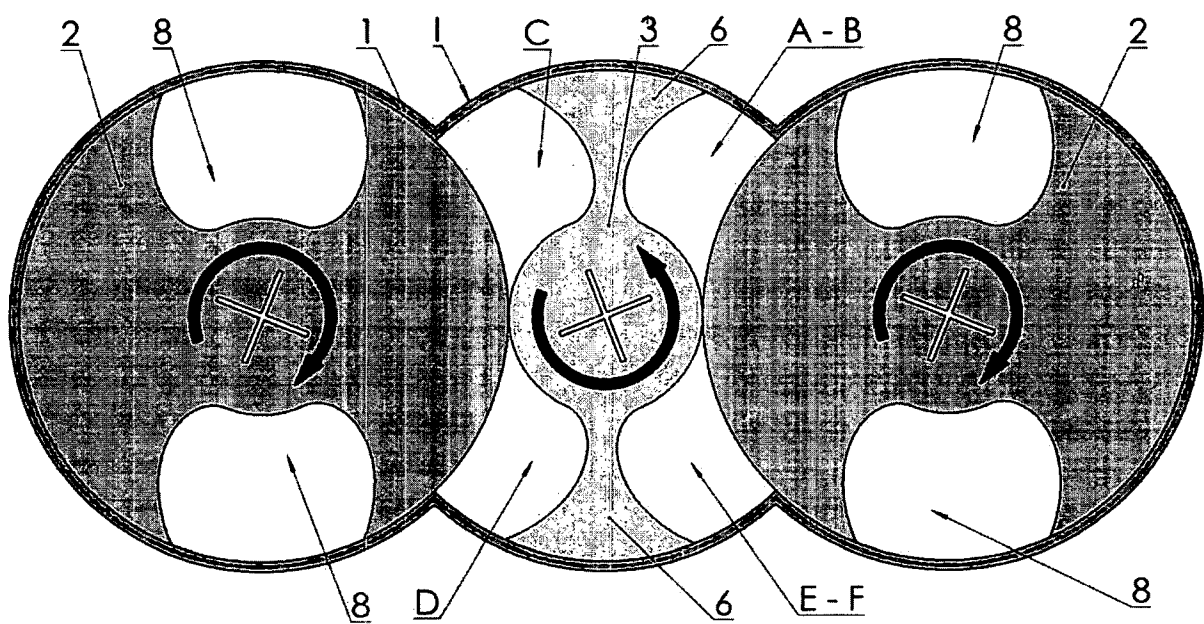
Фиг. 19



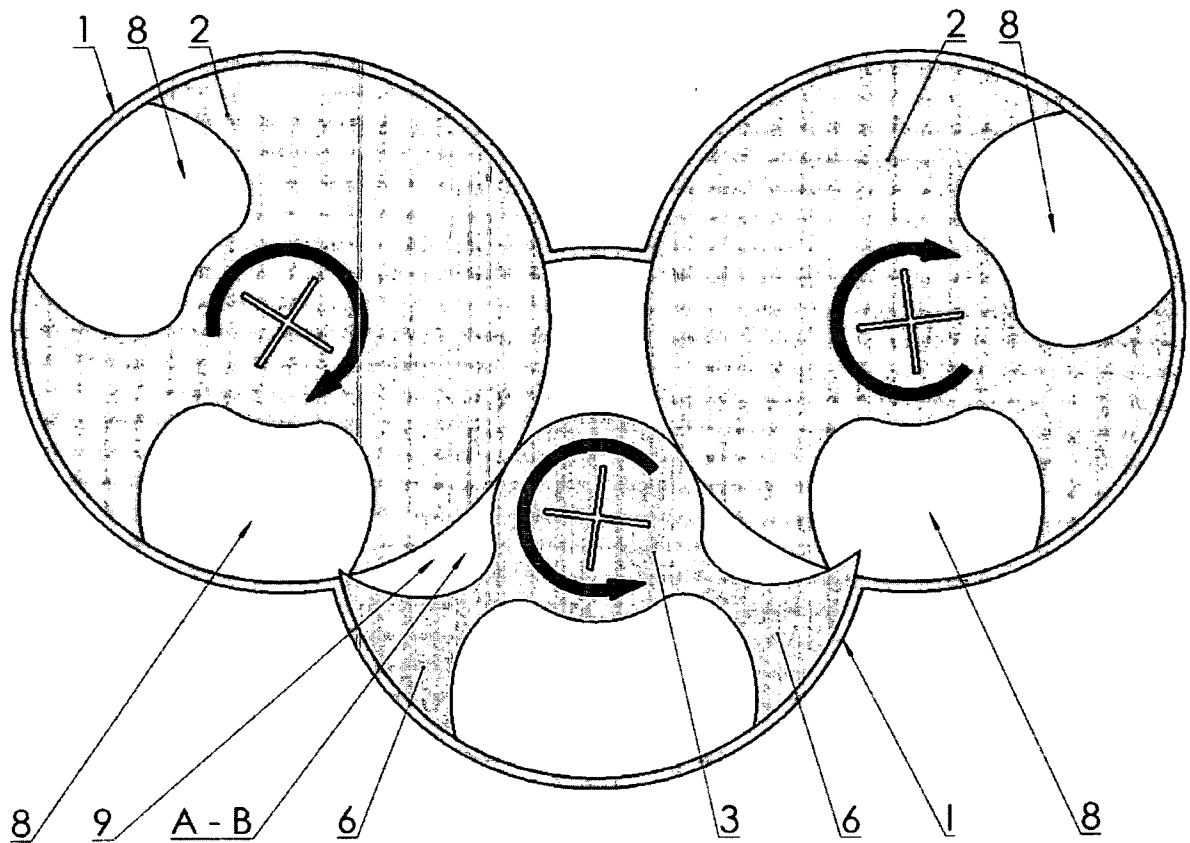
Фиг. 20



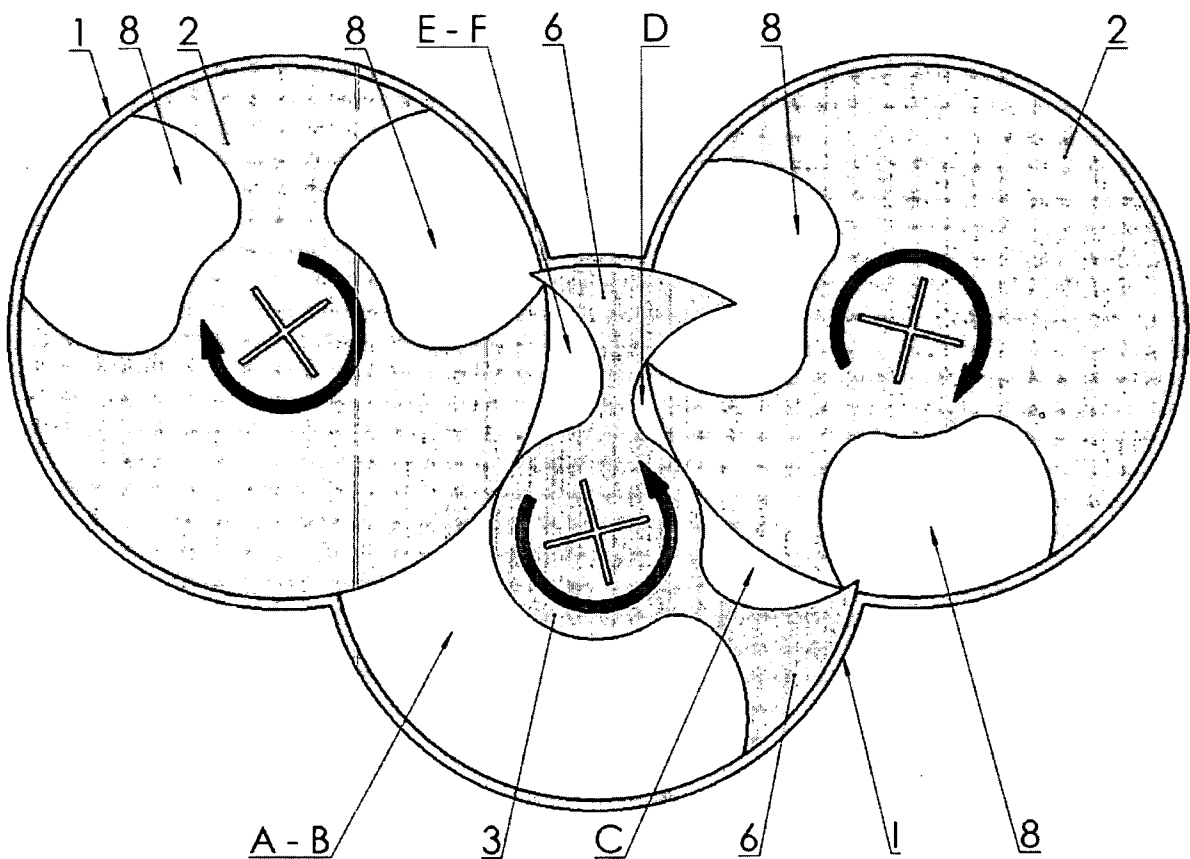
Фиг. 21



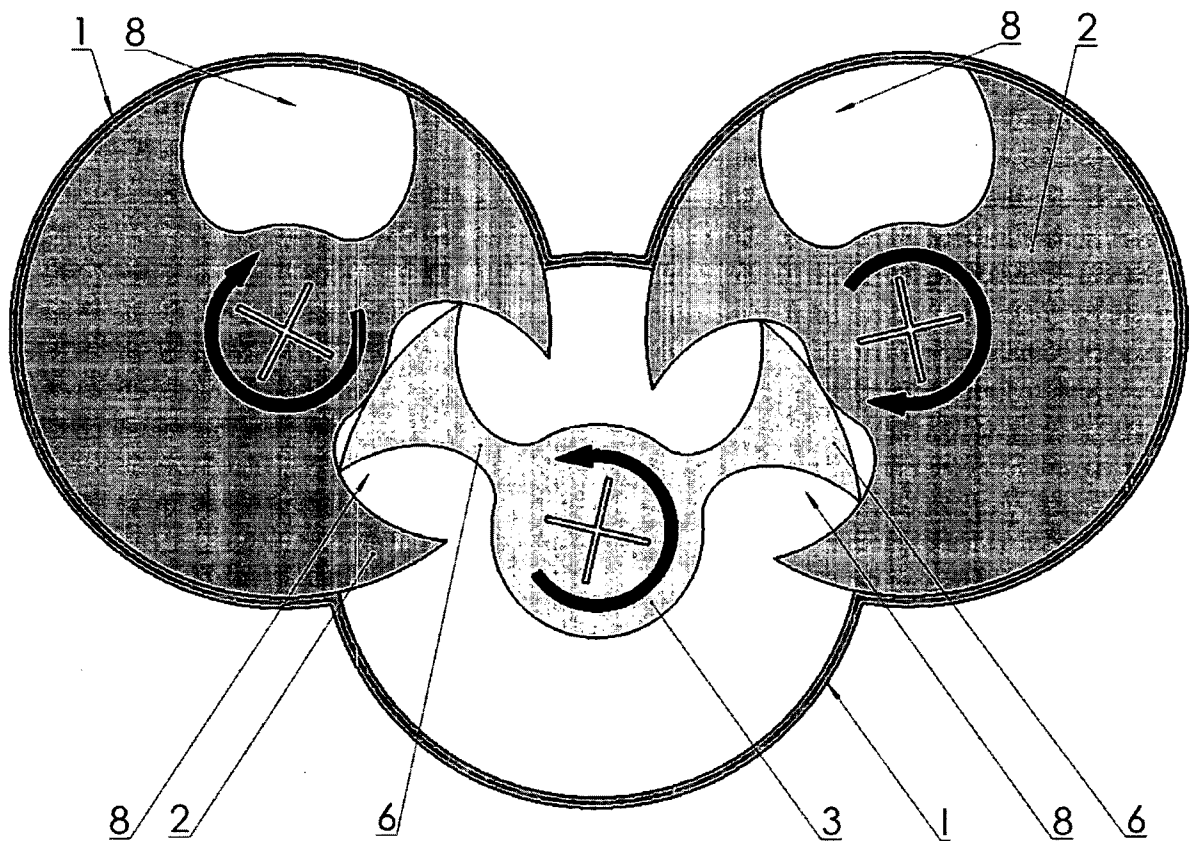
Фиг. 22



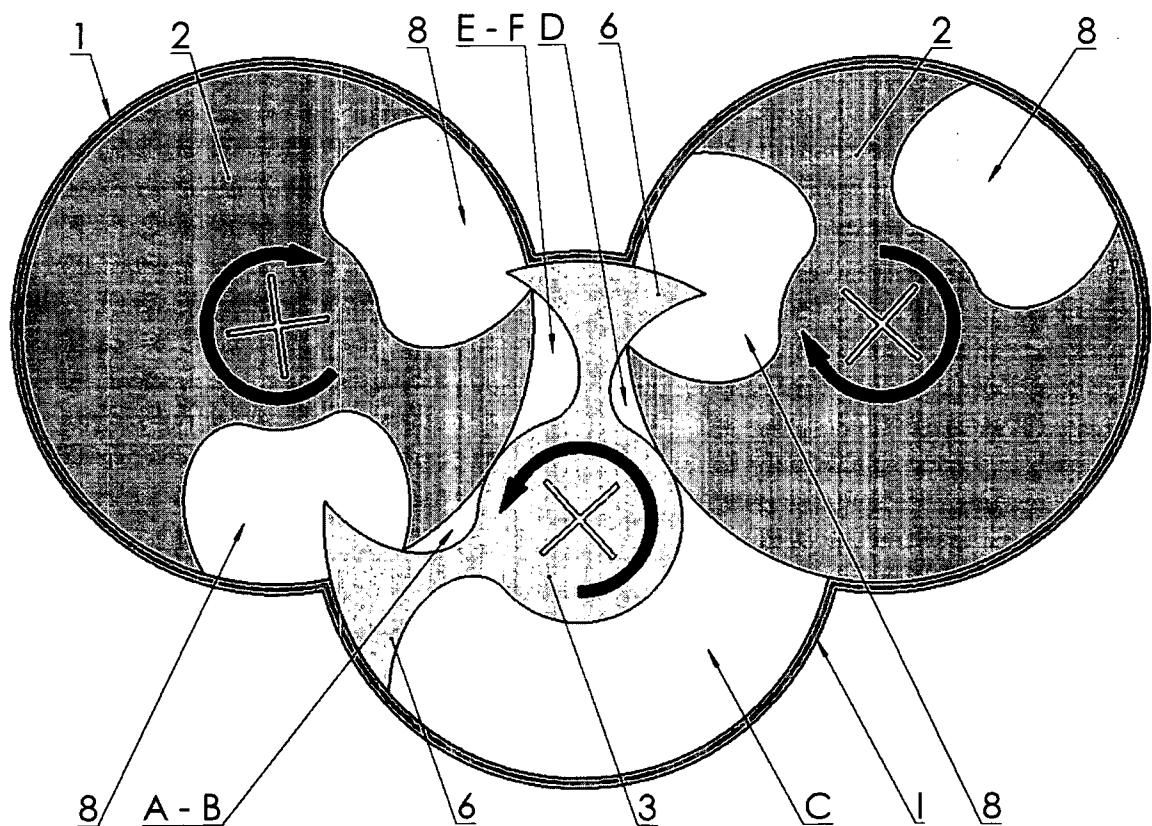
Фиг. 23



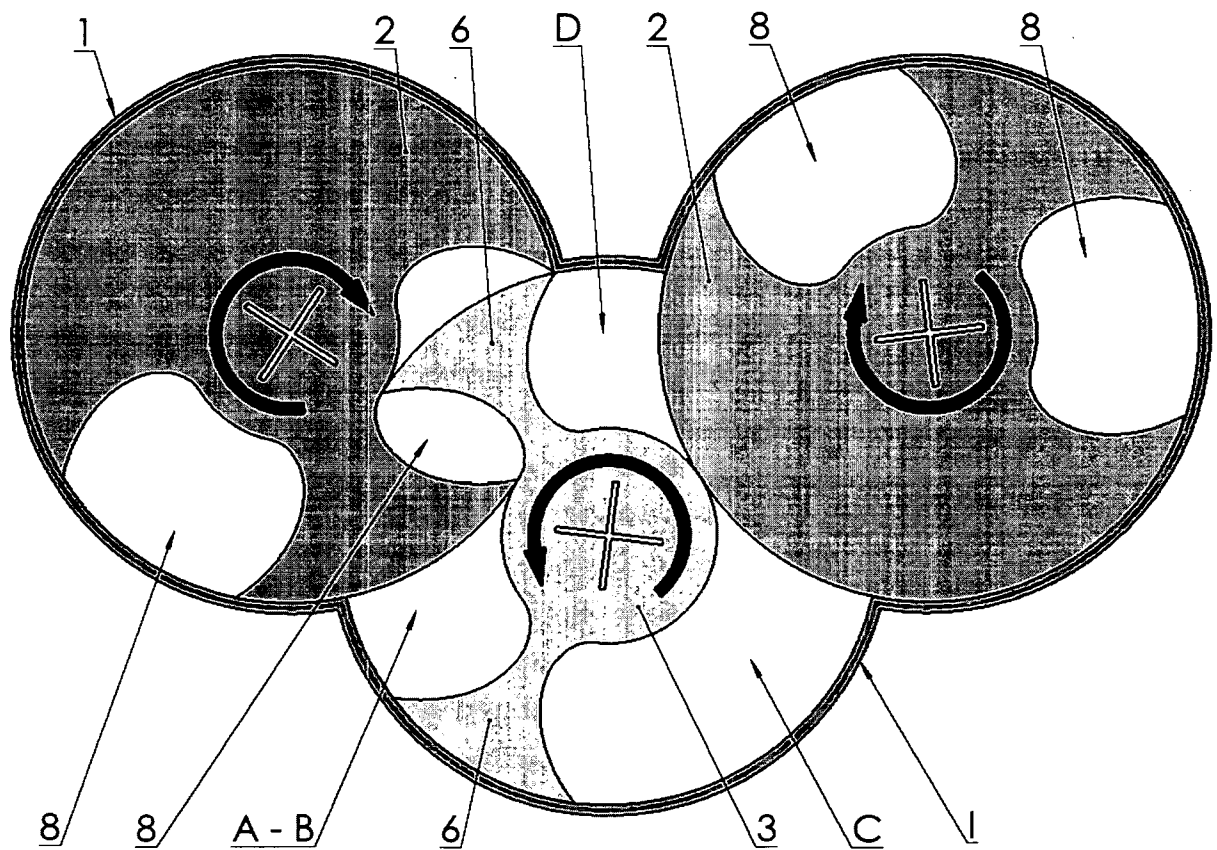
Фиг. 24



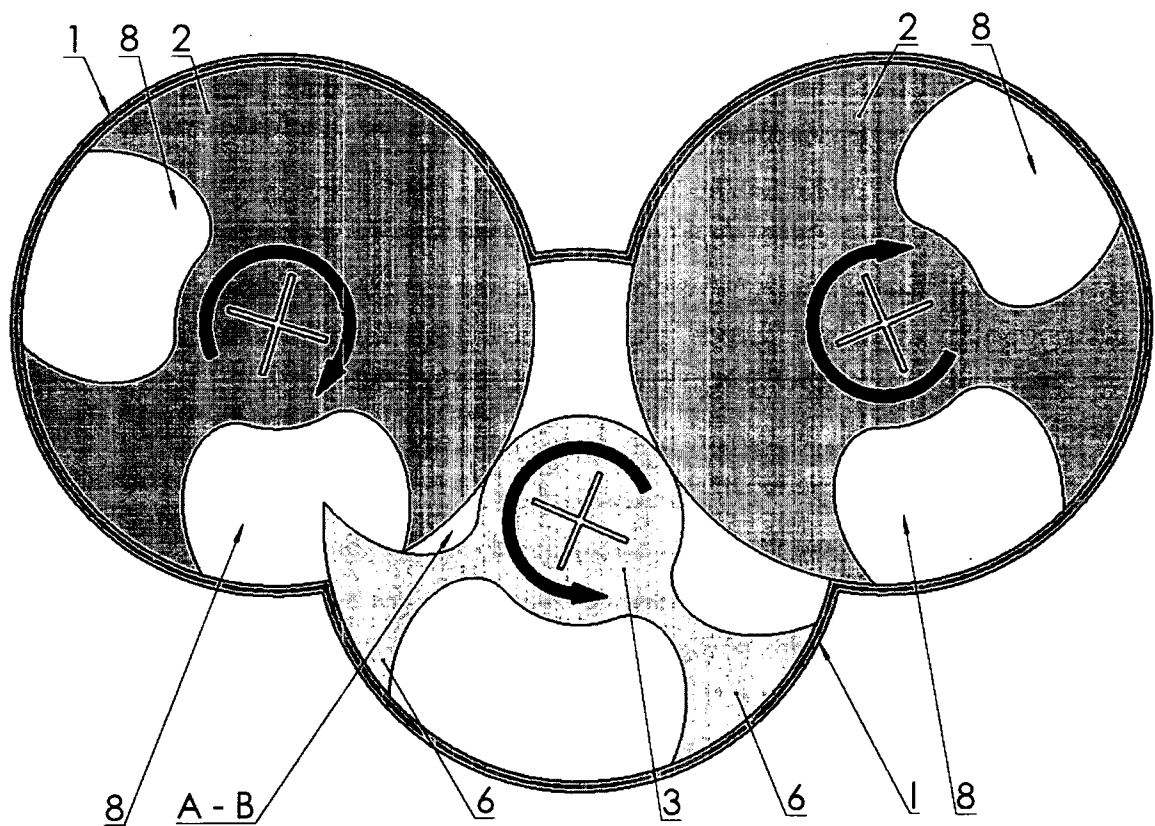
Фиг. 25



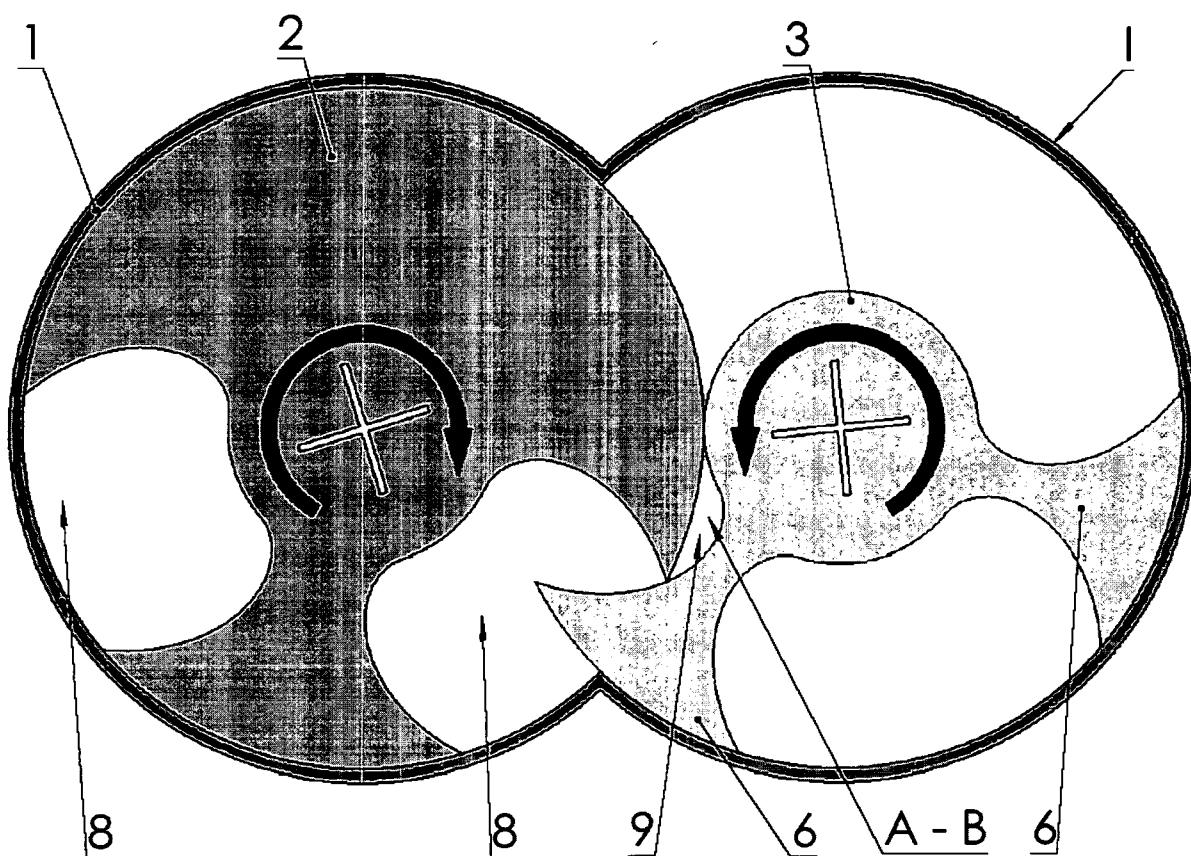
Фиг. 26



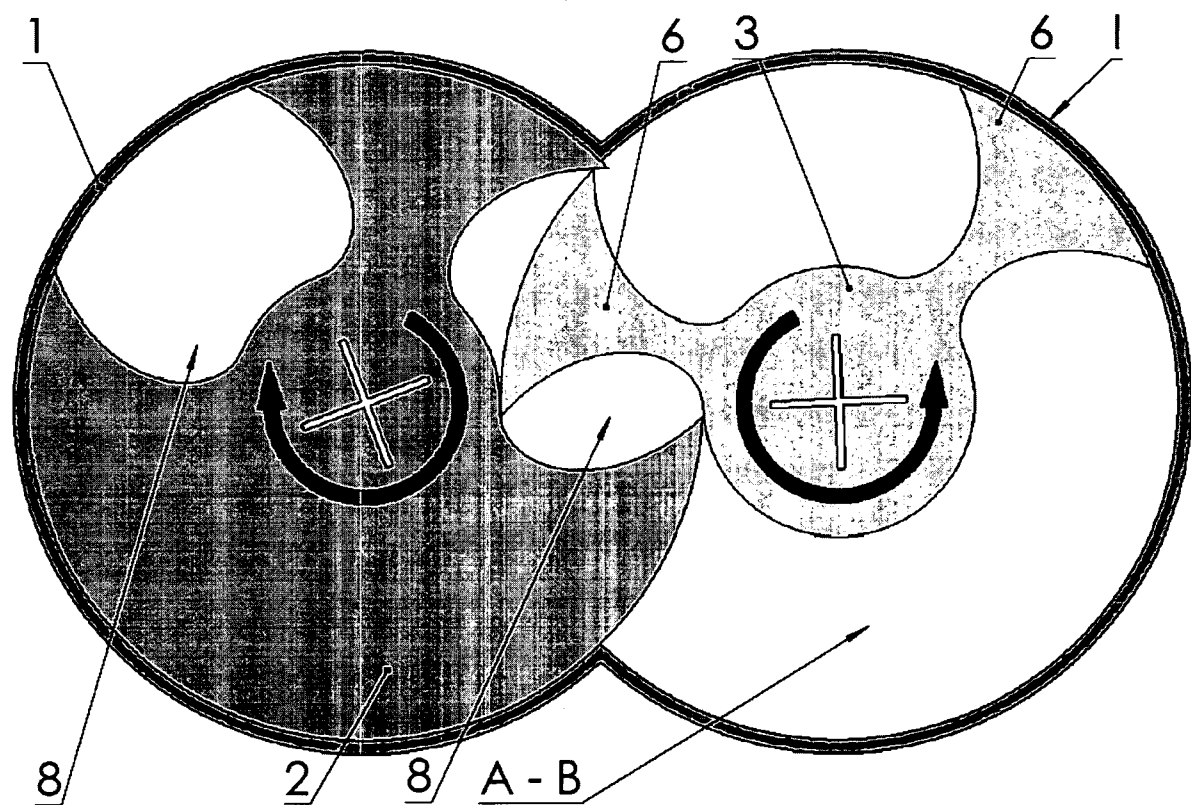
Фиг. 27



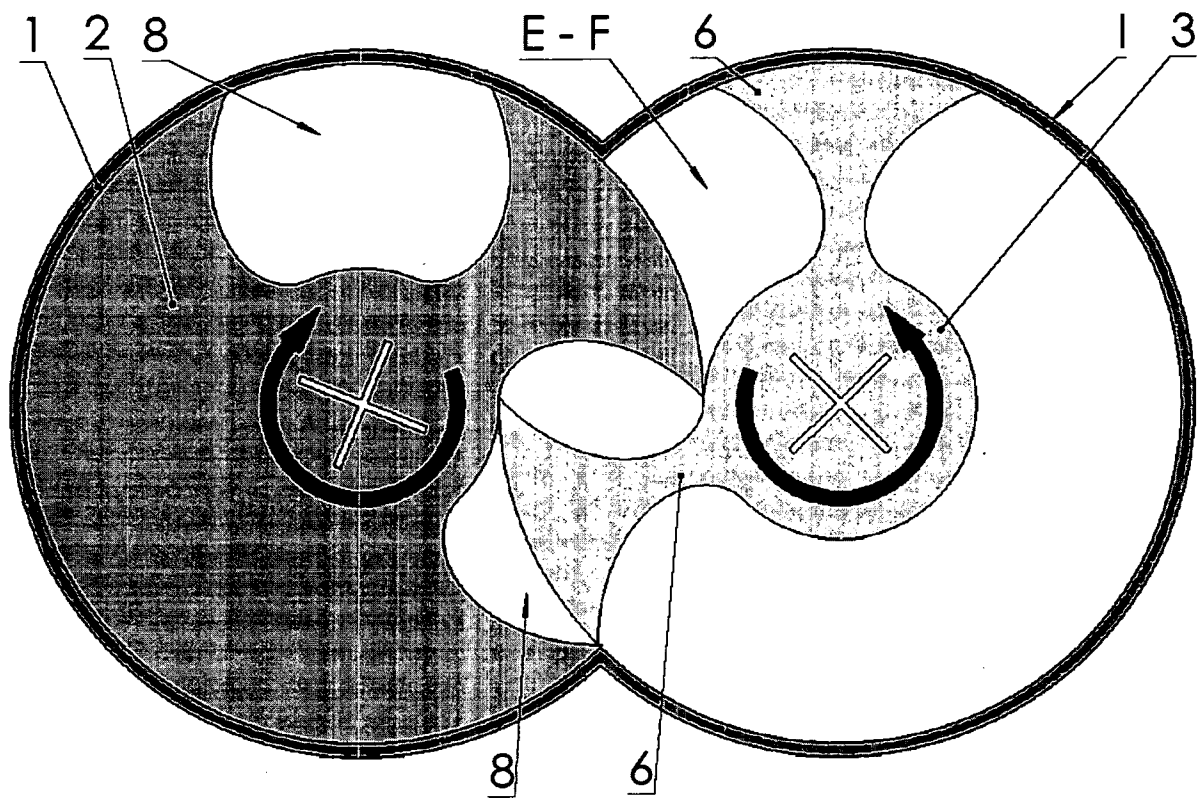
Фиг. 28



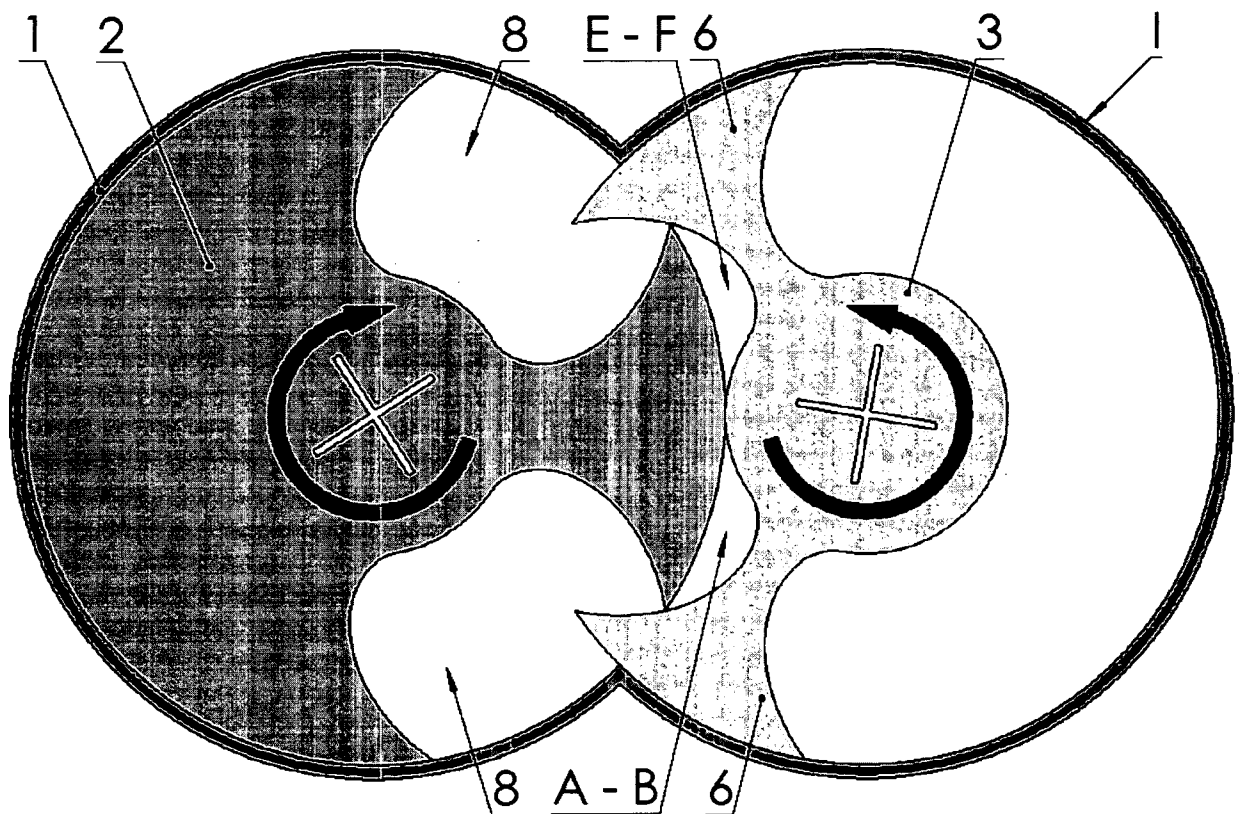
Фиг. 29



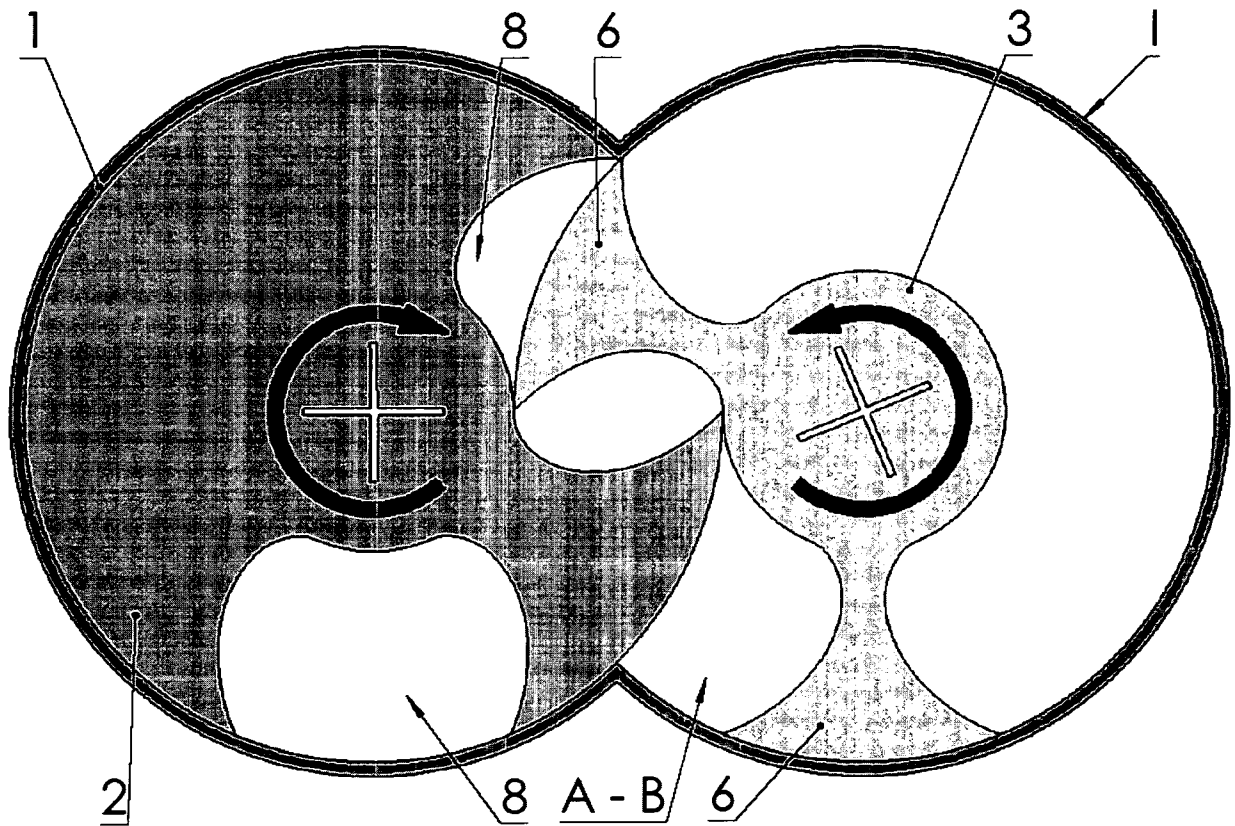
Фиг. 30



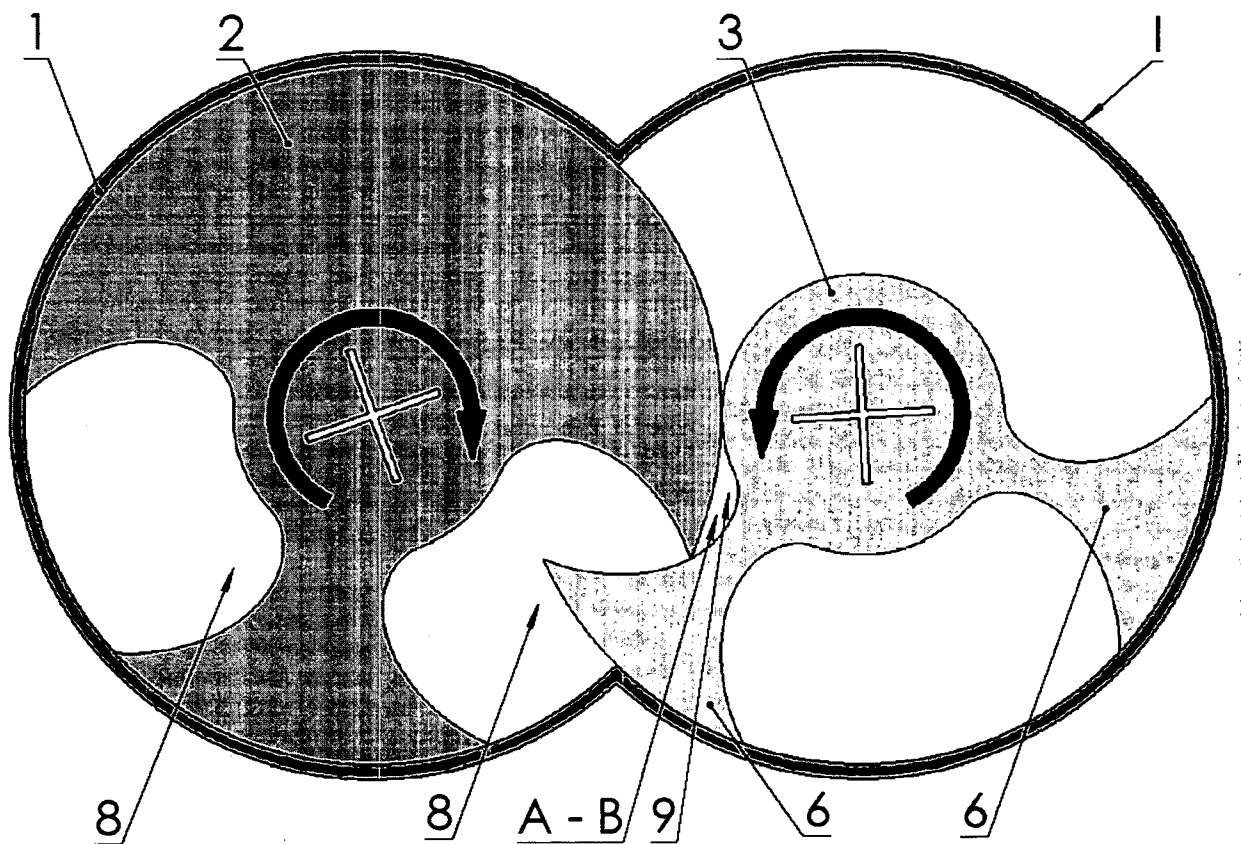
Фиг. 31



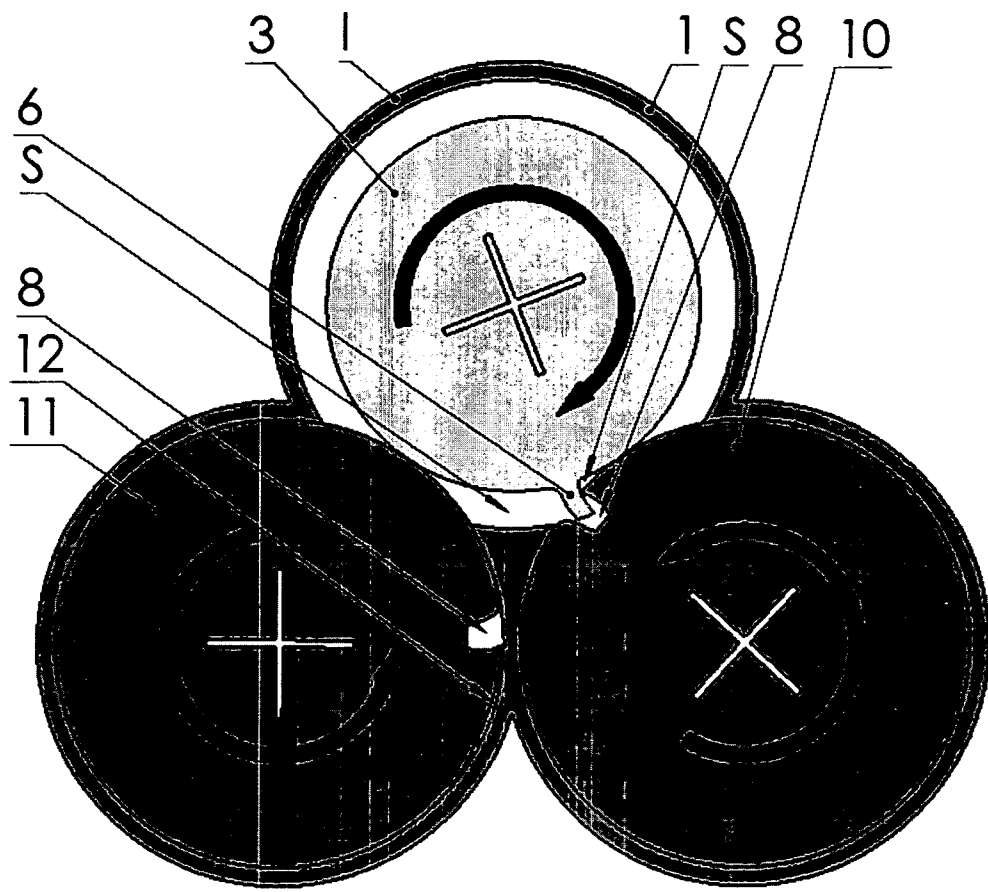
Фиг. 32



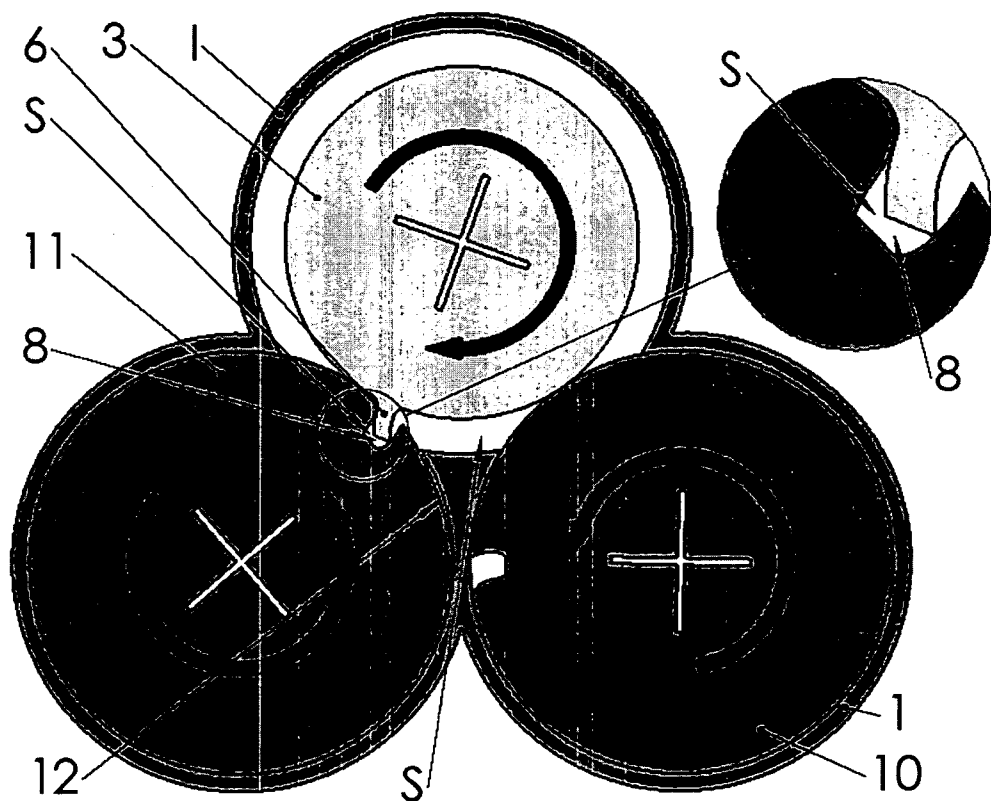
Фиг. 33



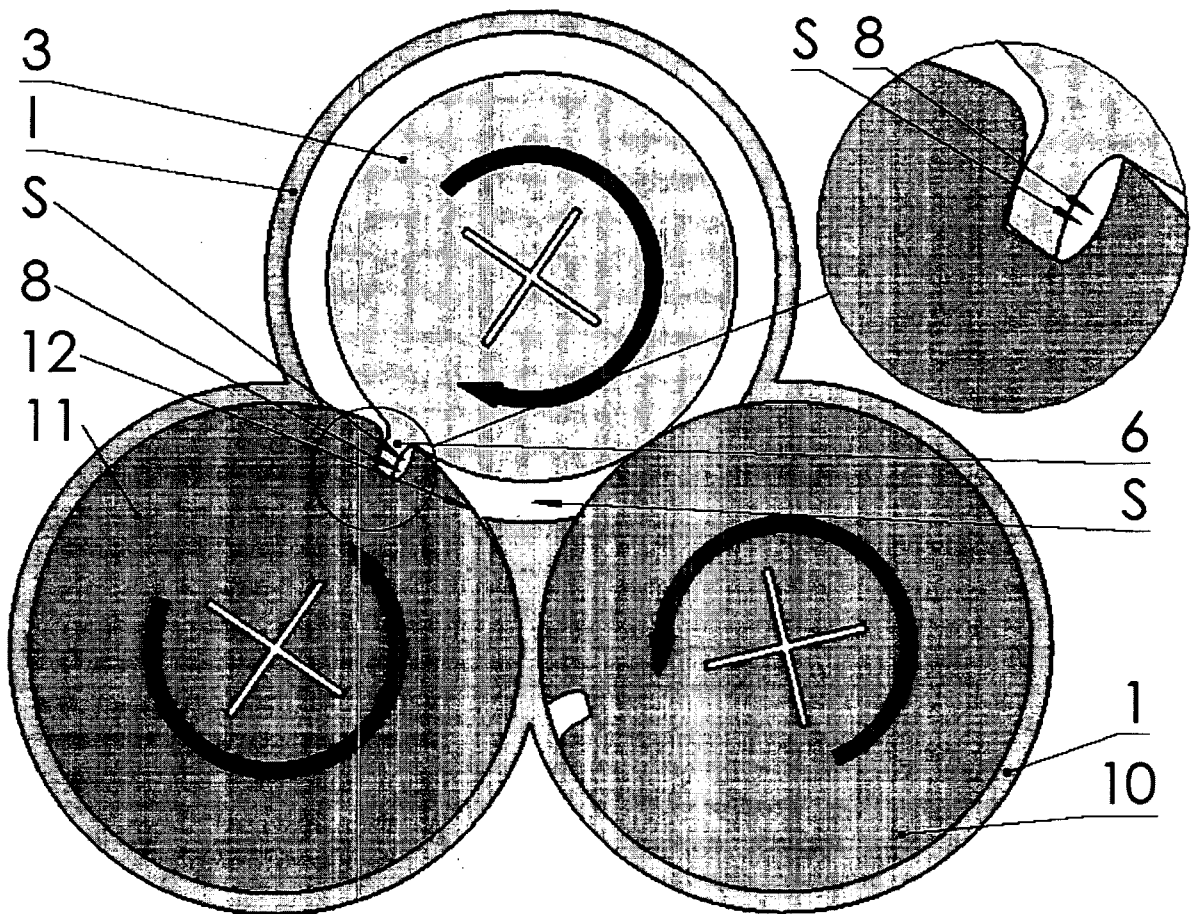
Фиг. 34



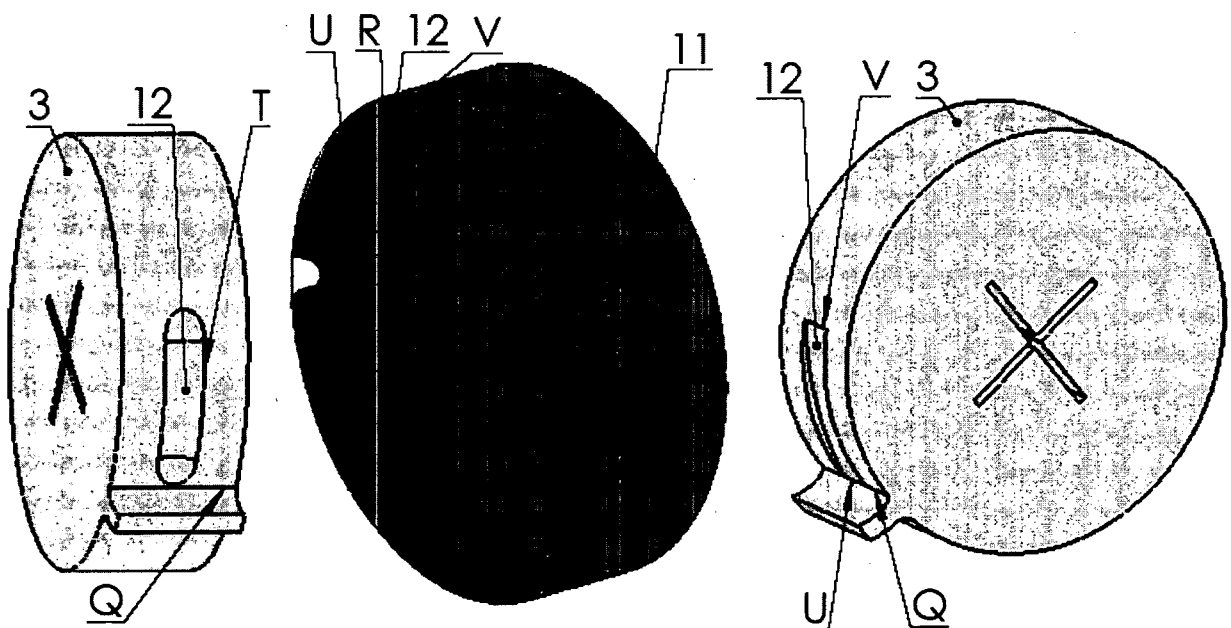
Фиг. 35



Фиг. 36



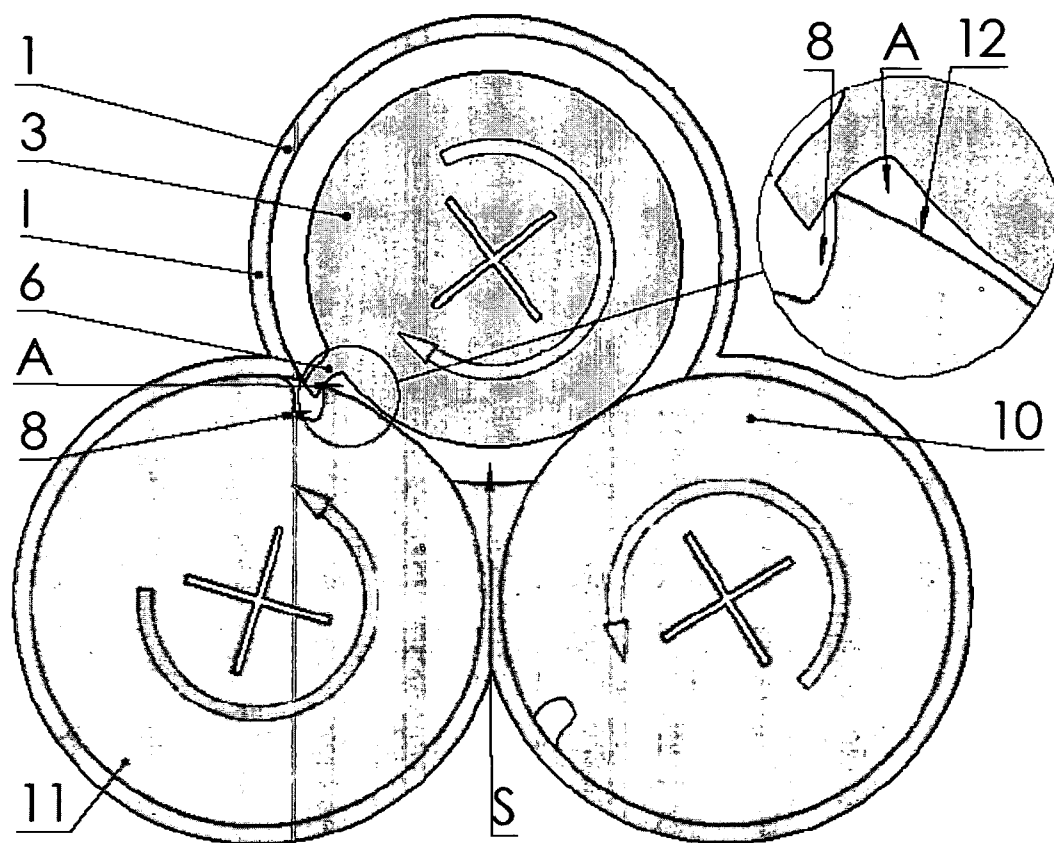
Фиг. 37



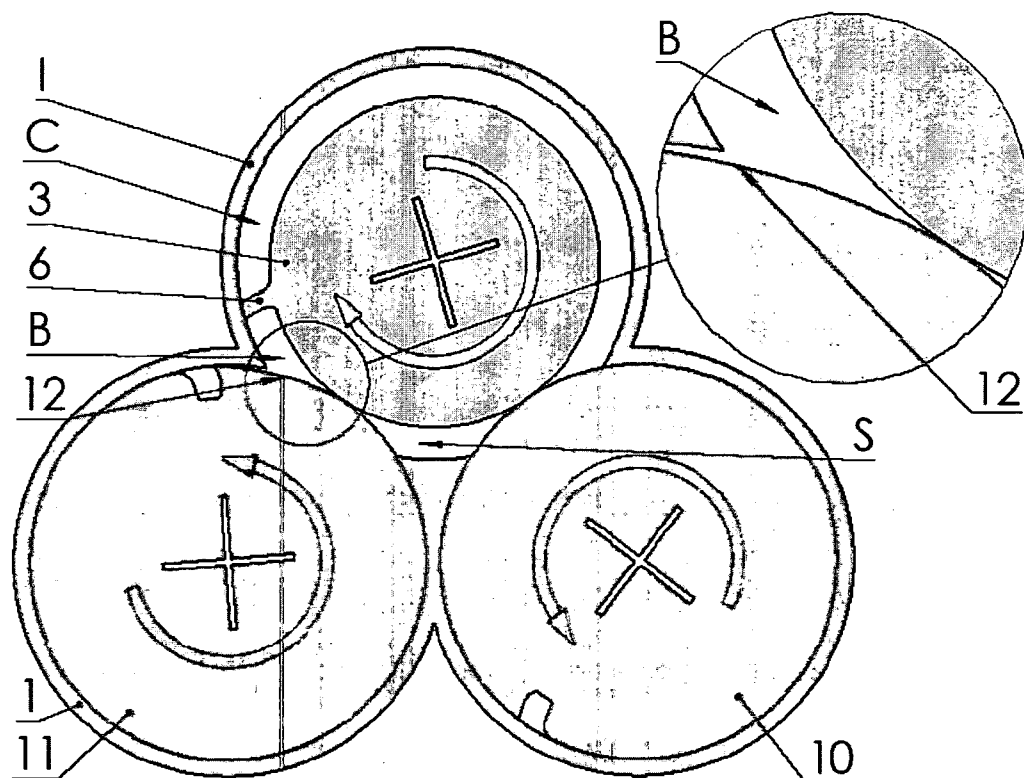
Фиг. 38

Фиг. 39

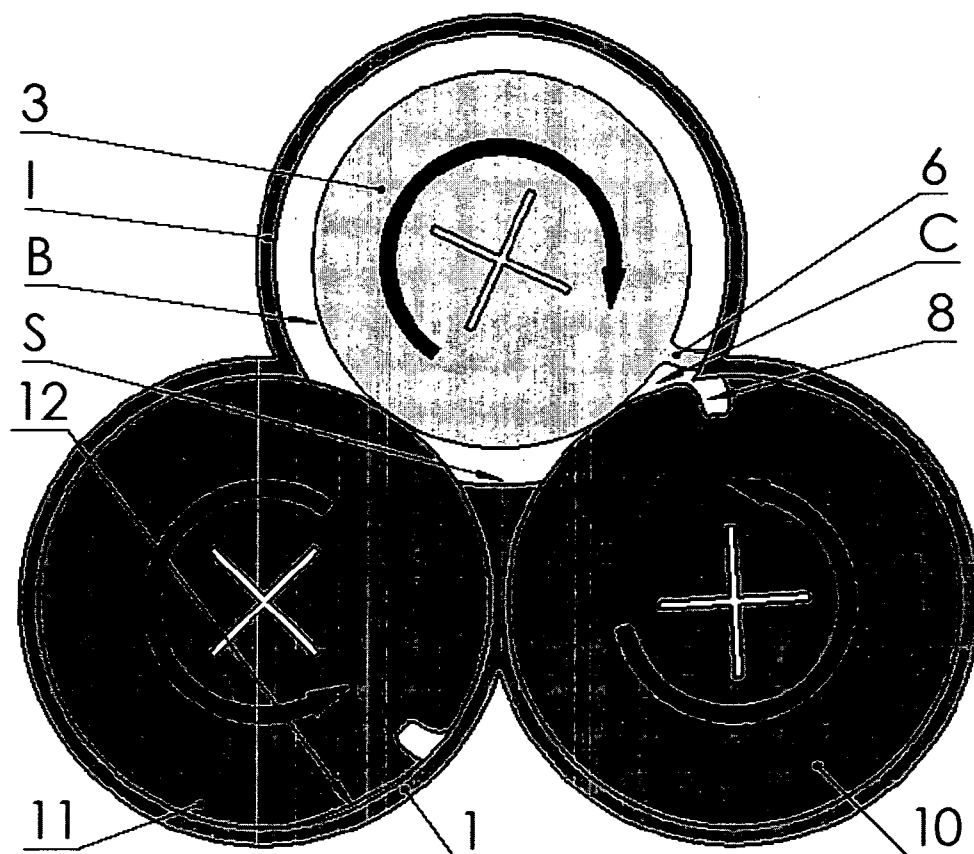
Фиг. 40



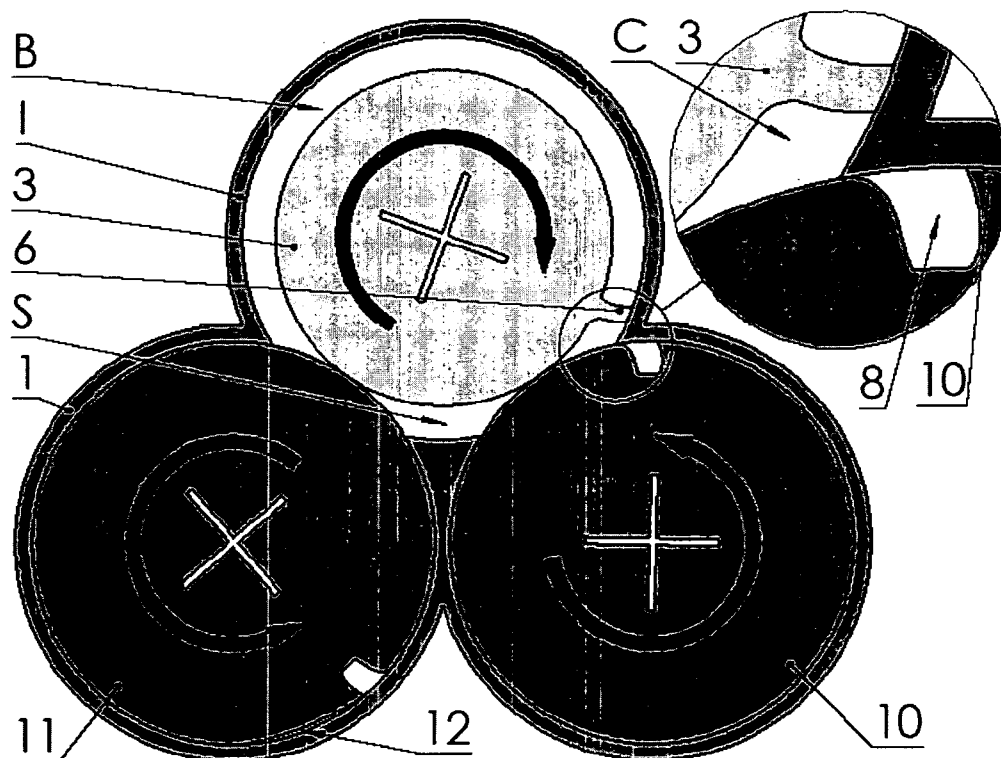
Фиг. 41



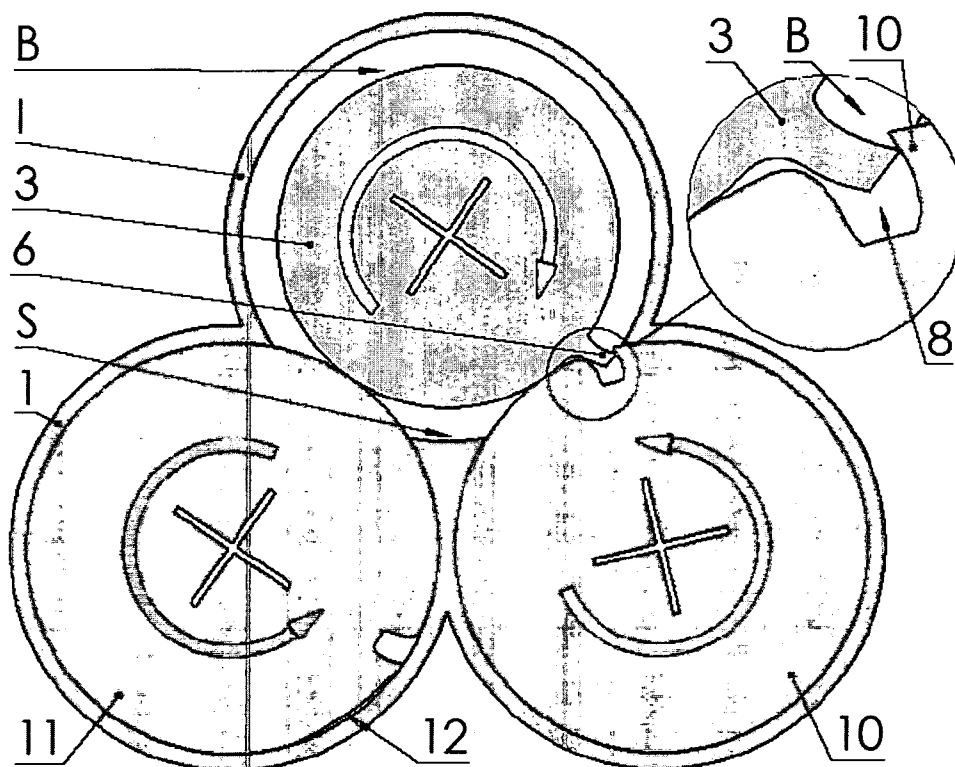
Фиг. 42



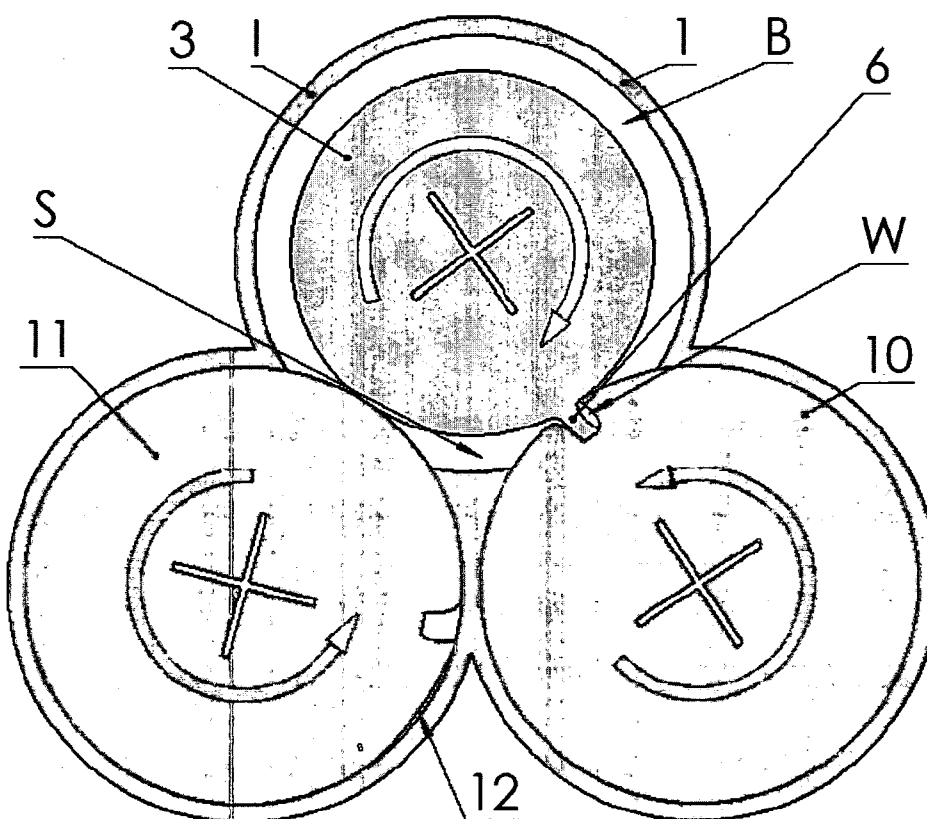
Фиг. 43



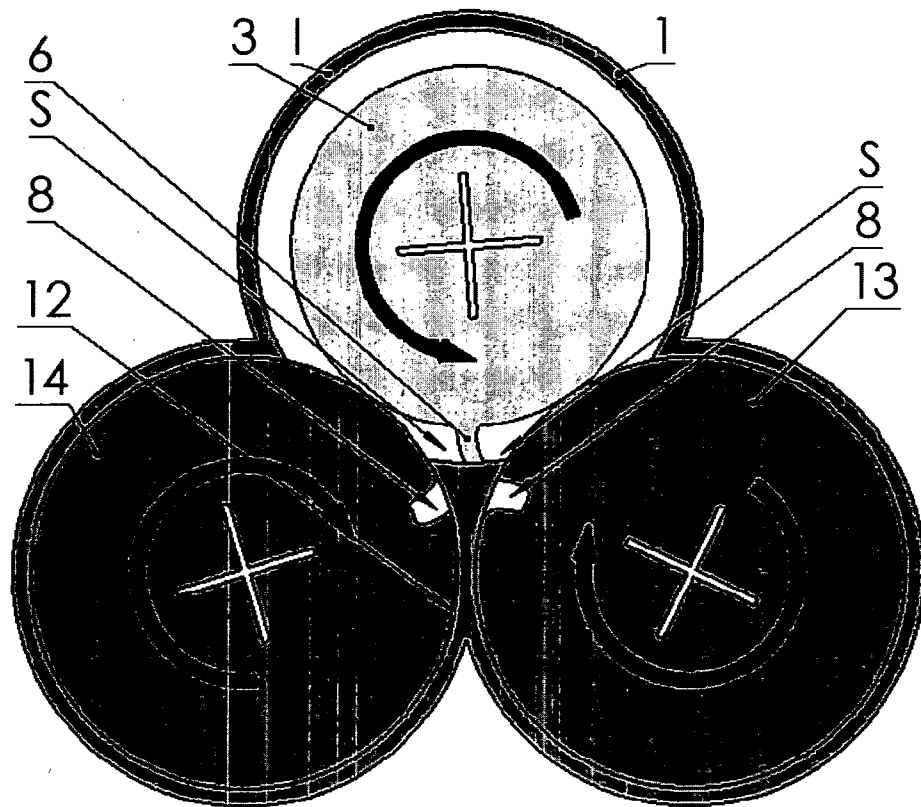
Фиг. 44



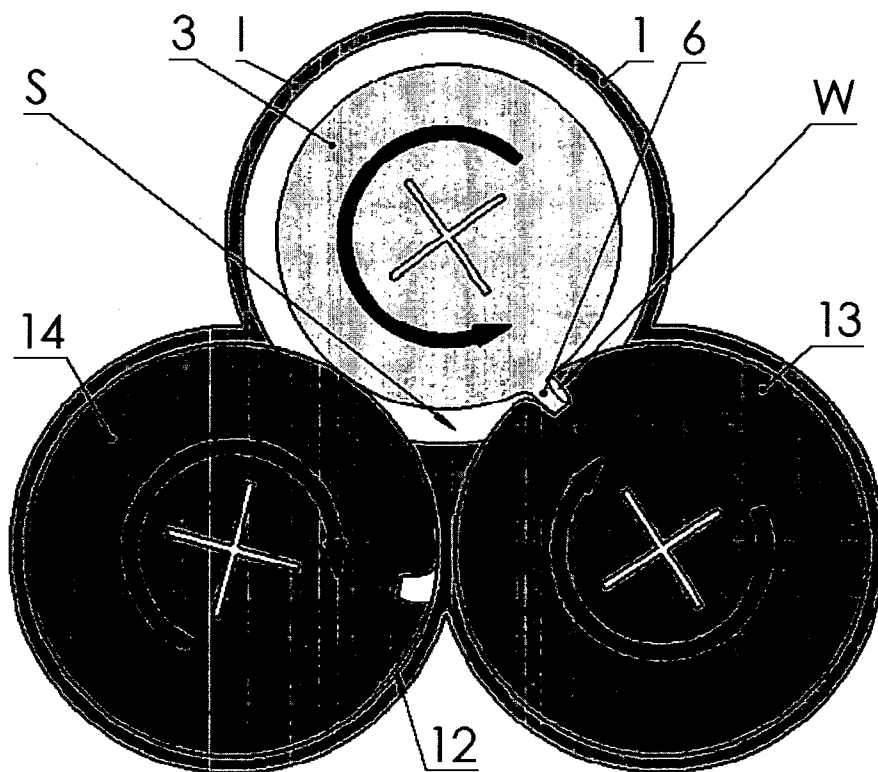
Фиг. 45



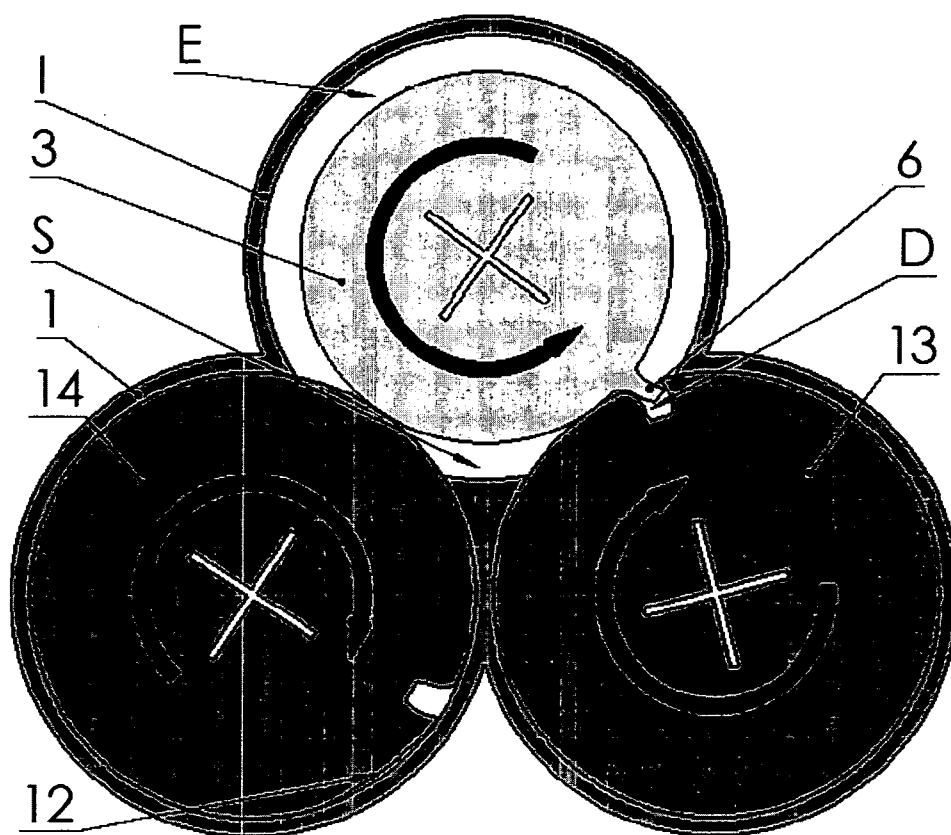
Фиг. 46



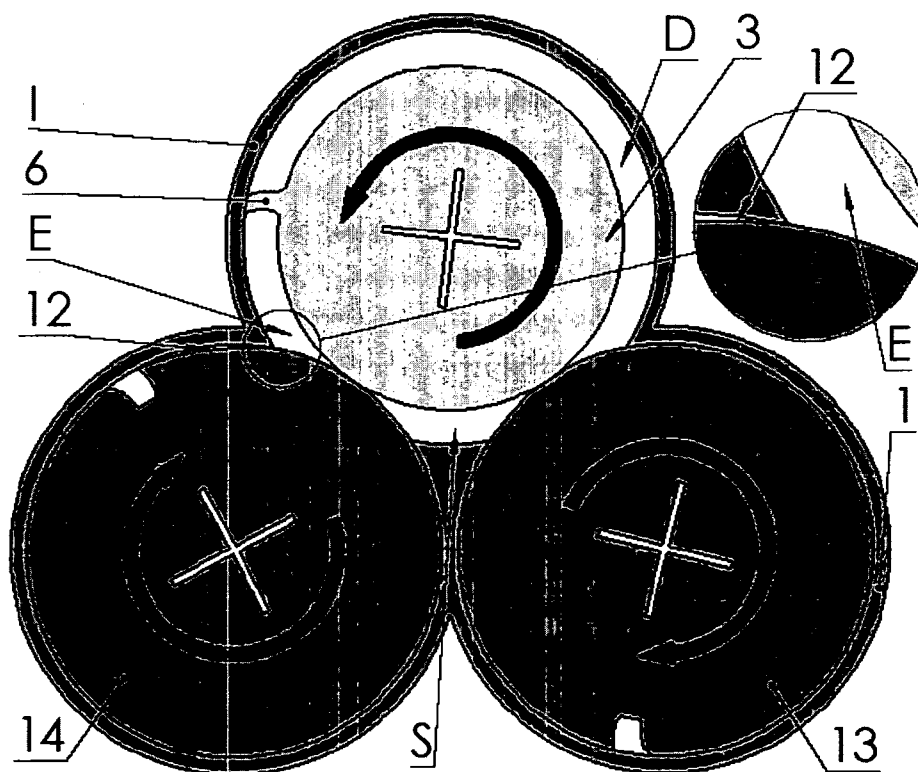
Фиг. 47



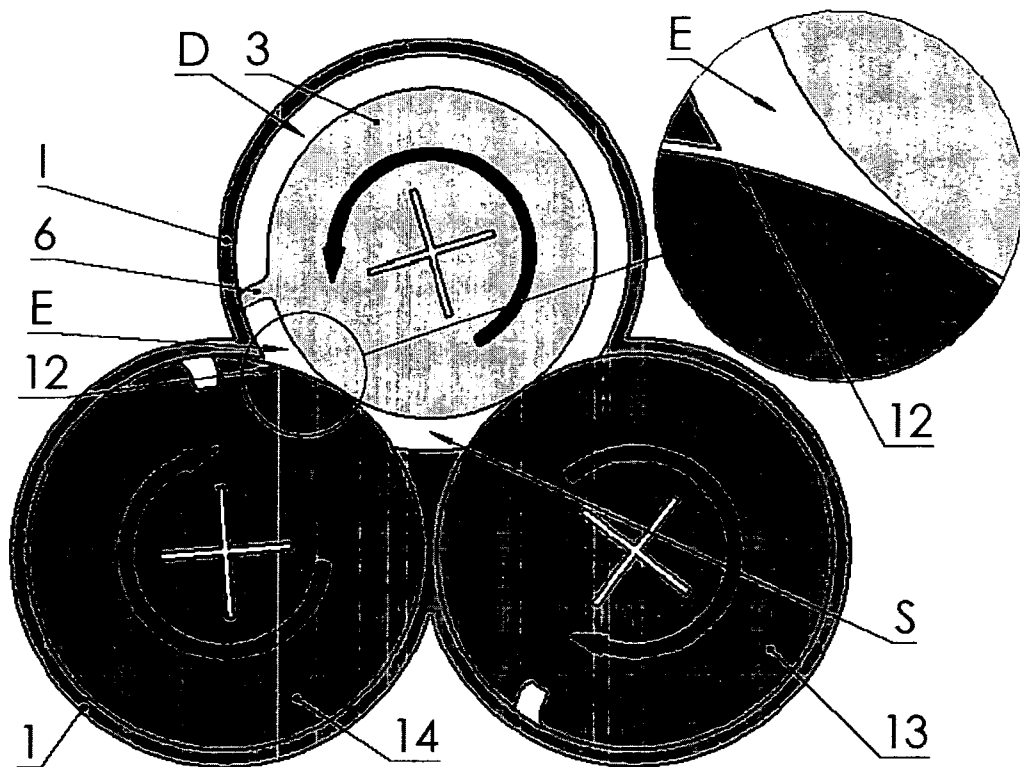
Фиг. 48



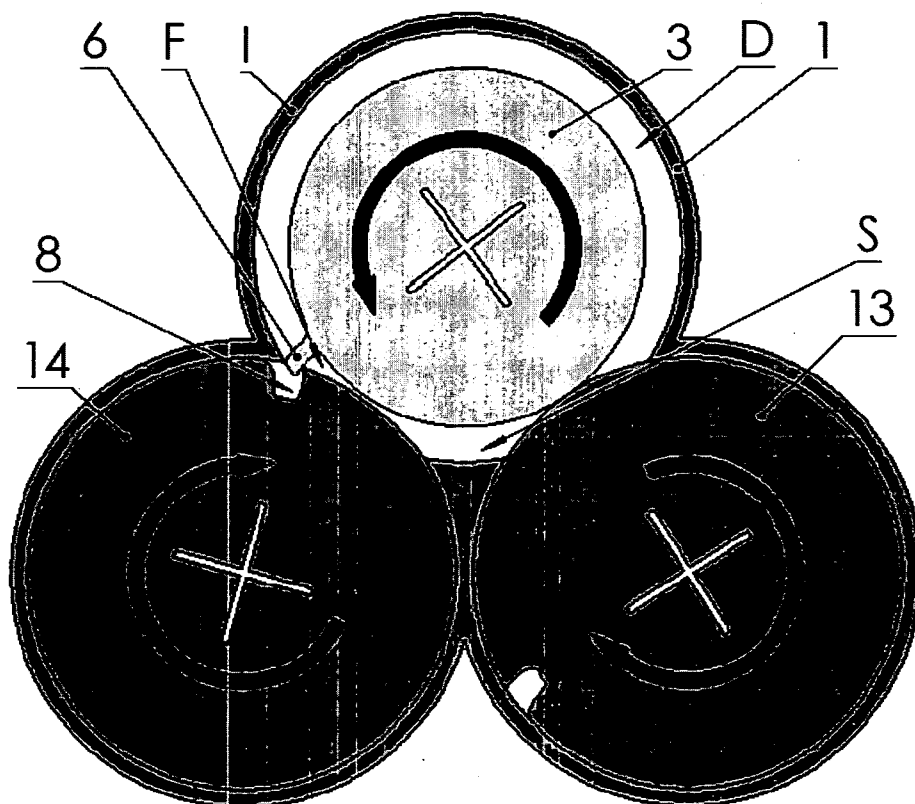
Фиг. 49



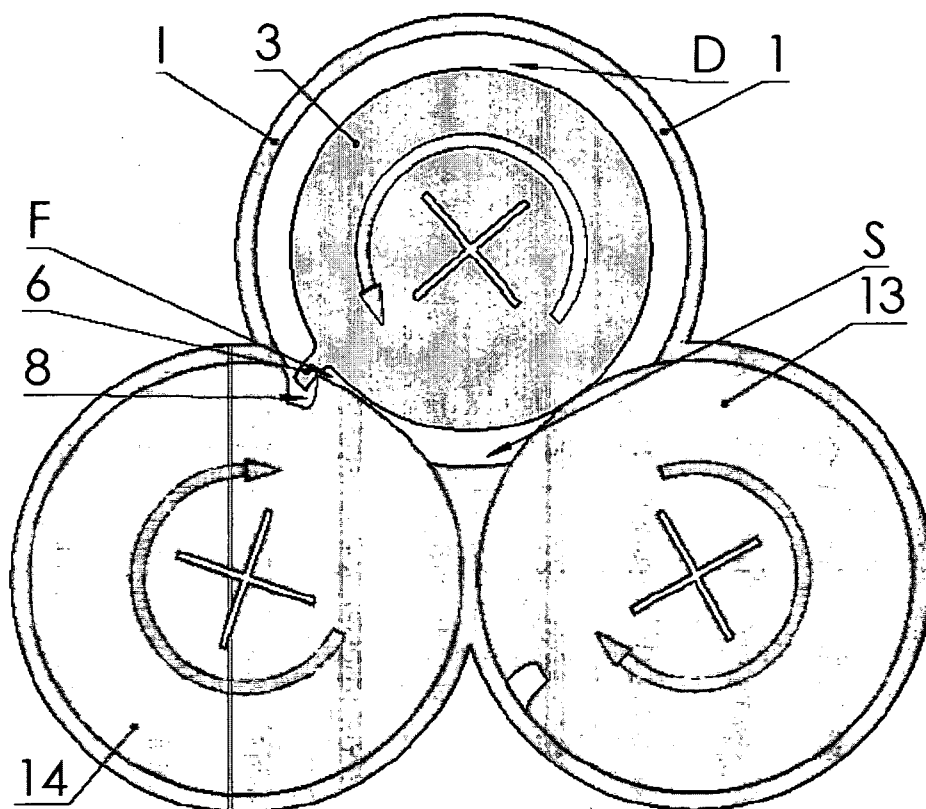
Фиг. 50



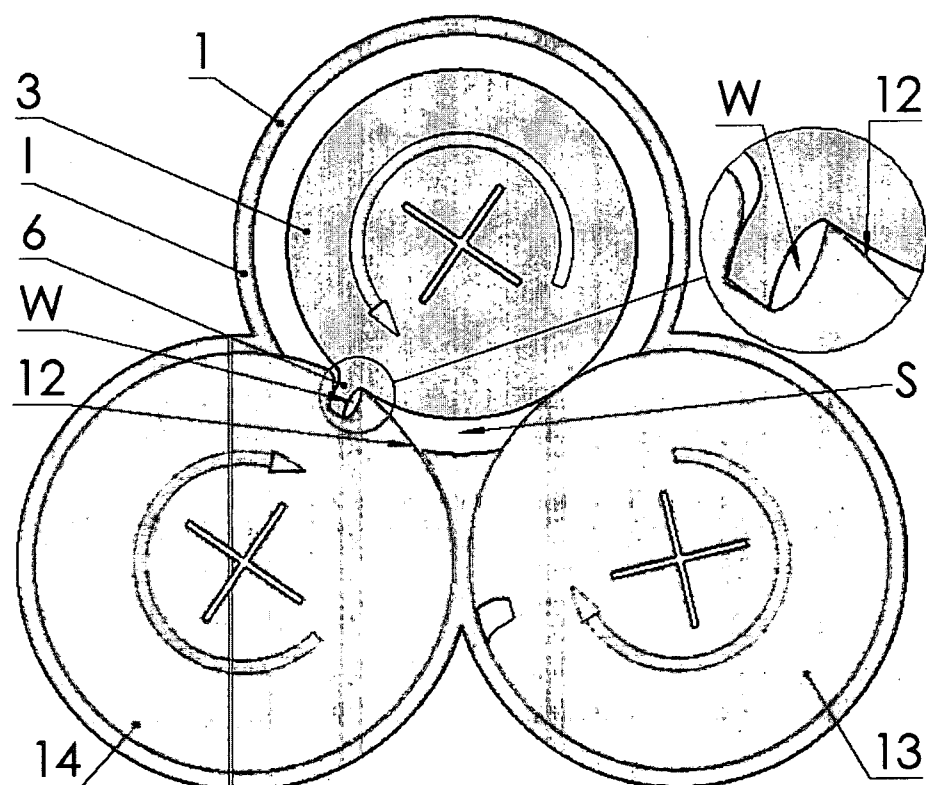
Фиг. 51



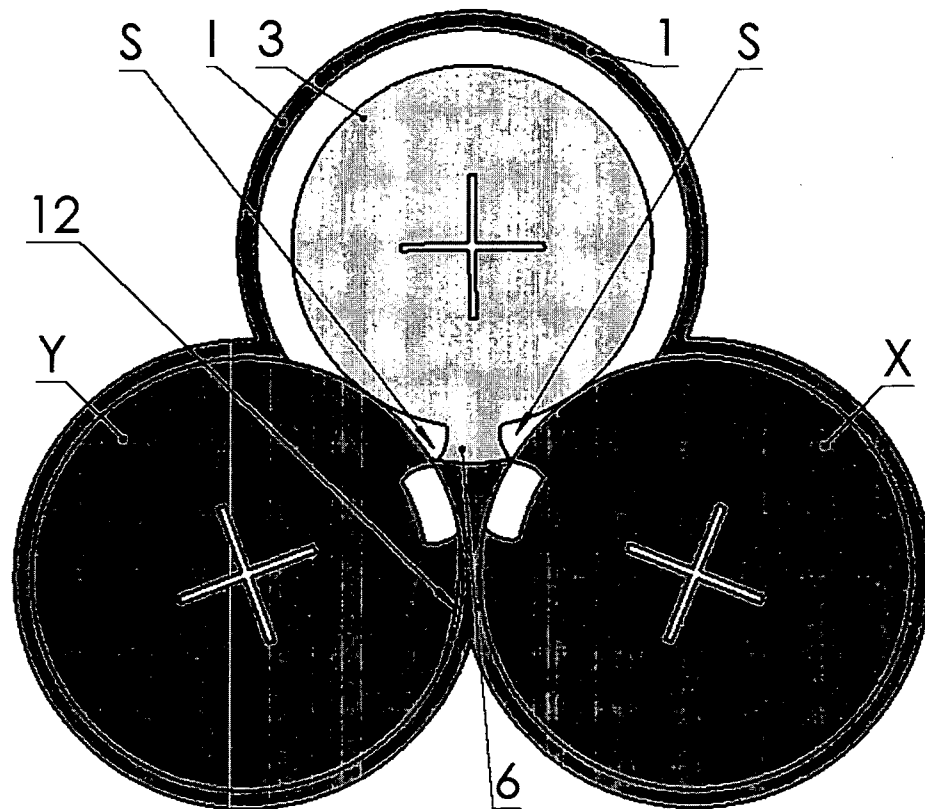
Фиг. 52



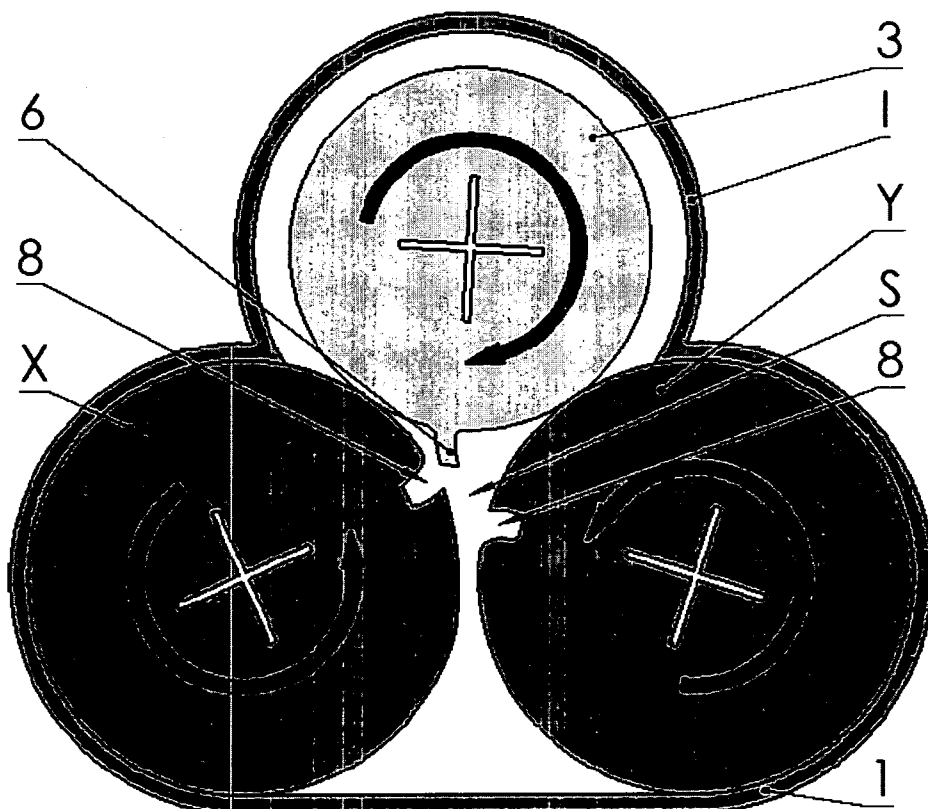
Фиг. 53



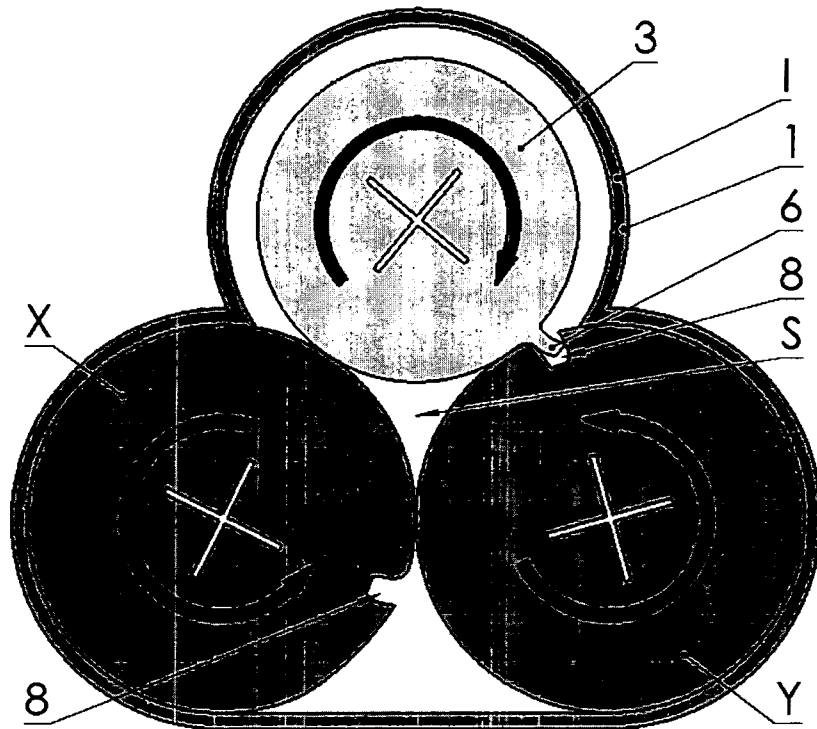
Фиг. 54



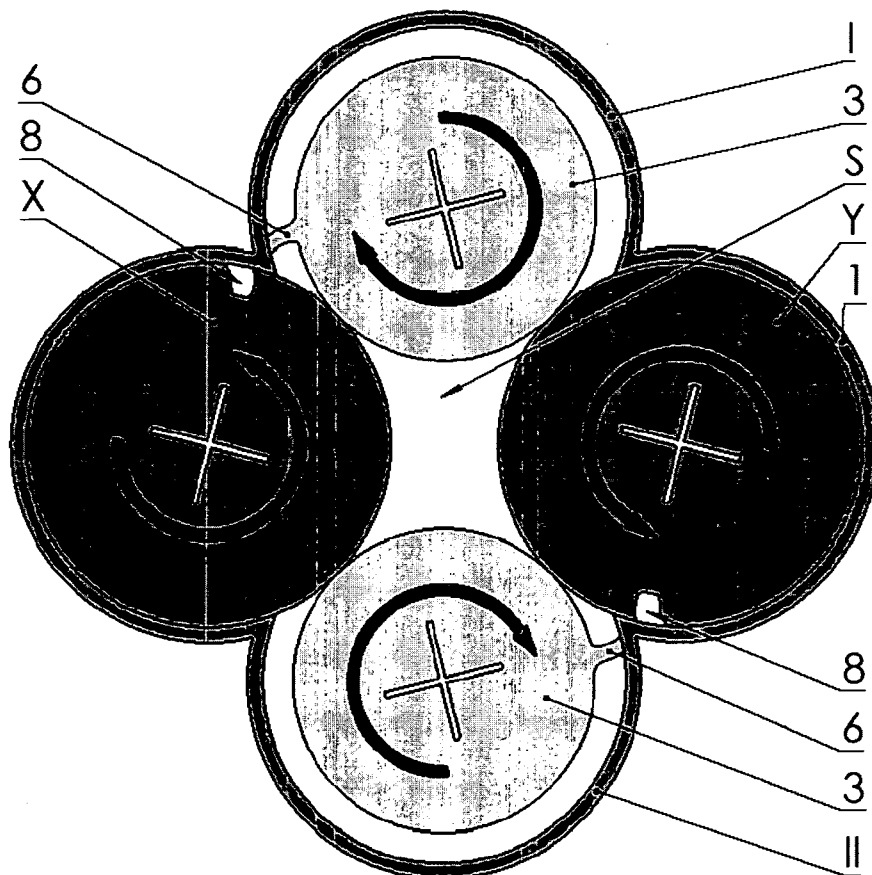
Фиг. 55



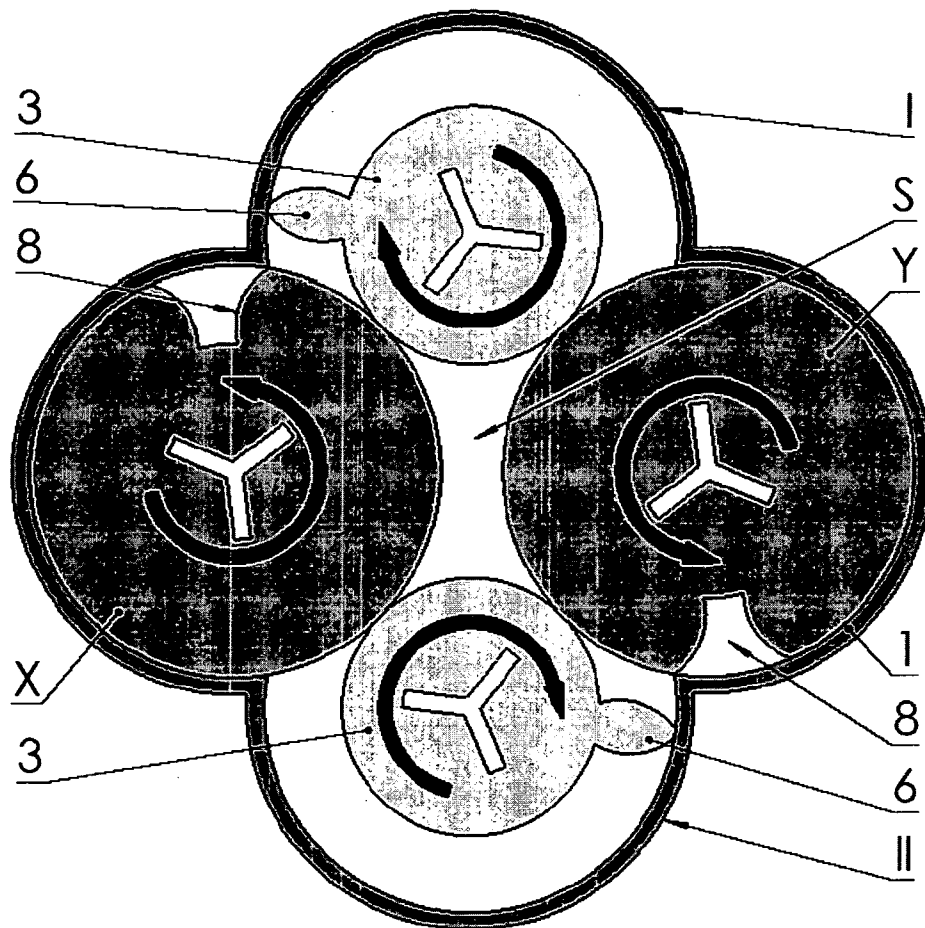
Фиг. 56



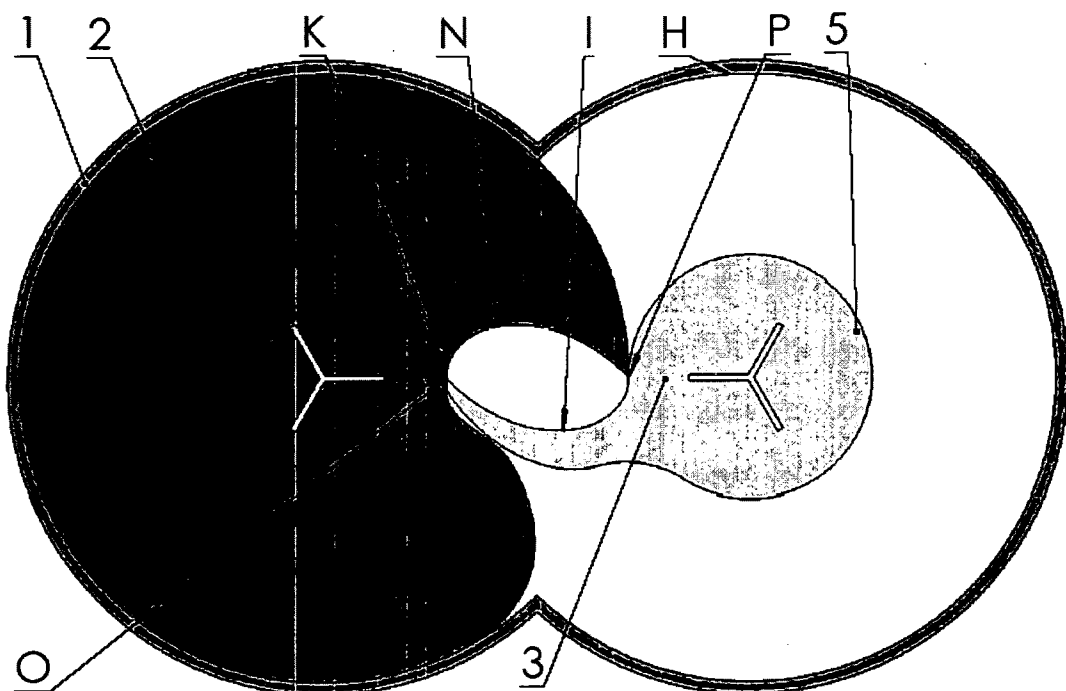
Фиг. 57



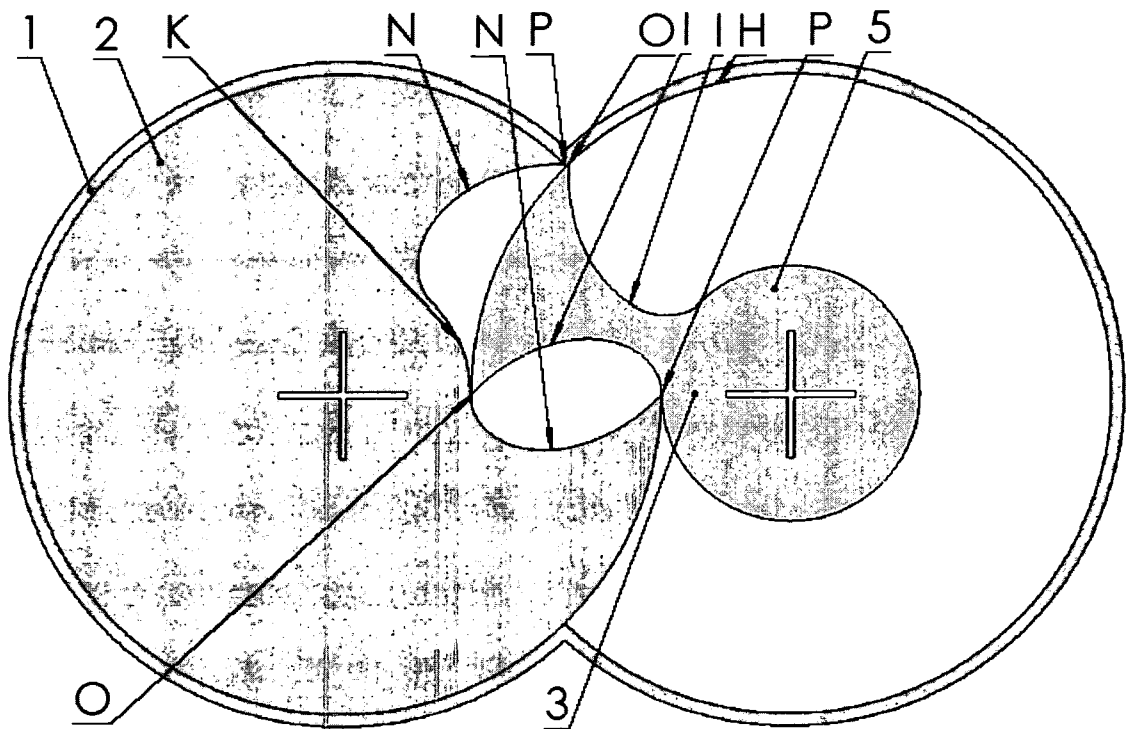
Фиг. 58



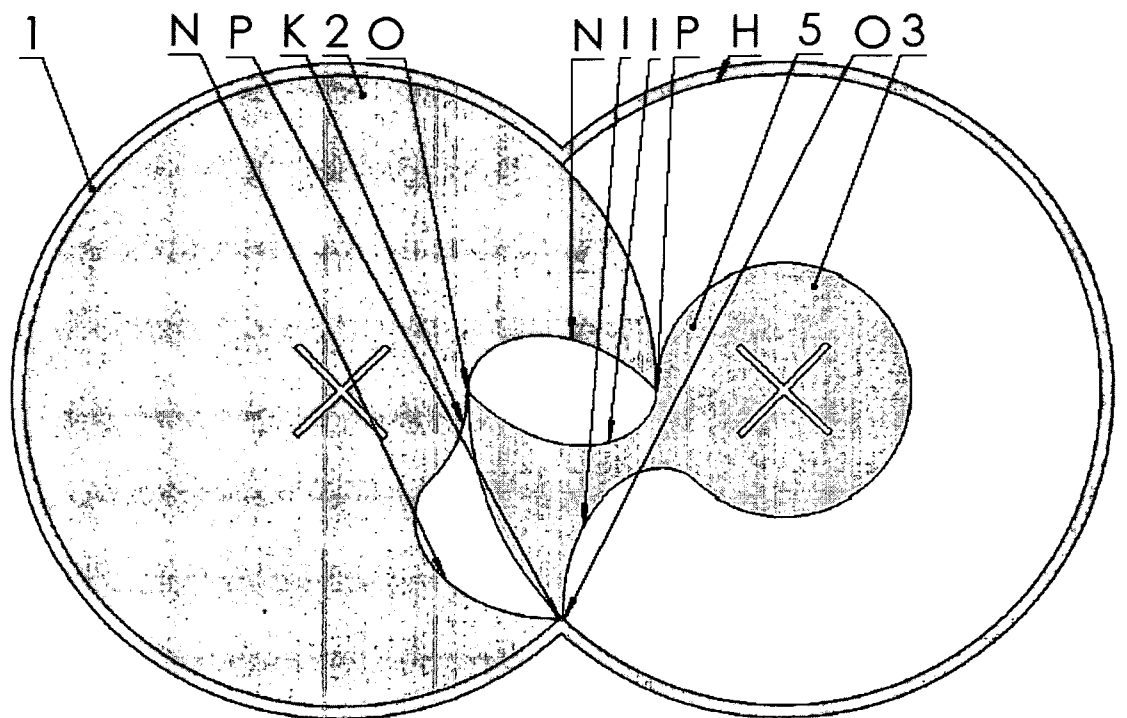
Фиг. 59



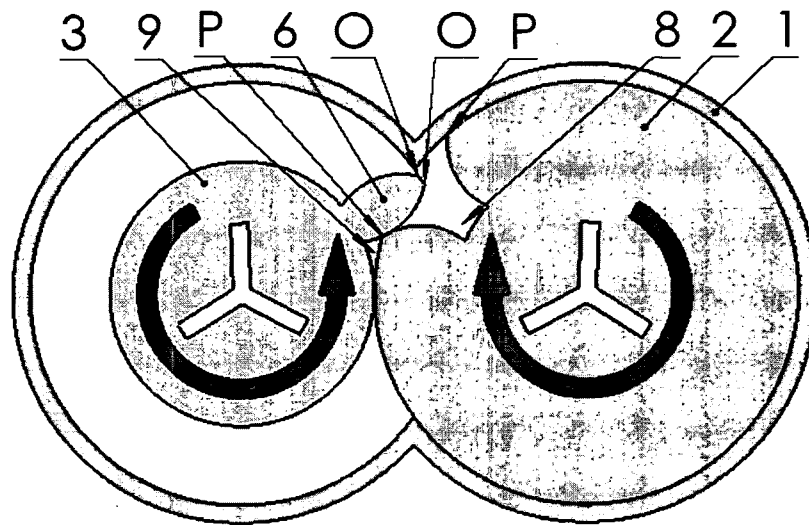
Фиг. 60



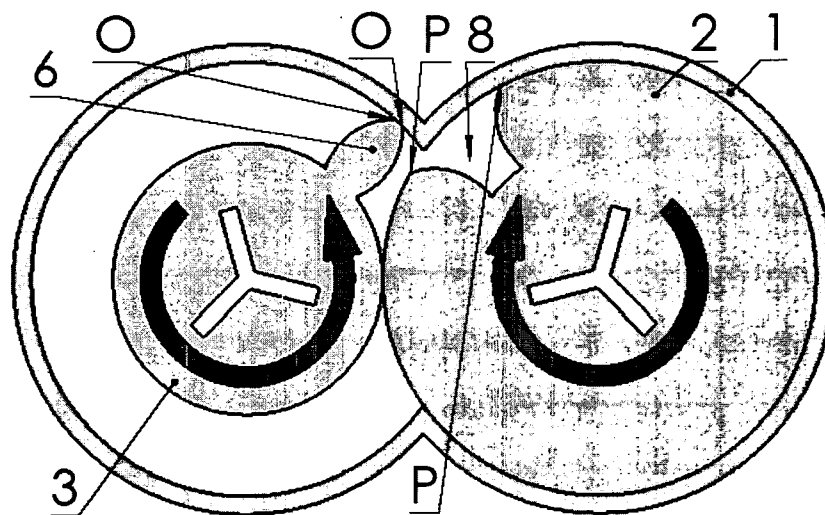
Фиг. 61



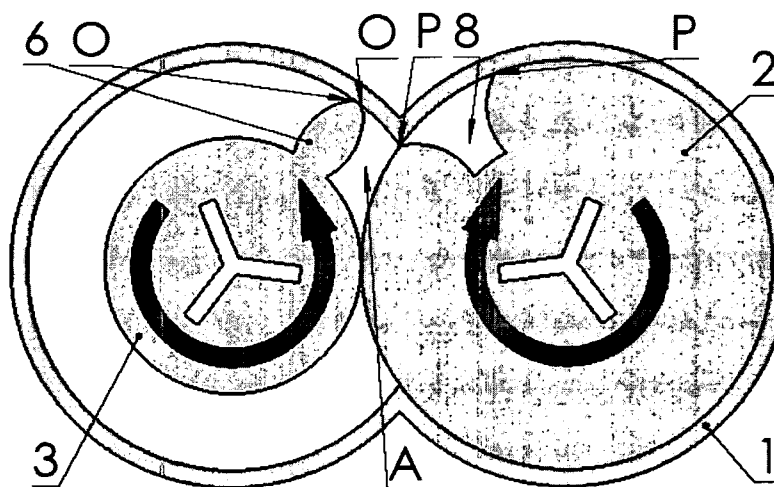
Фиг. 62



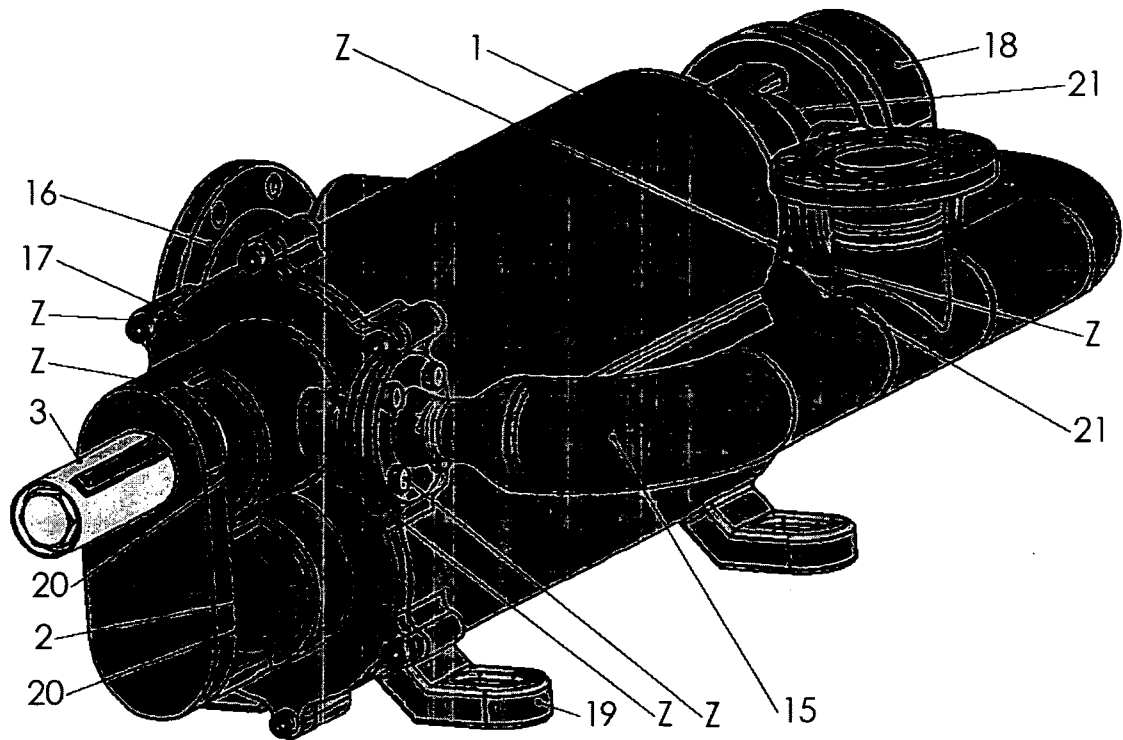
Фиг. 63



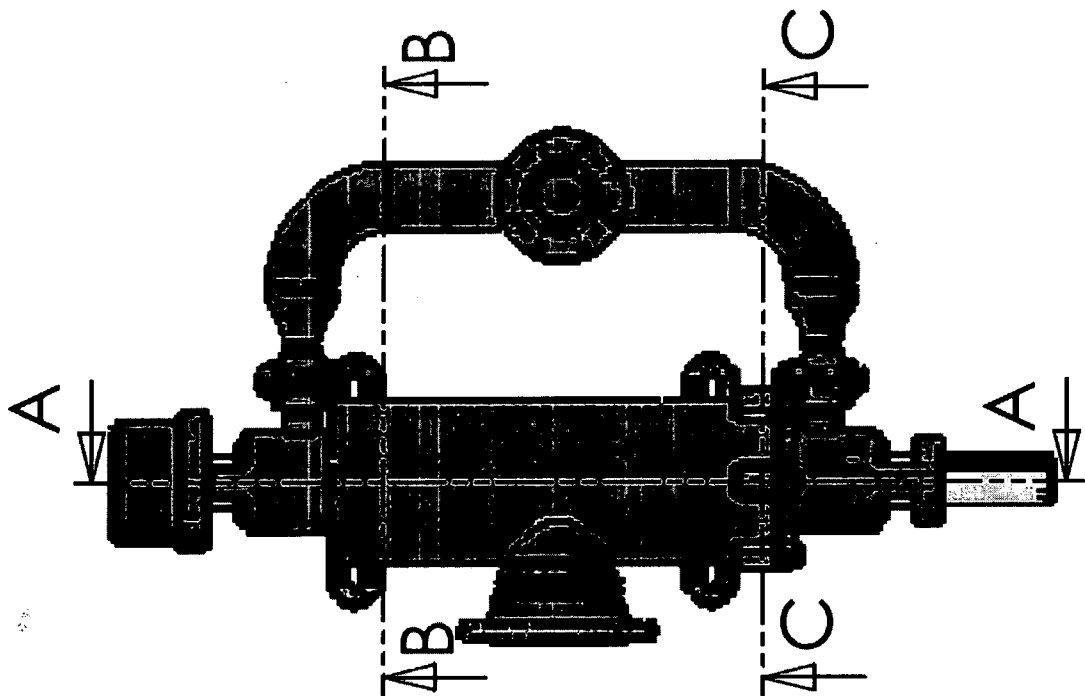
Фиг. 64



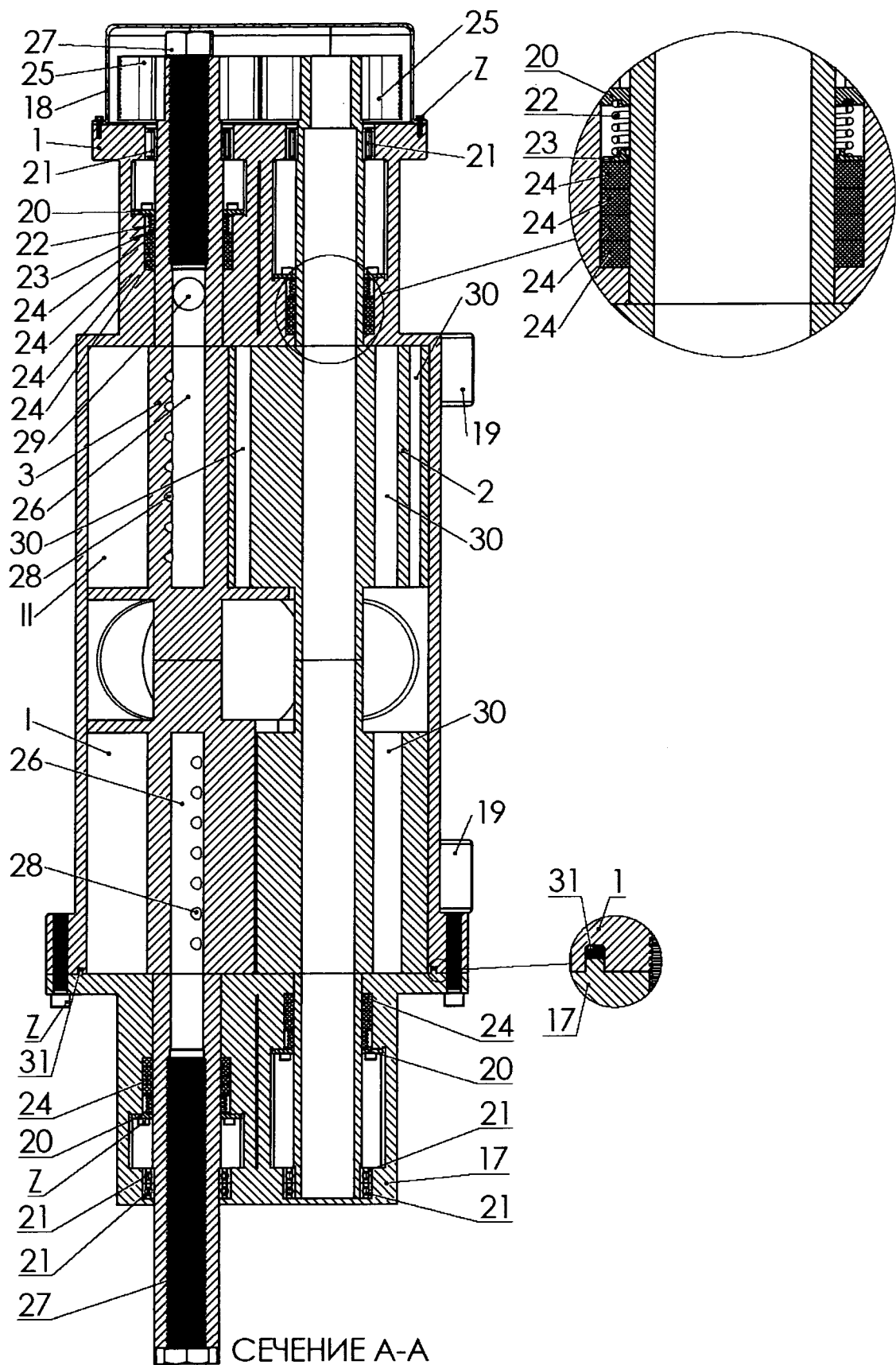
Фиг. 65



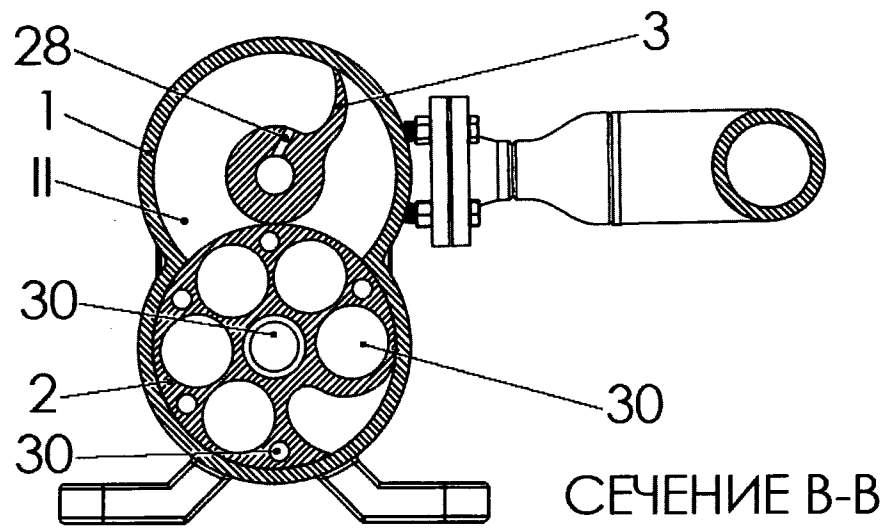
Фиг. 66



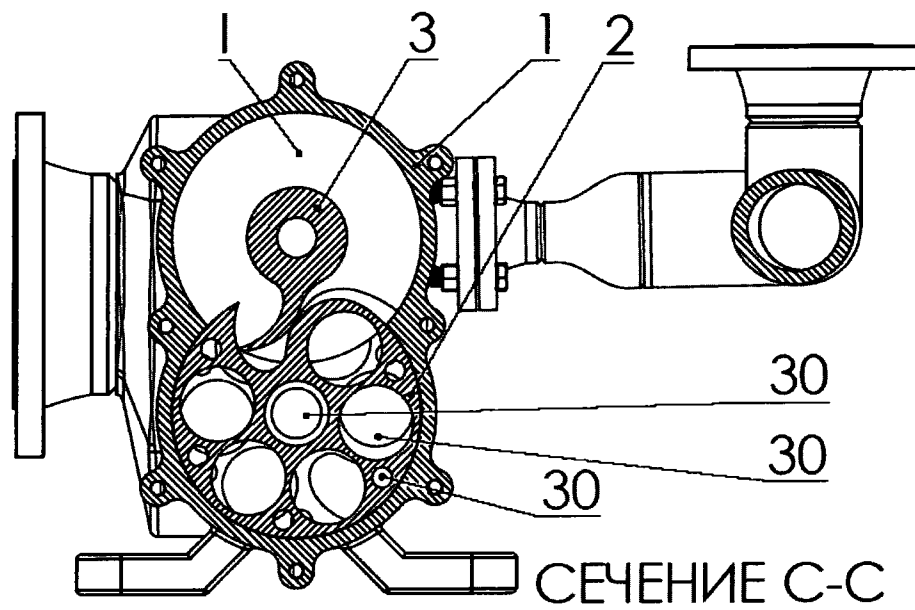
Фиг. 67



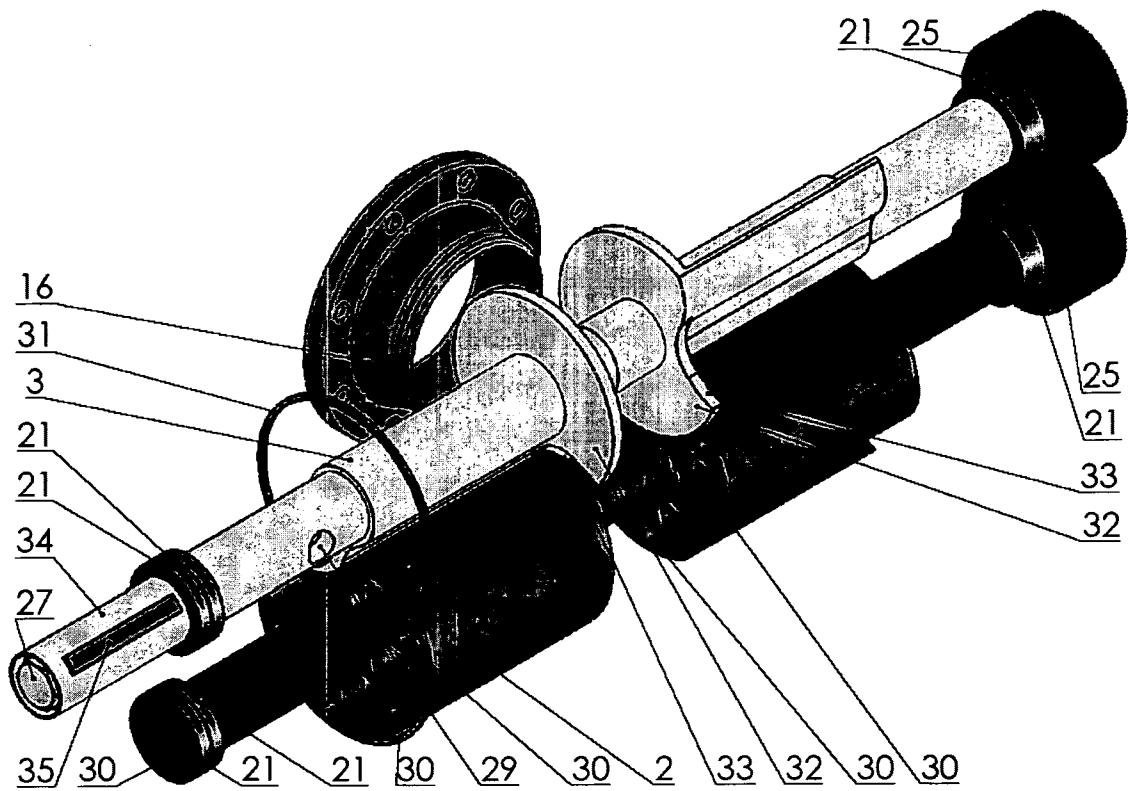
Фиг. 68



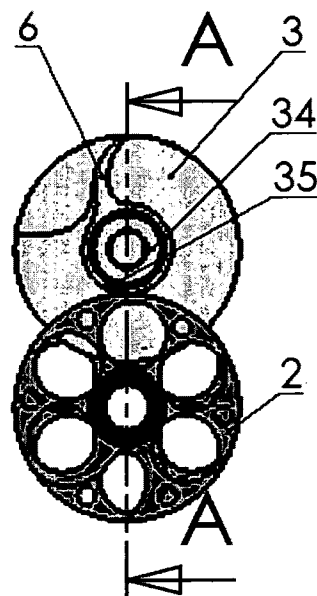
Фиг. 69



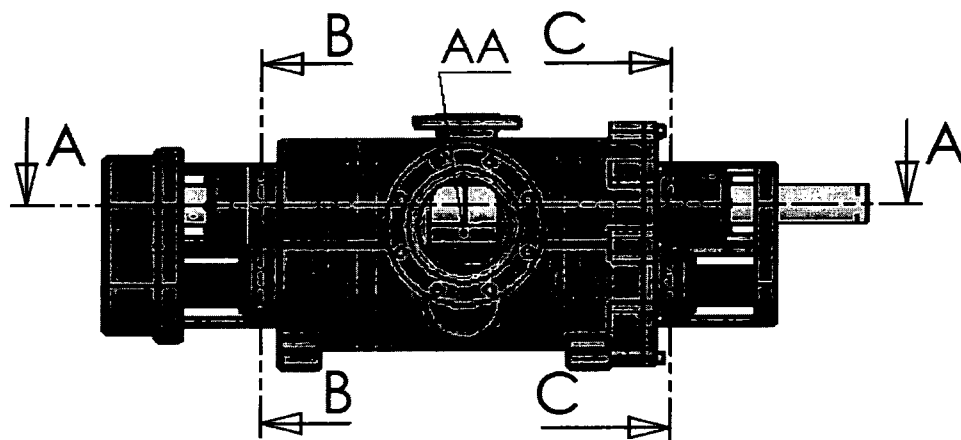
Фиг. 70



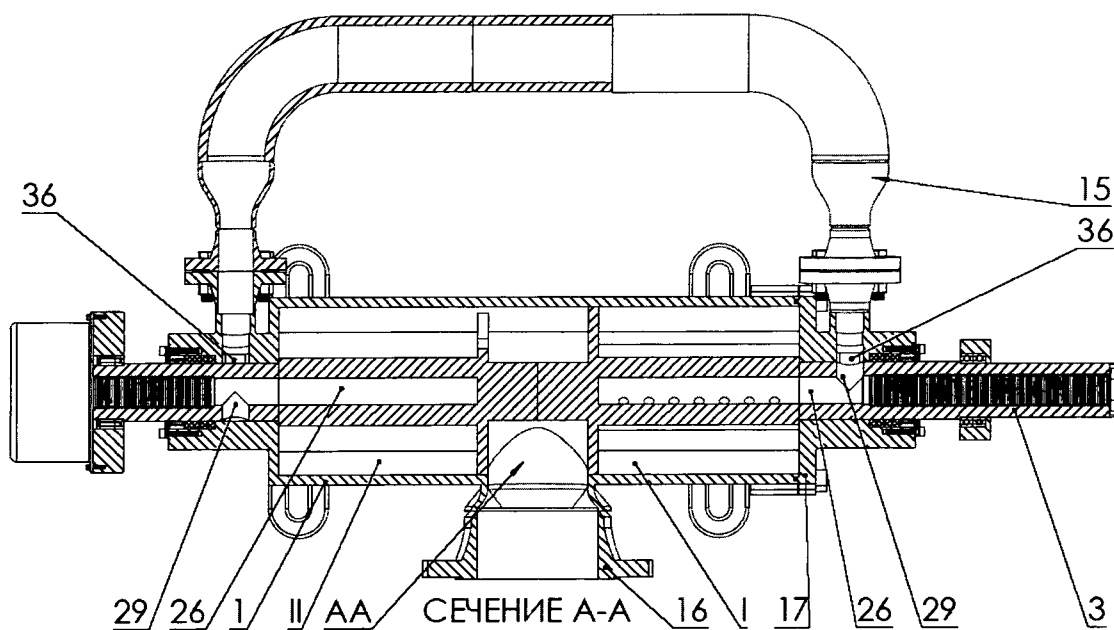
ФИГ. 71



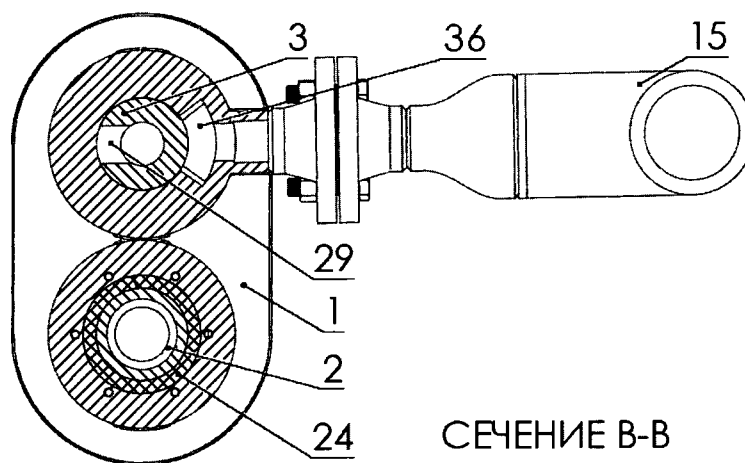
ФИГ. 72



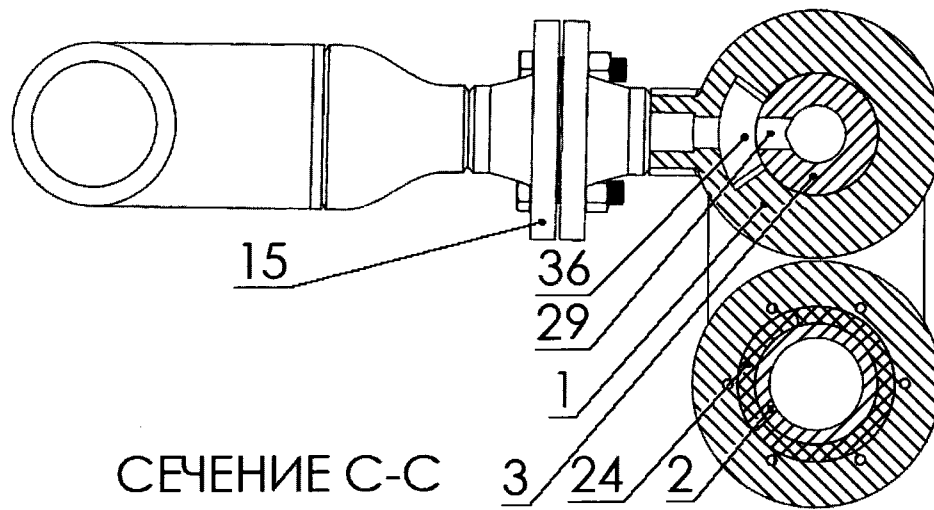
Фиг. 76



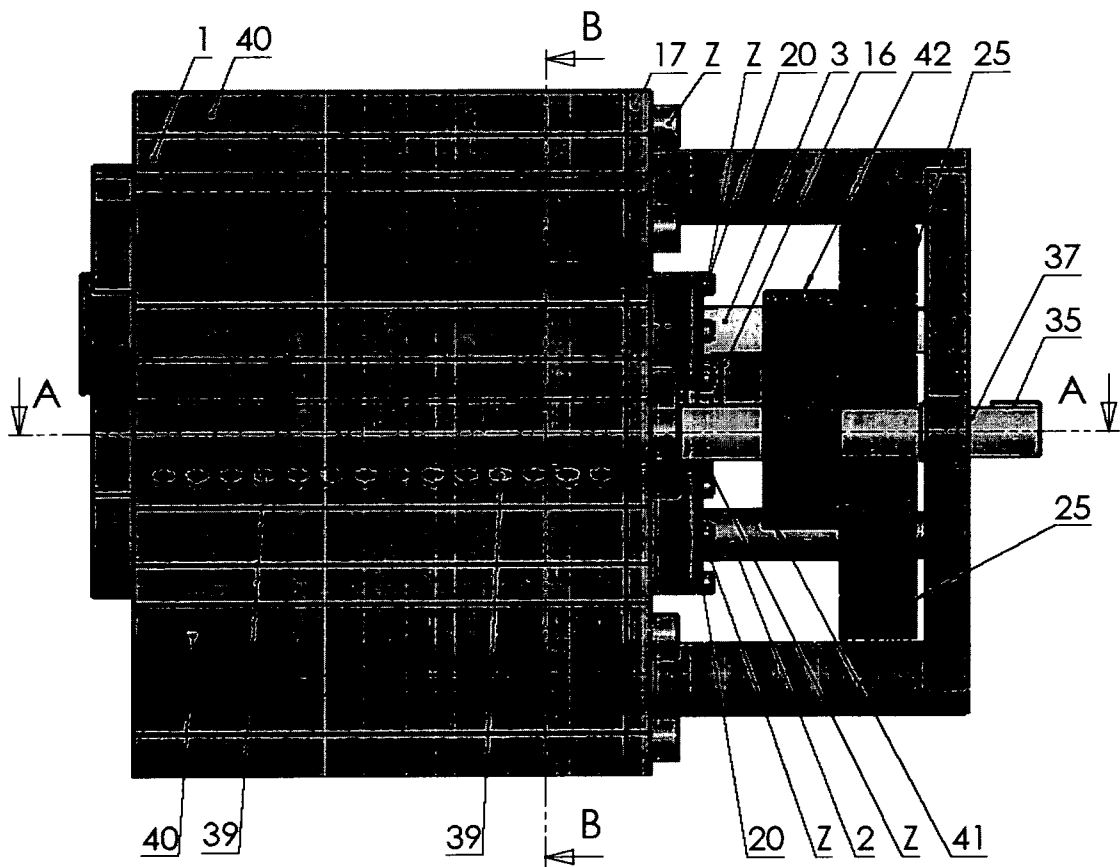
Фиг. 77

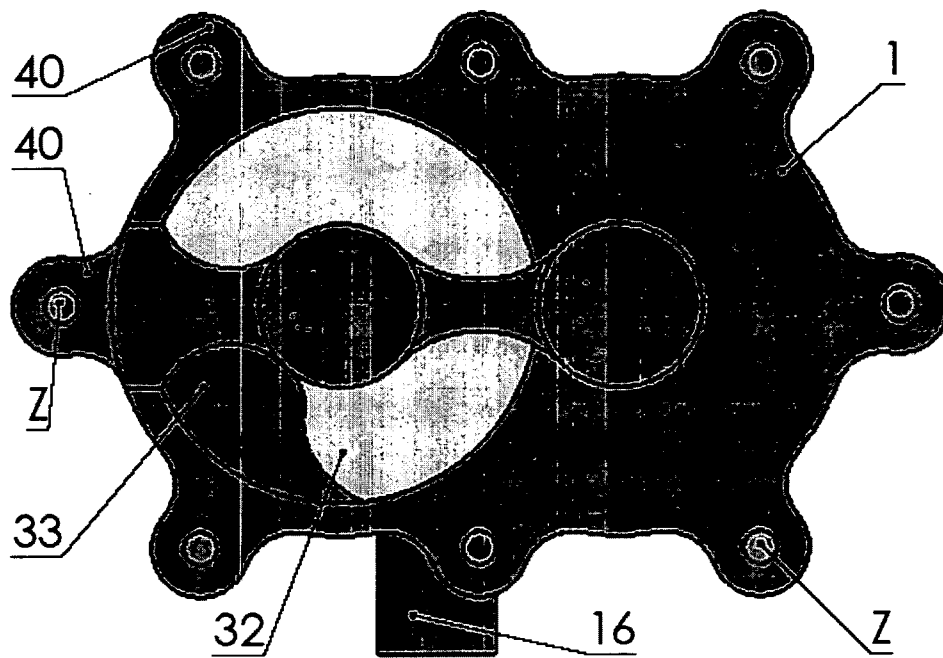


Фиг. 78

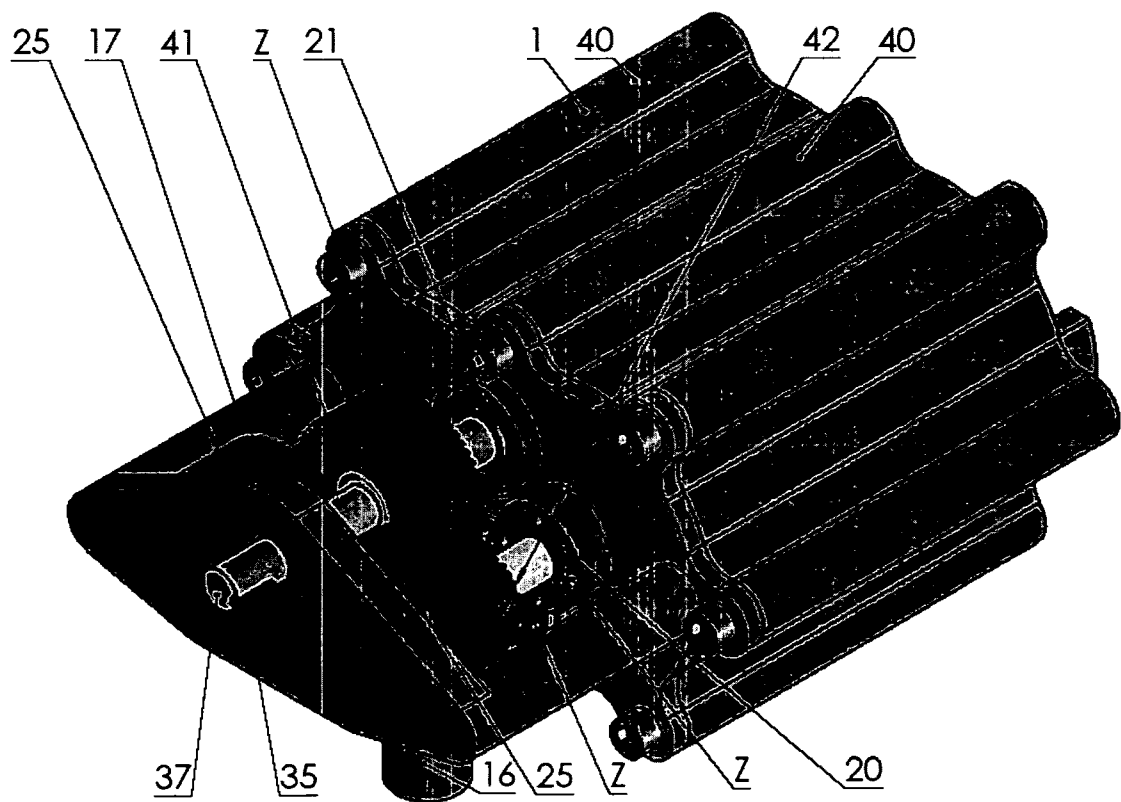


Фиг. 79

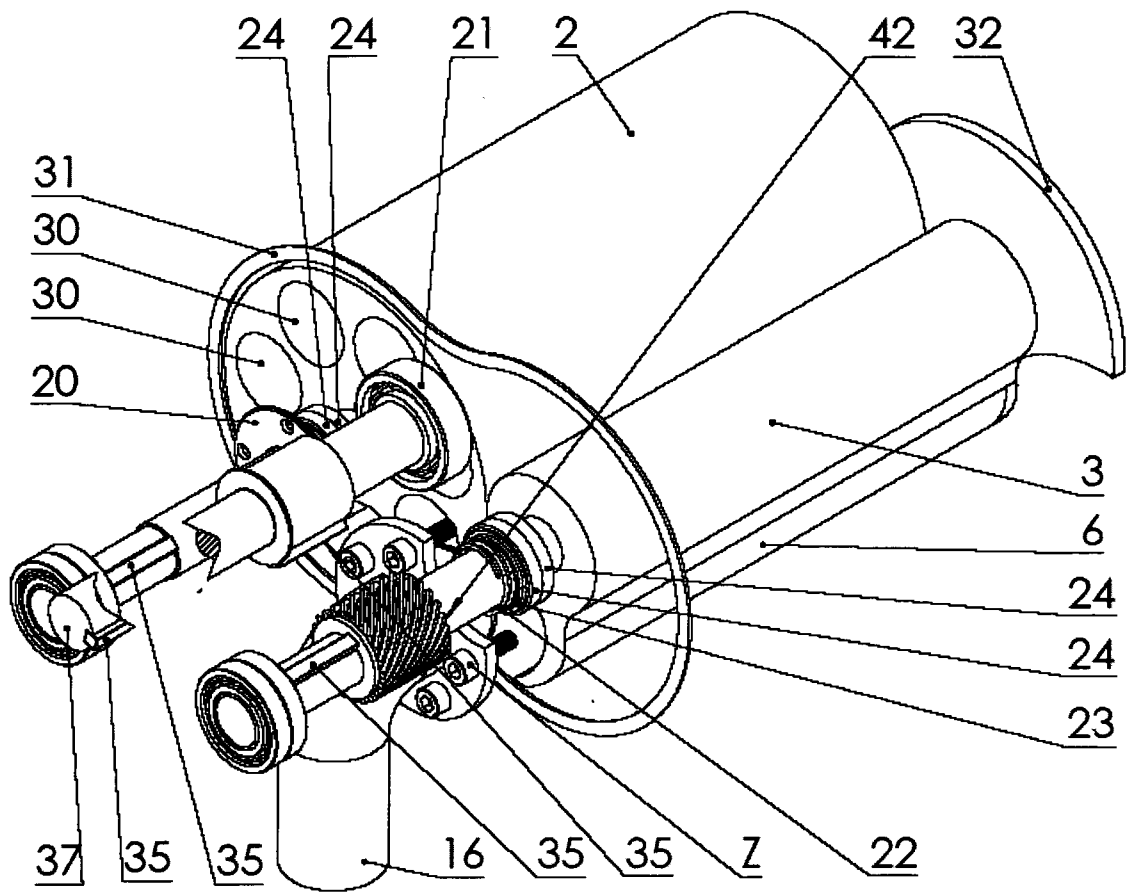




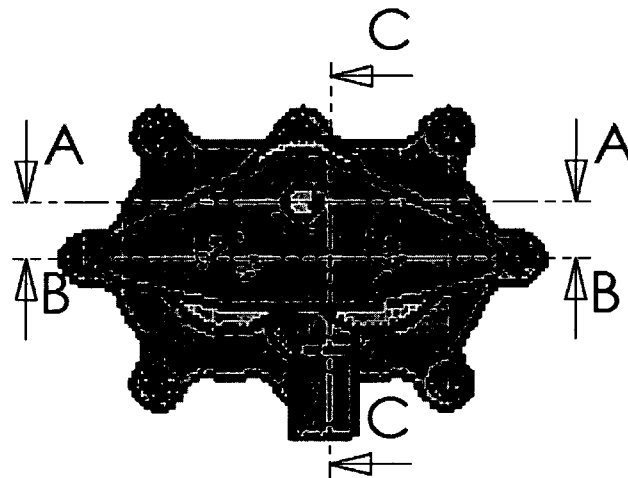
Фиг. 83



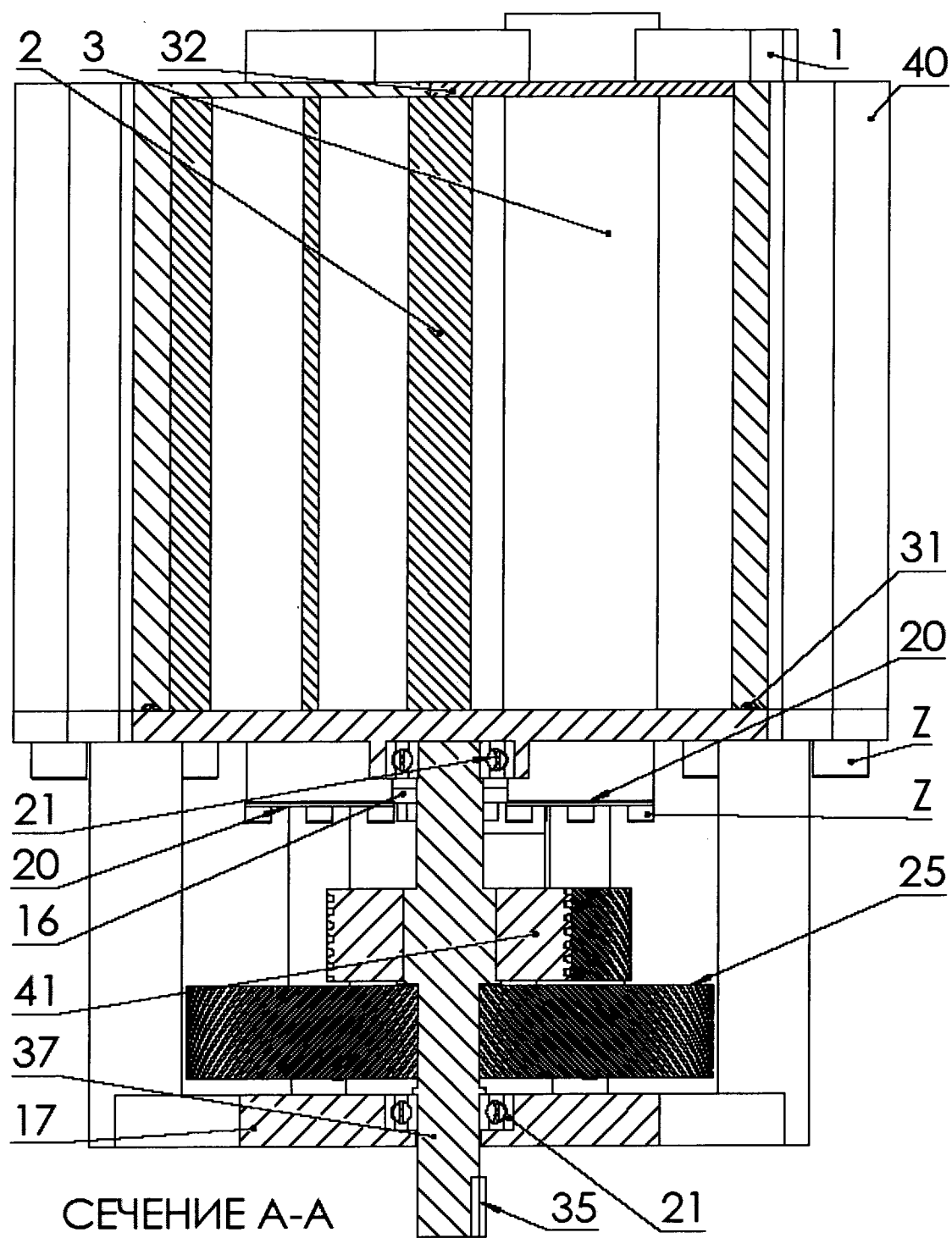
Фиг. 84



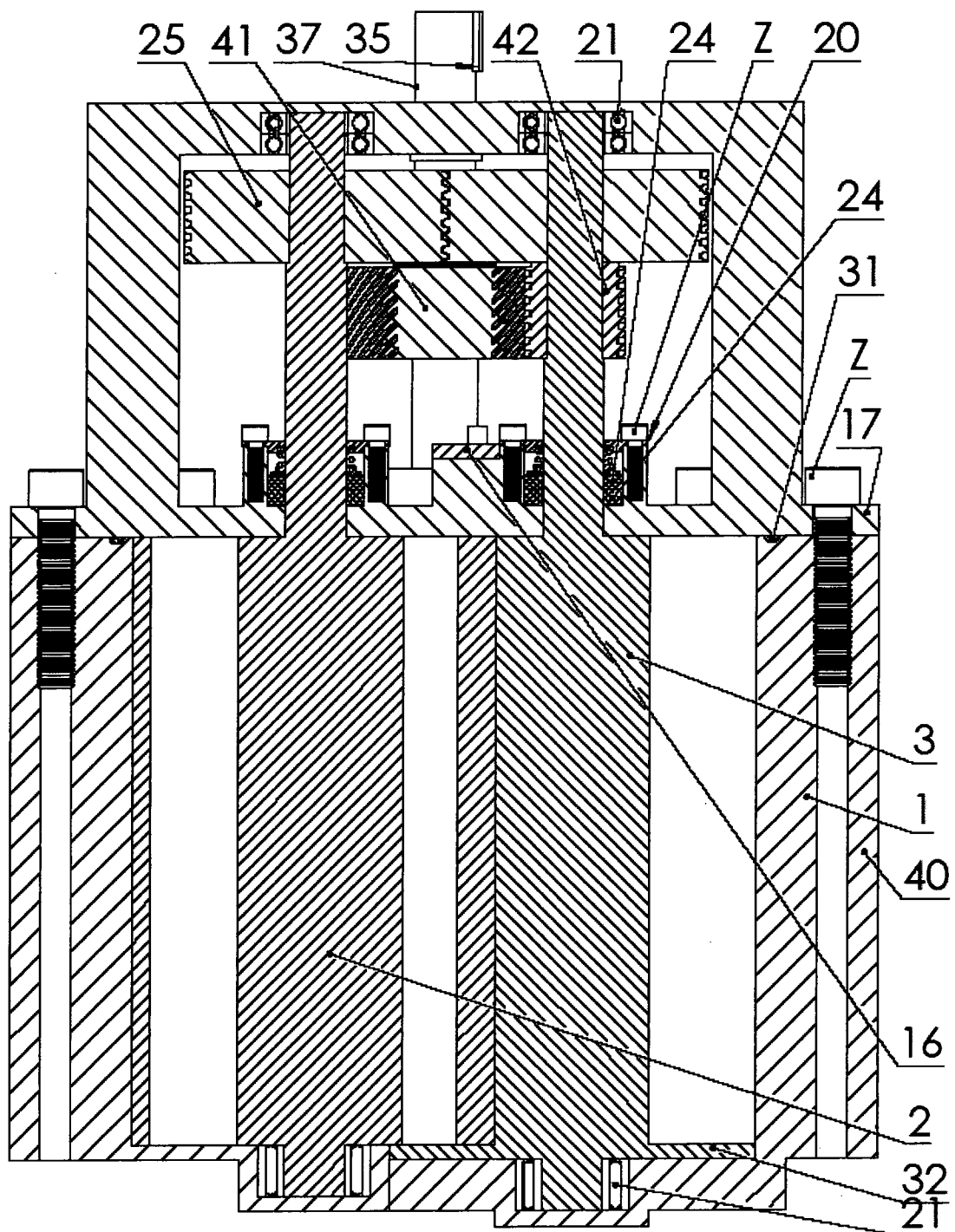
ФИГ. 85

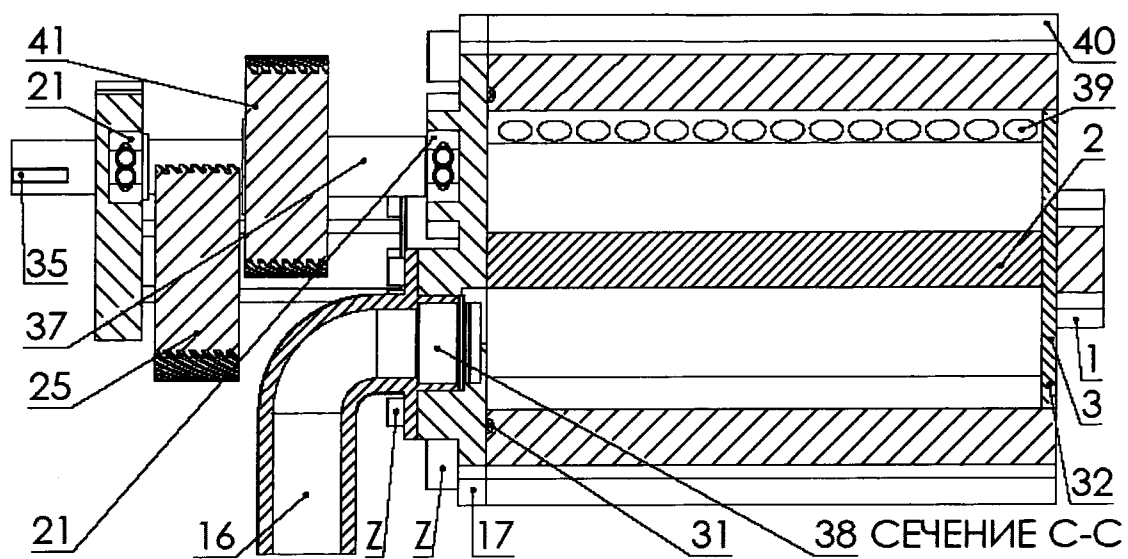


ФИГ. 86

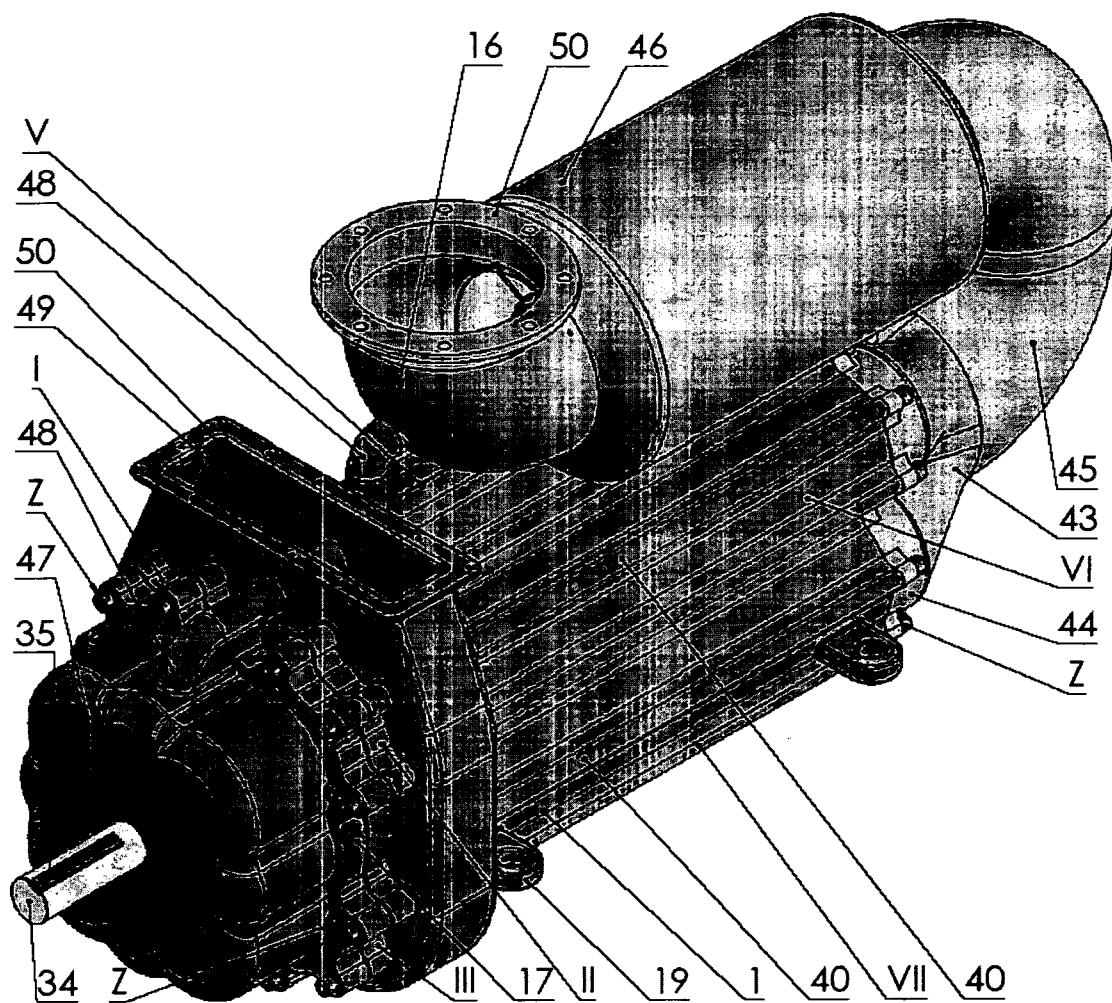


Фиг. 87

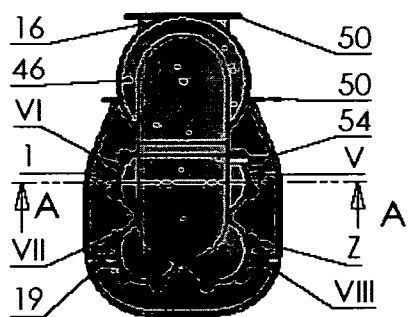




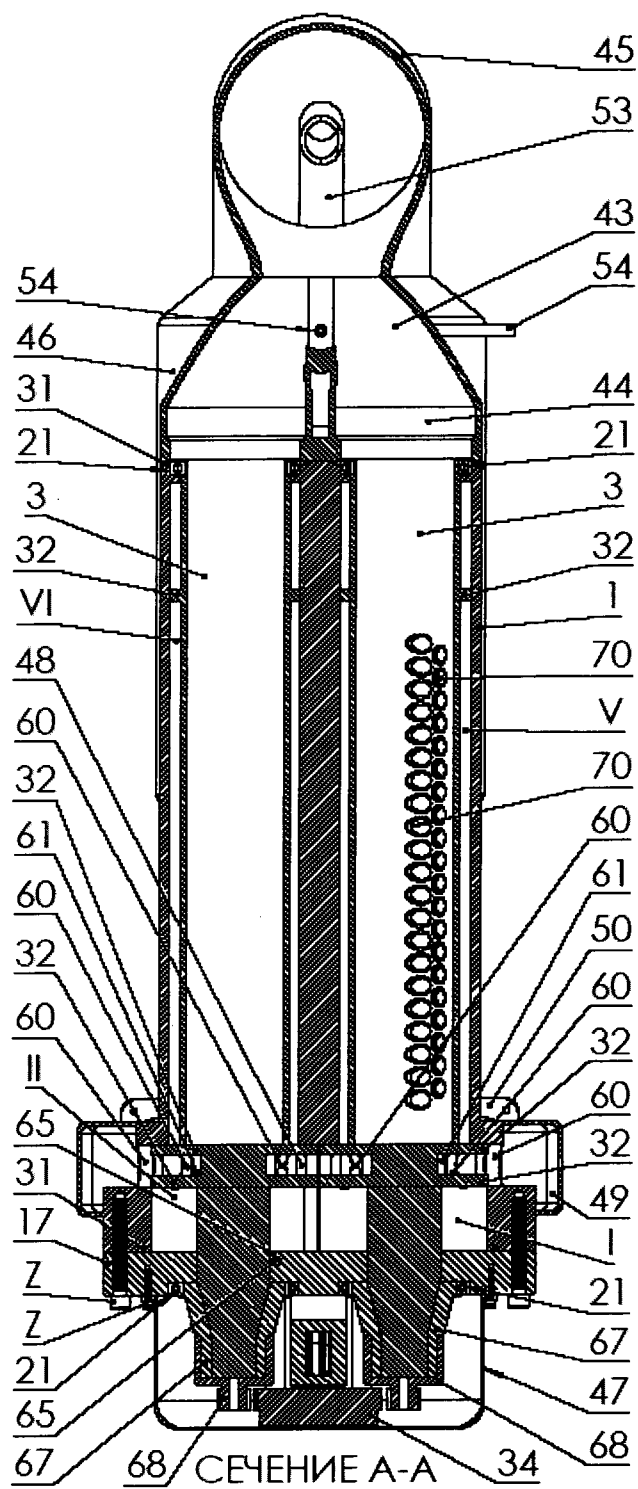
Фиг. 89



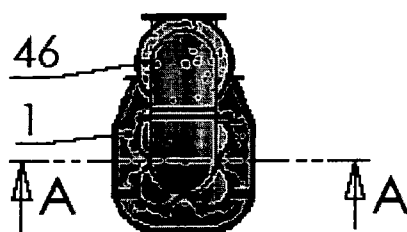
Фиг. 90



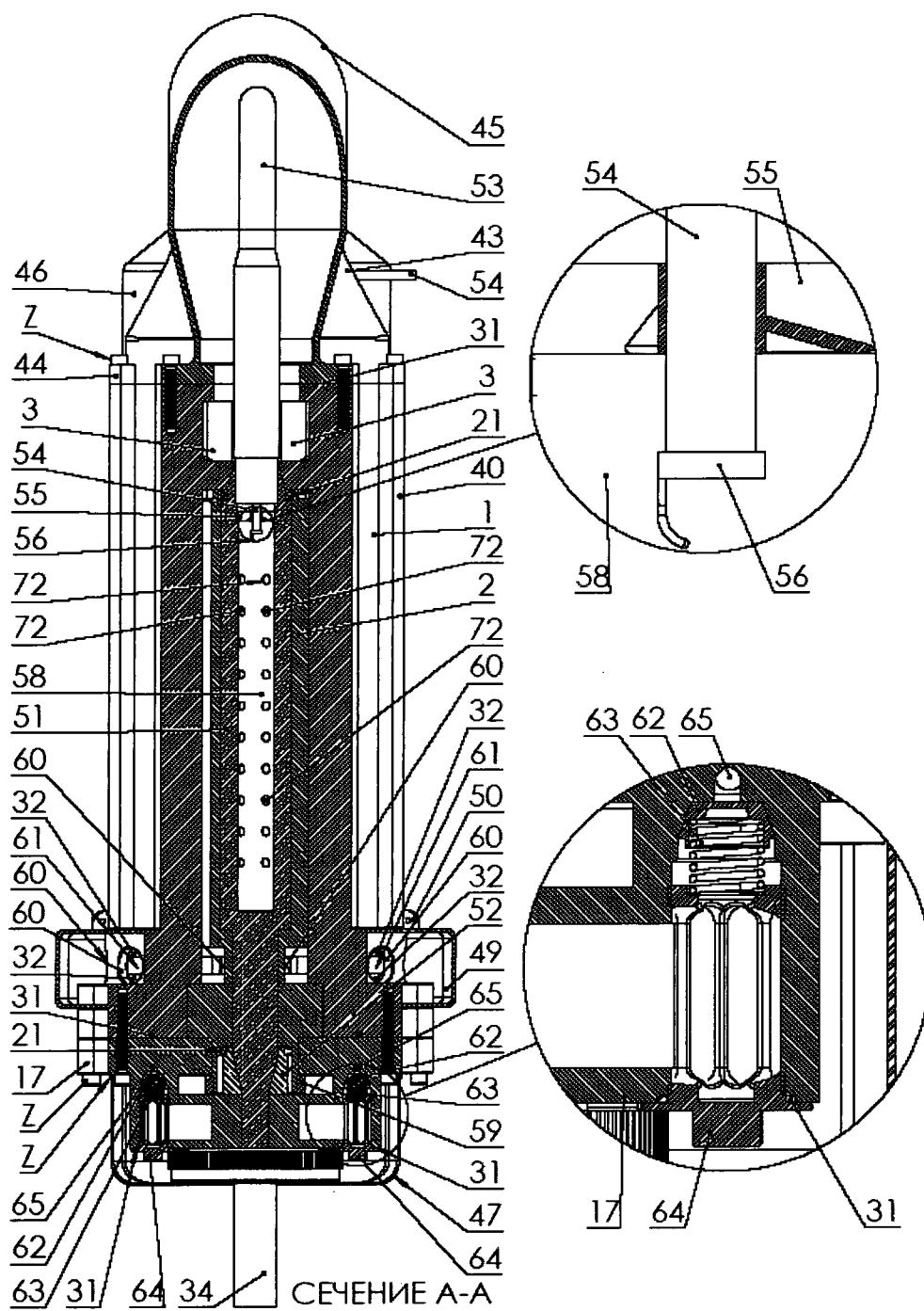
Фиг. 95



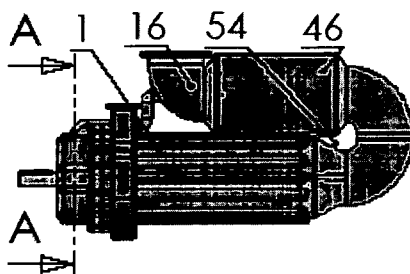
Фиг. 96



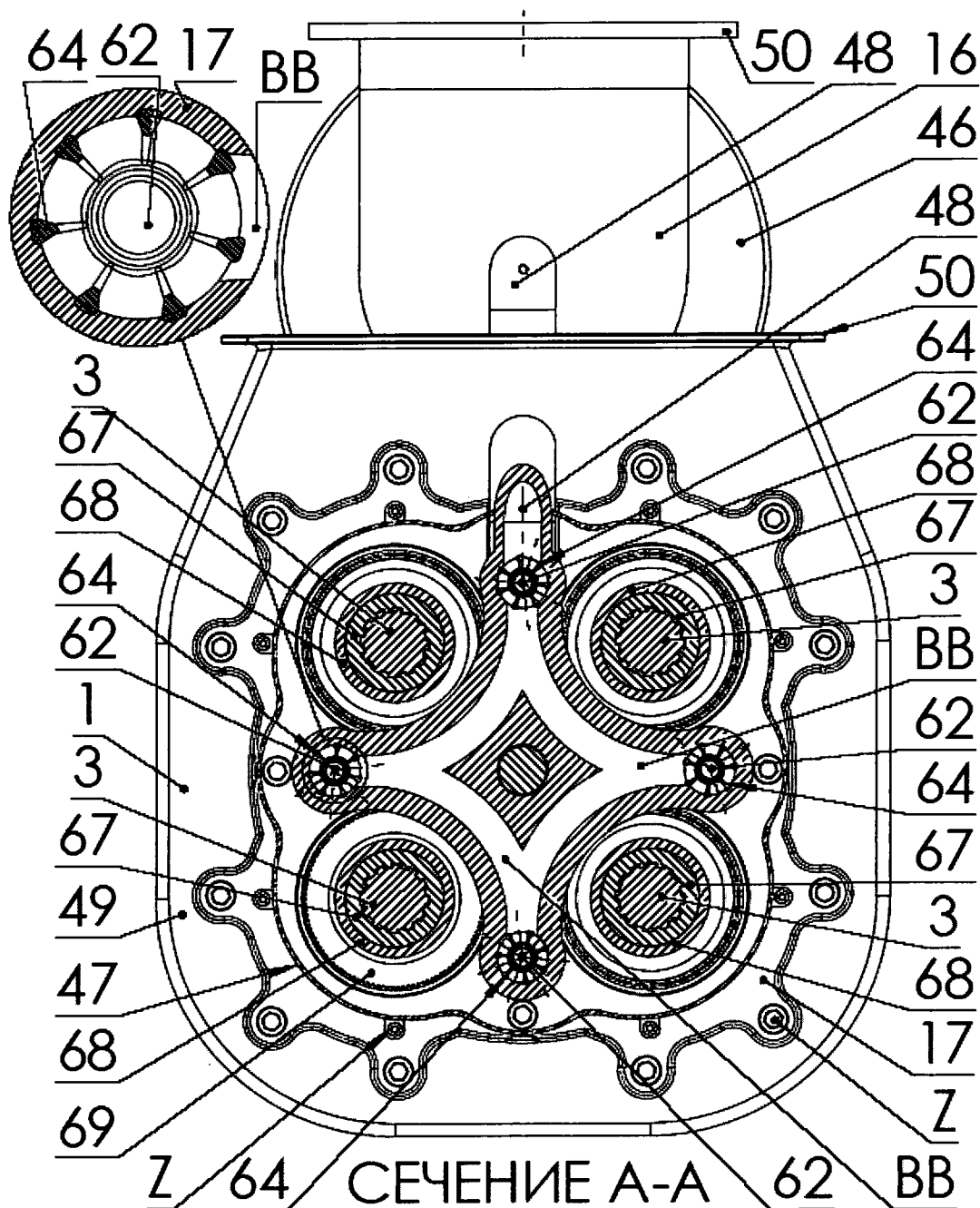
Фиг. 97



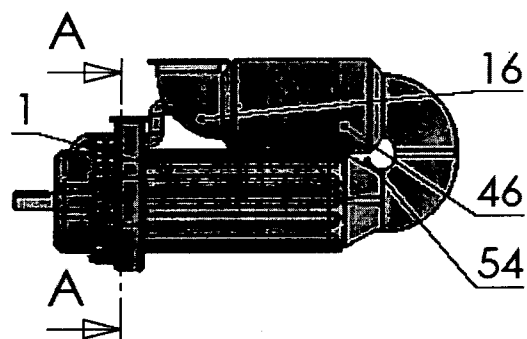
Фиг. 98



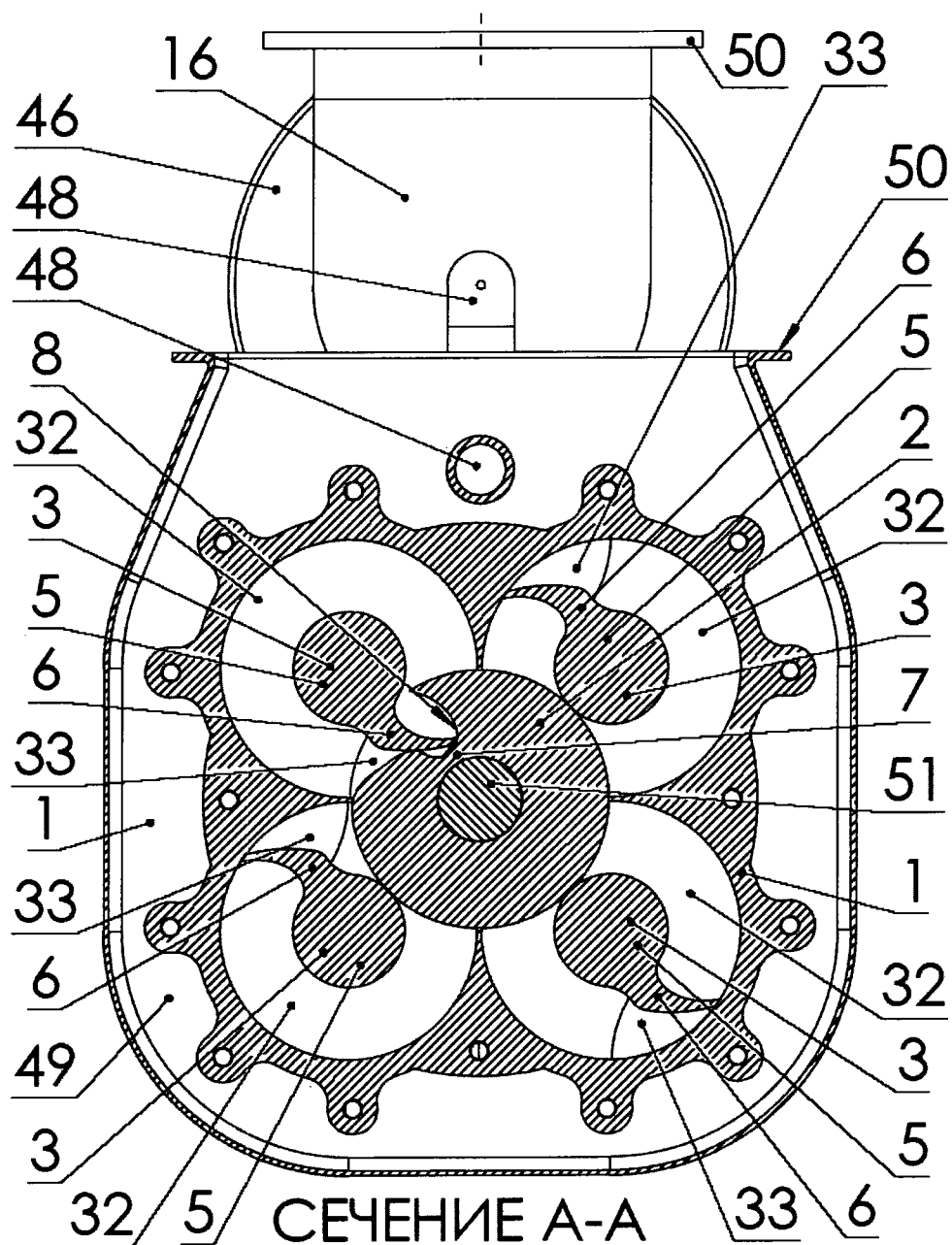
Фиг. 99



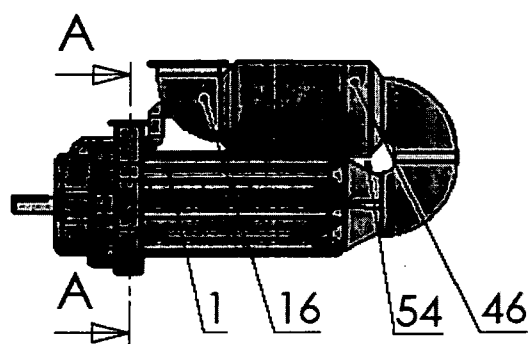
Фиг. 100



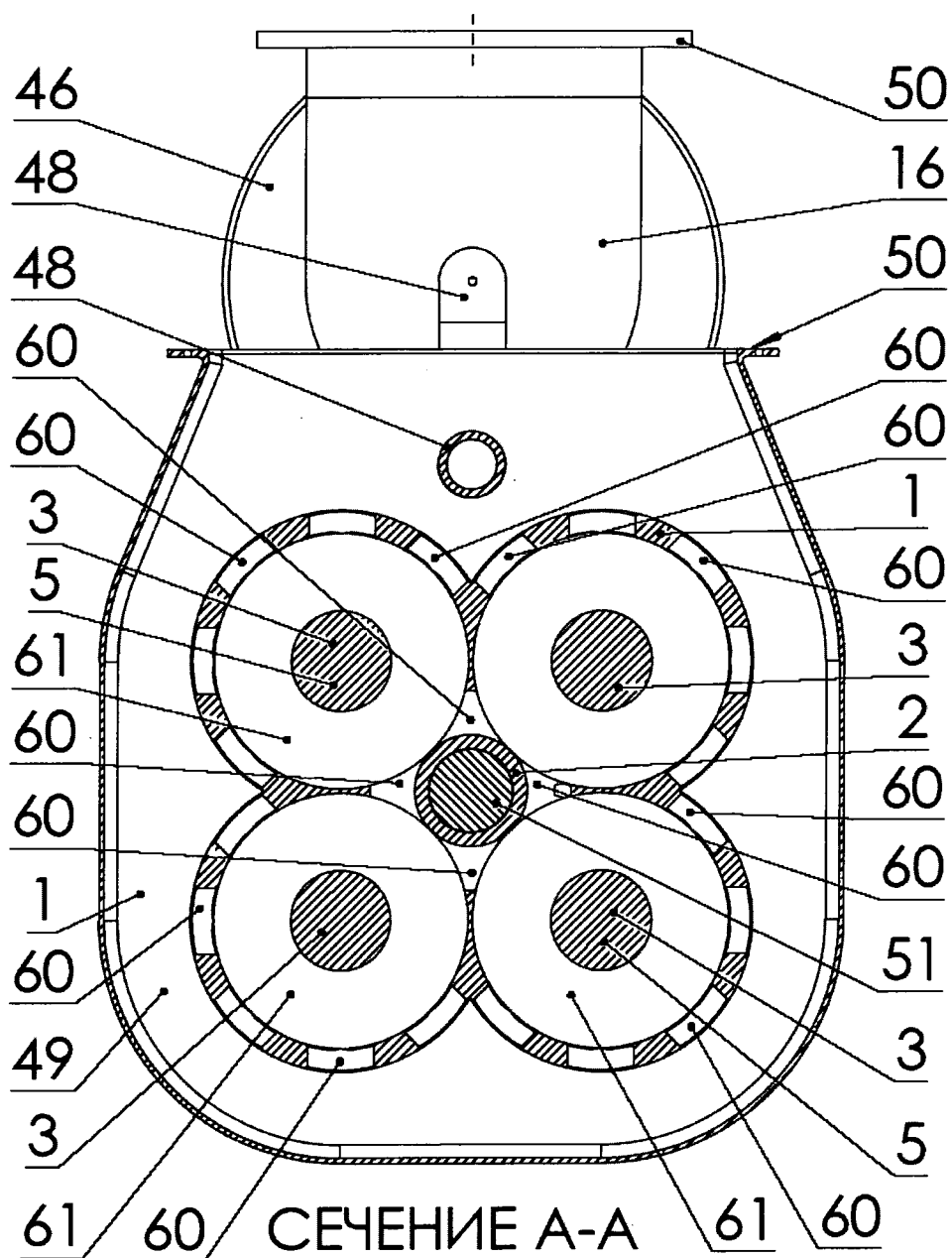
Фиг. 101



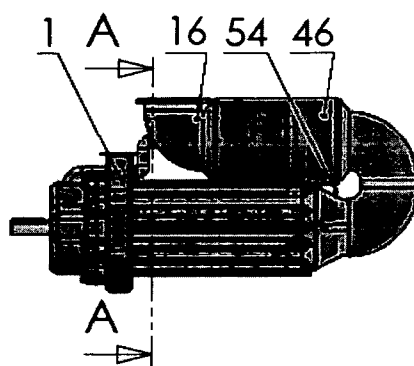
Фиг. 102



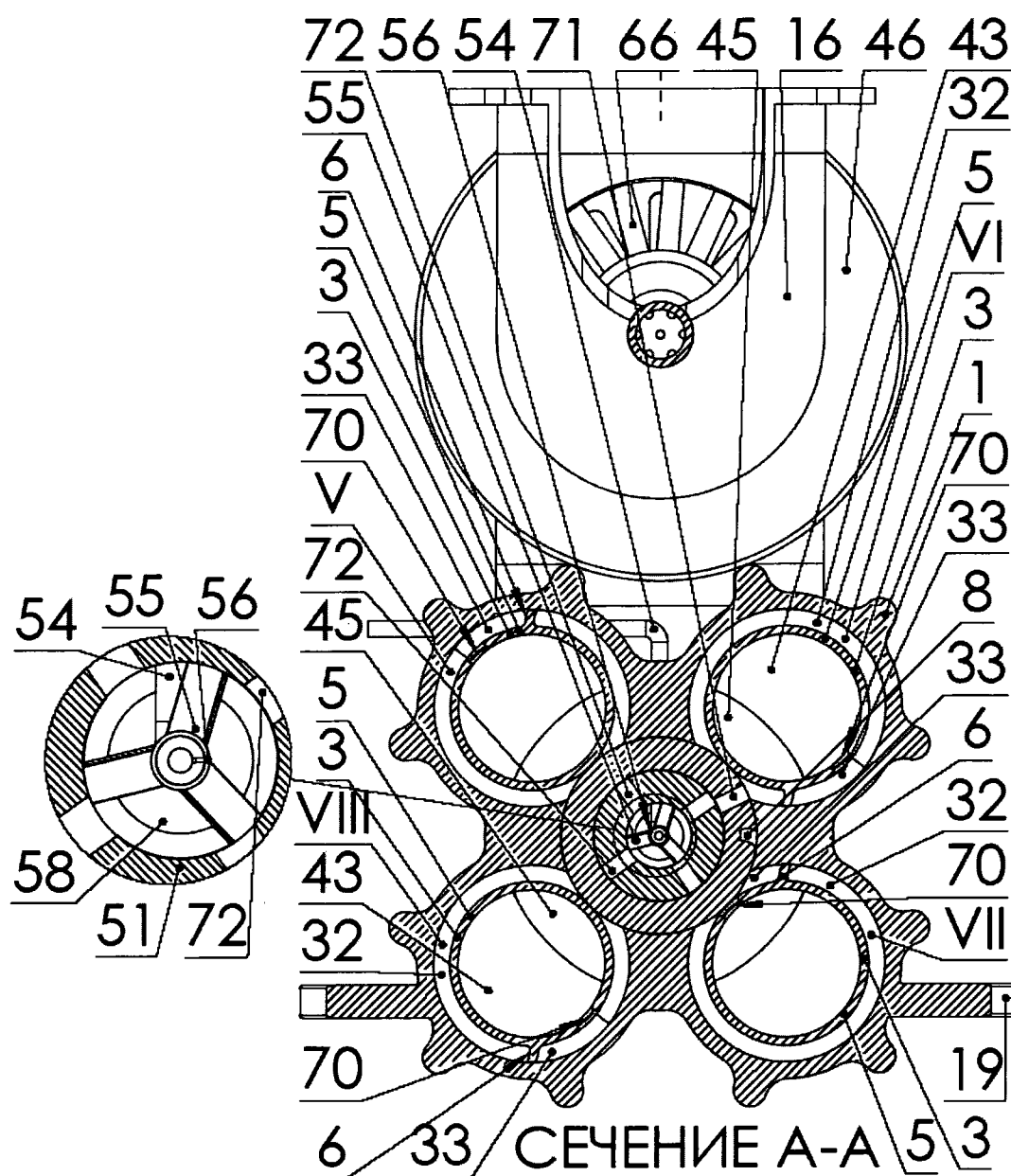
Фиг. 103



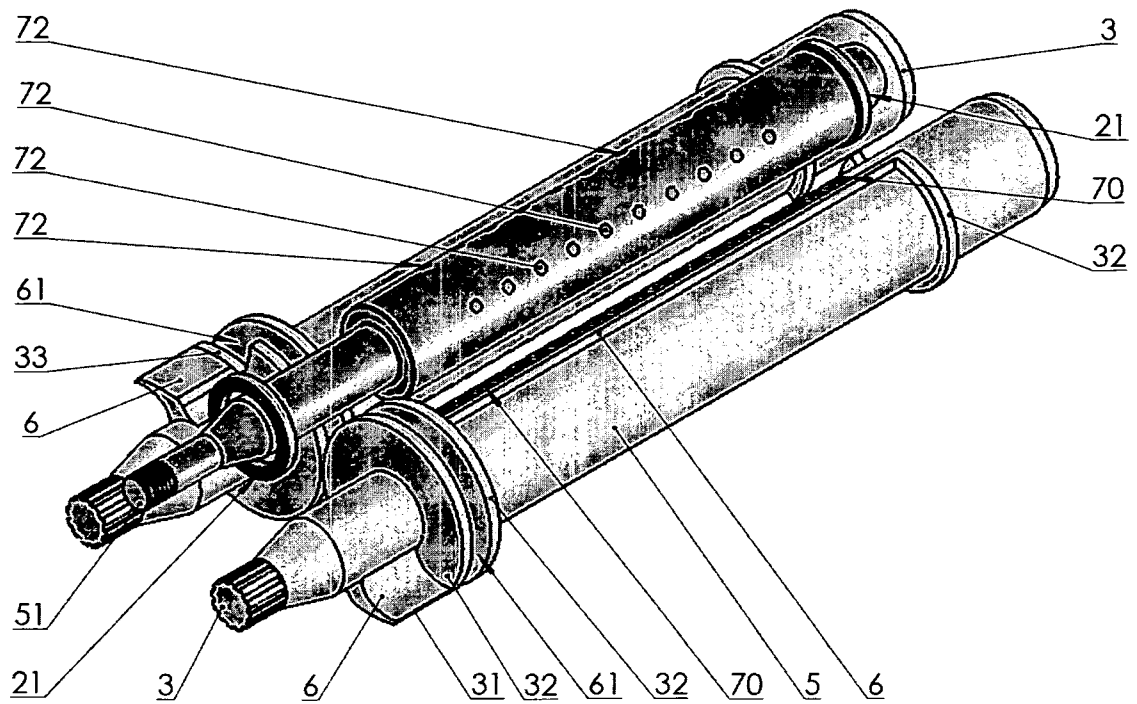
Фиг. 104



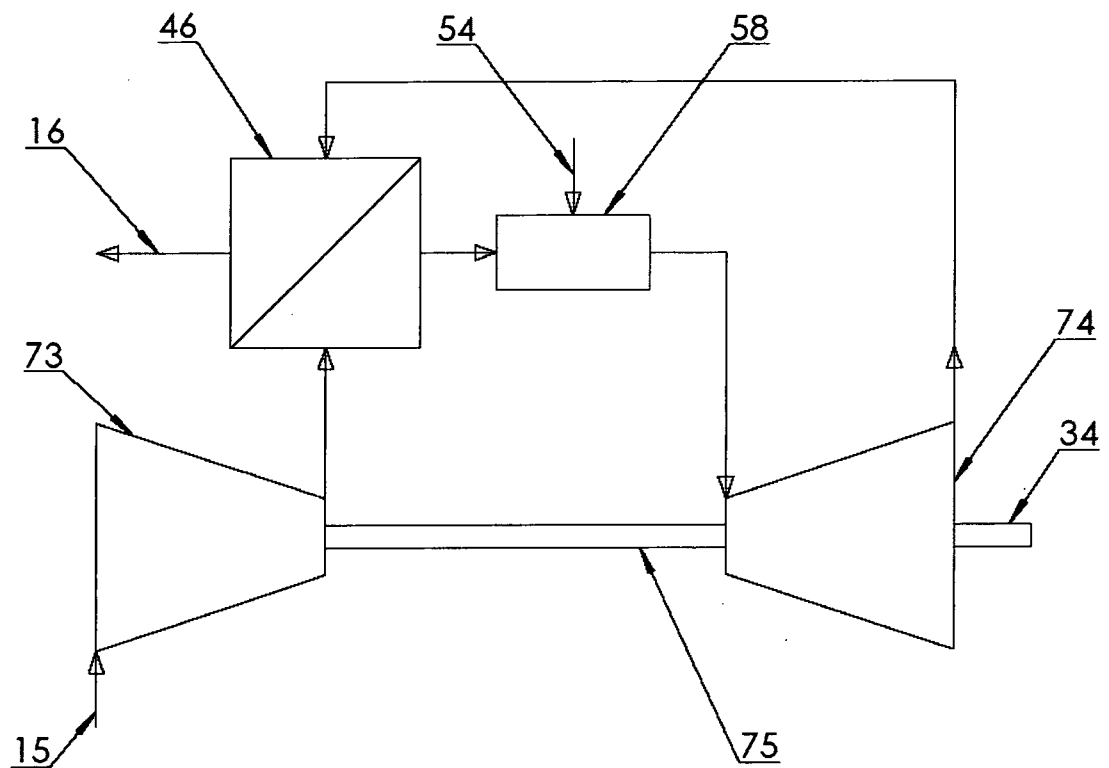
Фиг. 105



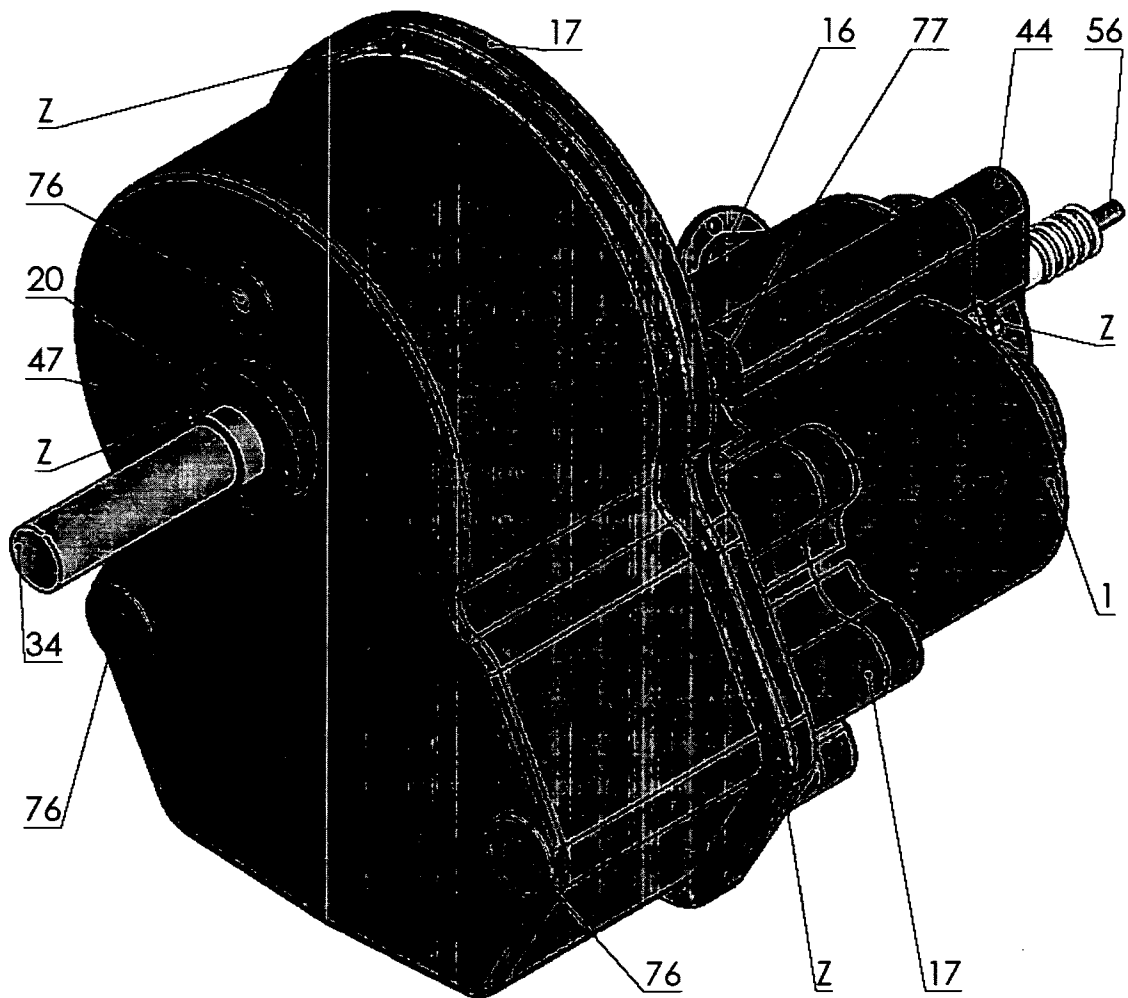
Фиг. 106



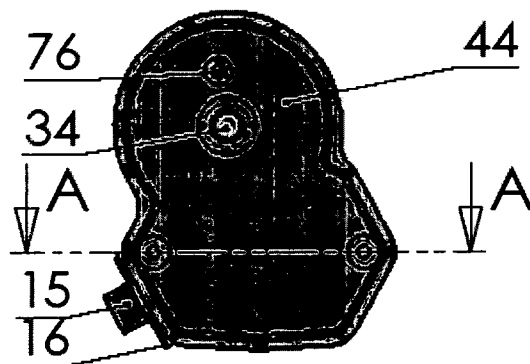
Фиг. 110



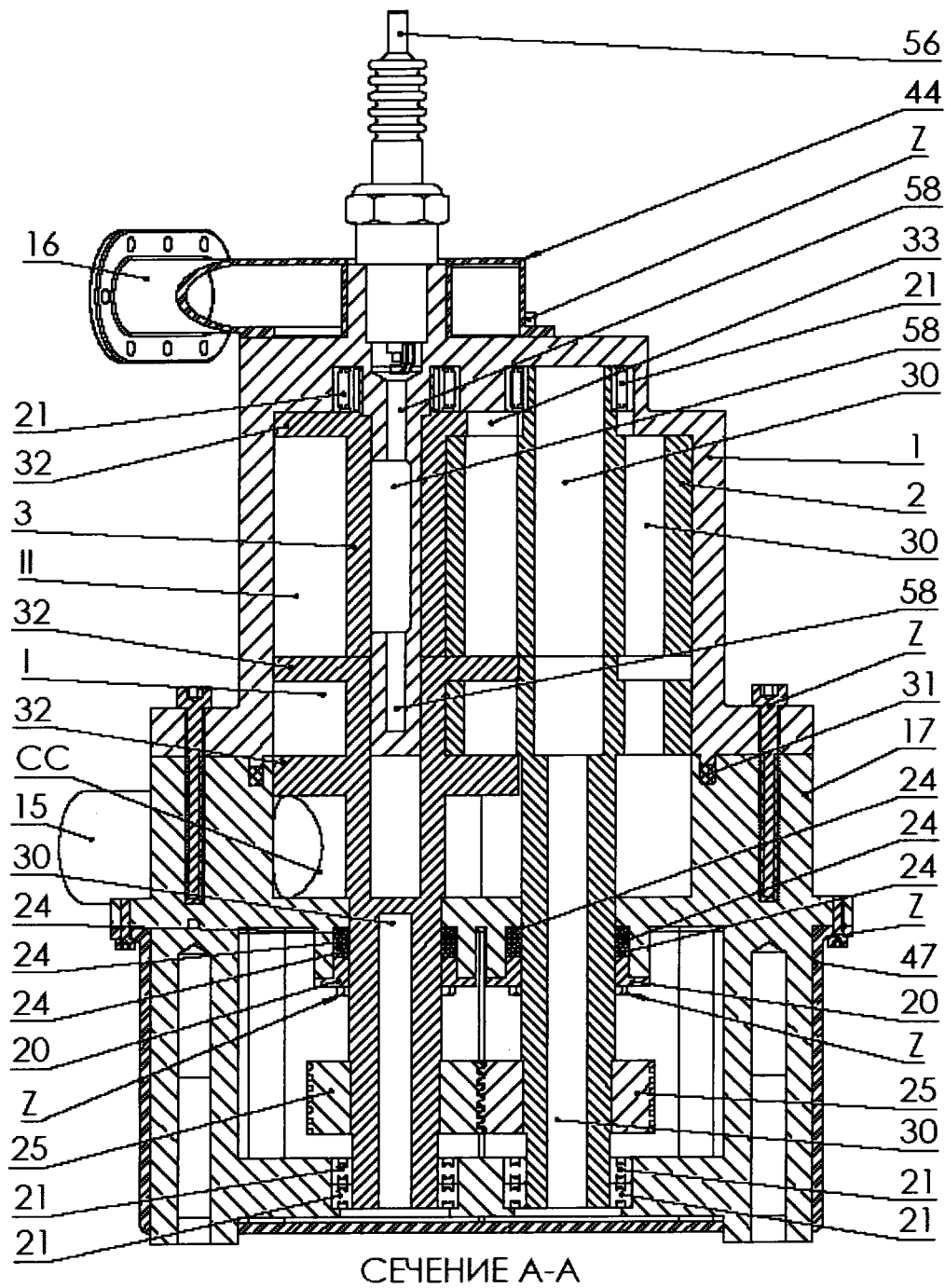
Фиг. 111



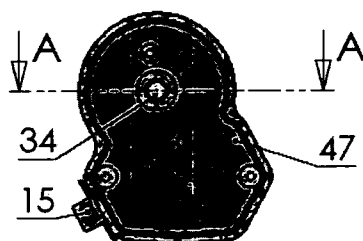
Фиг. 112



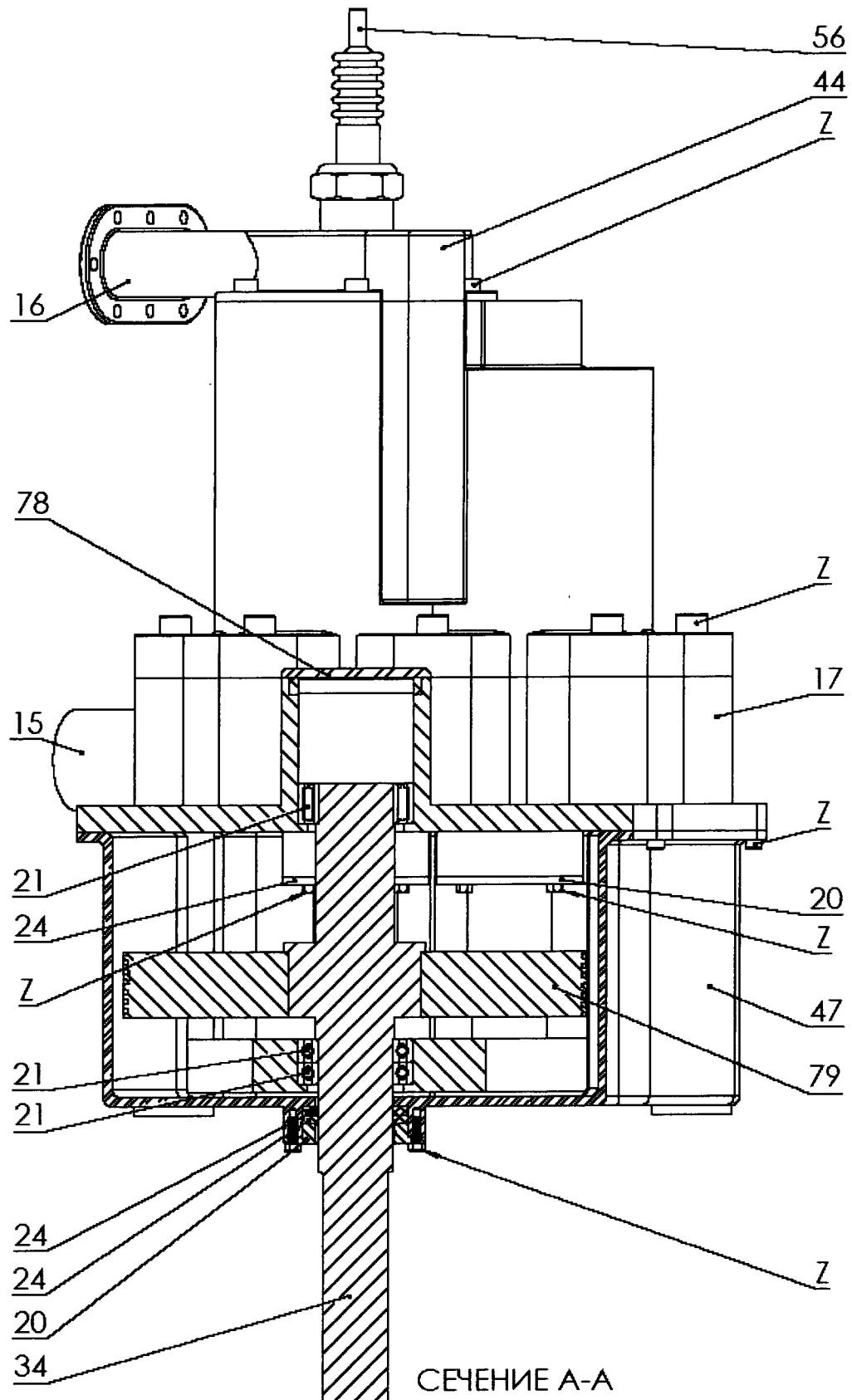
Фиг. 113



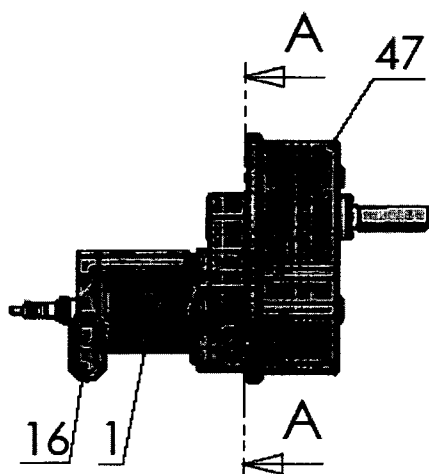
Фиг. 114



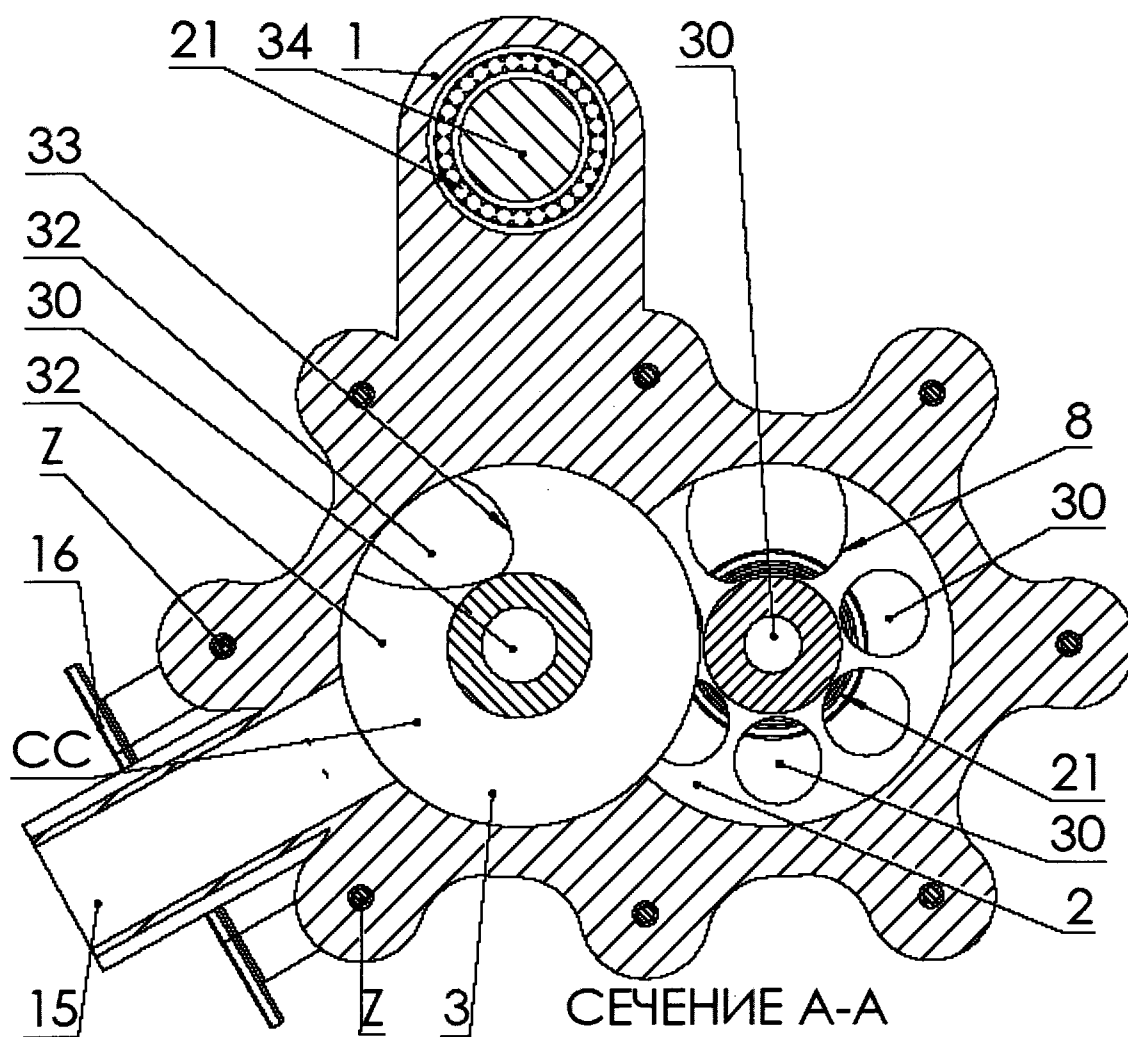
Фиг. 115



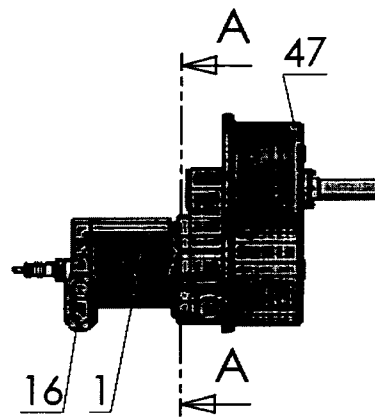
Фиг. 116



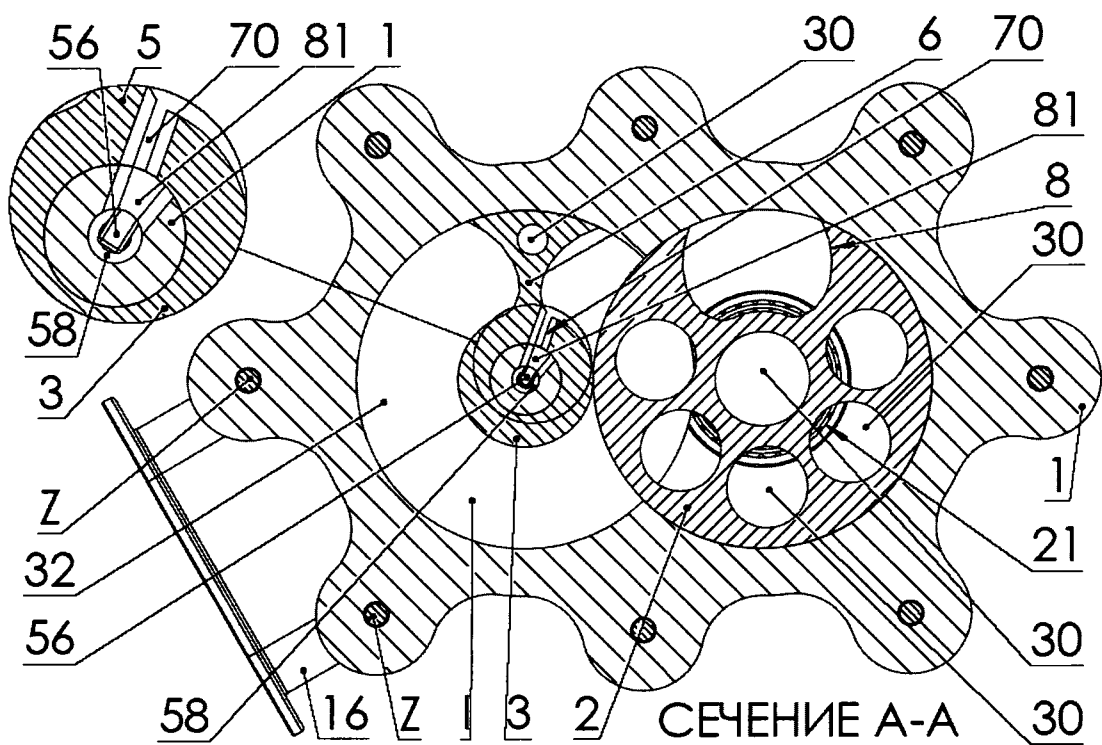
Фиг. 121



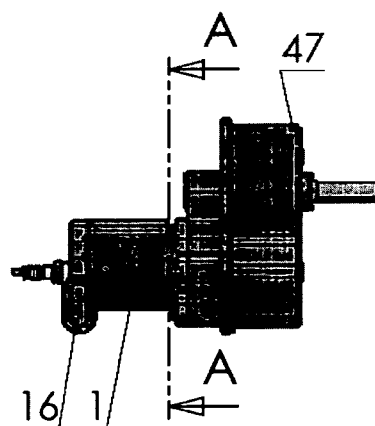
Фиг. 122



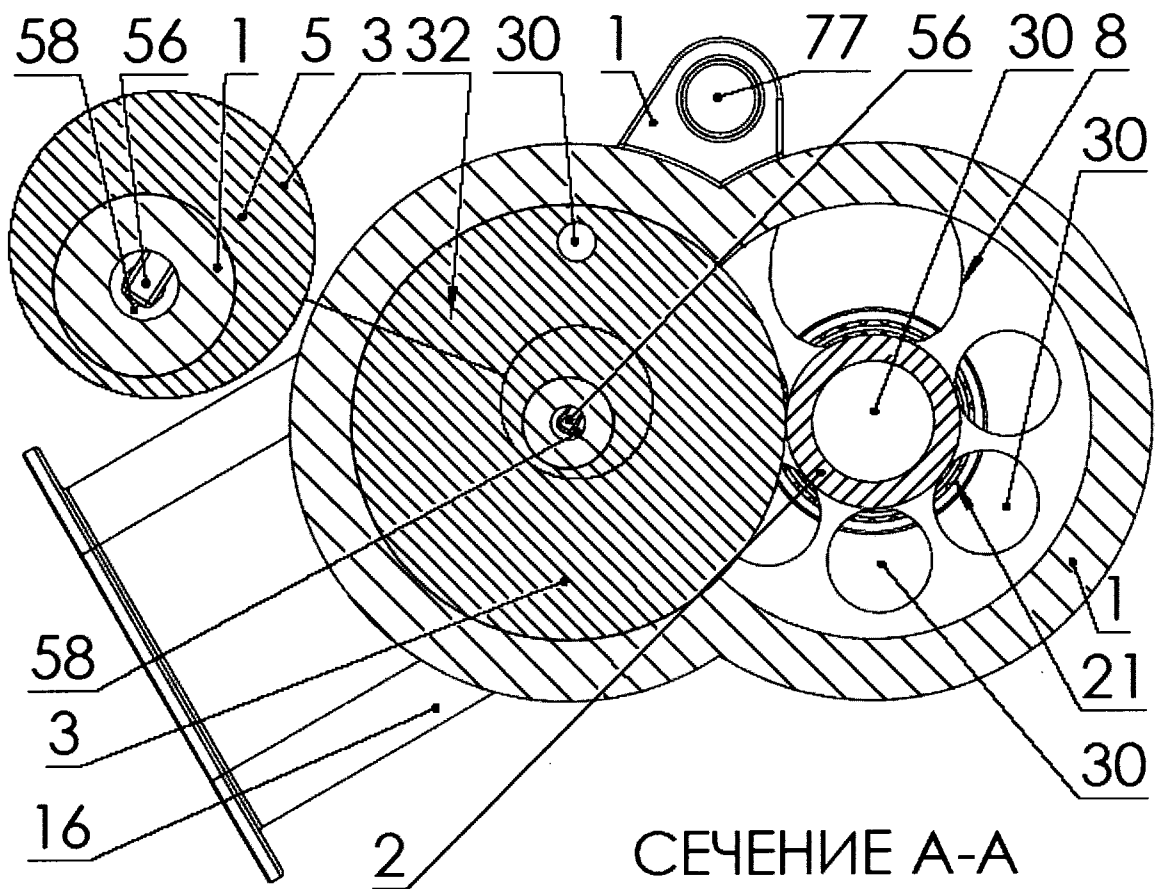
Фиг. 123



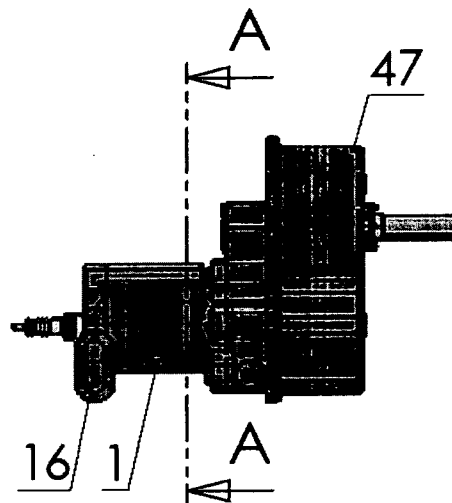
ФИГ. 124



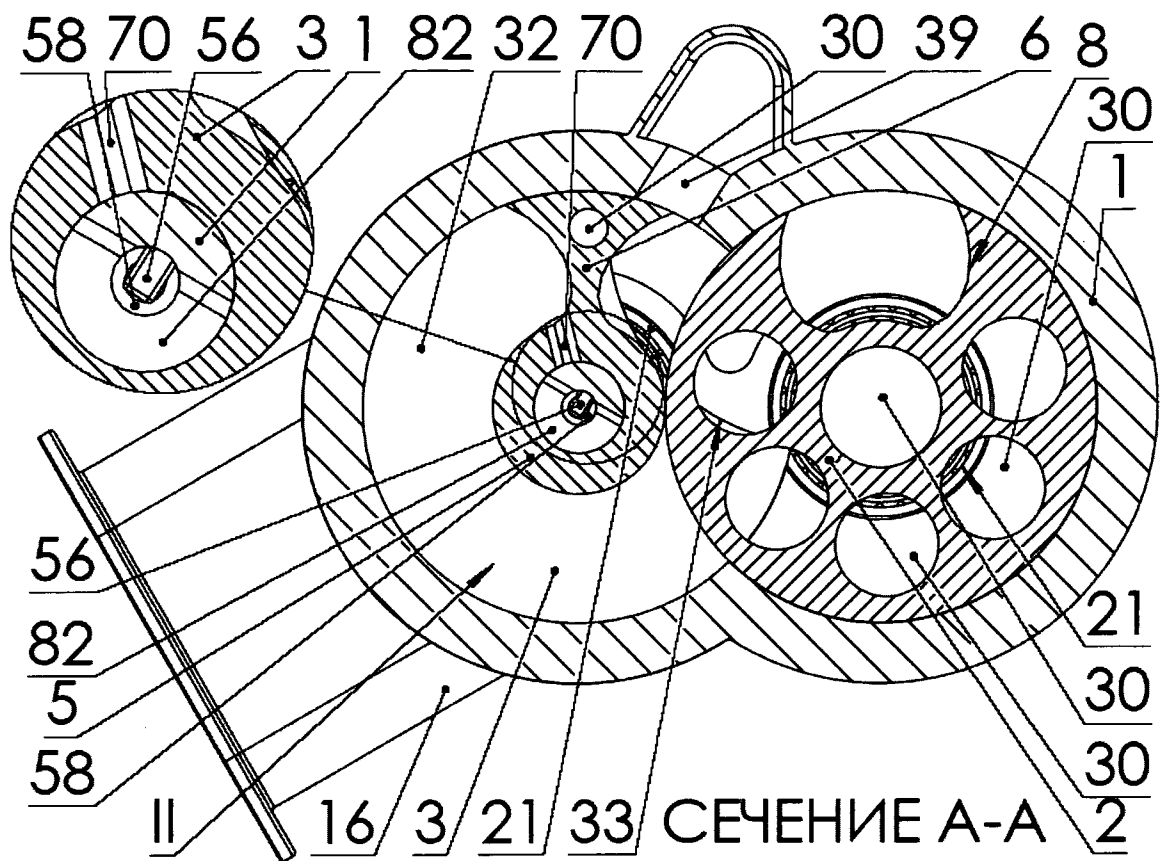
Фиг. 125



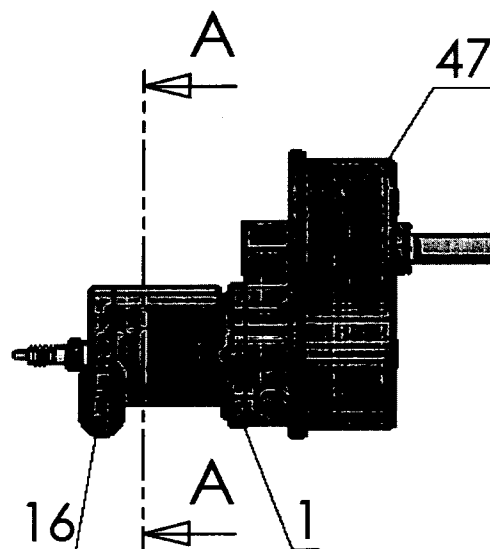
Фиг. 126



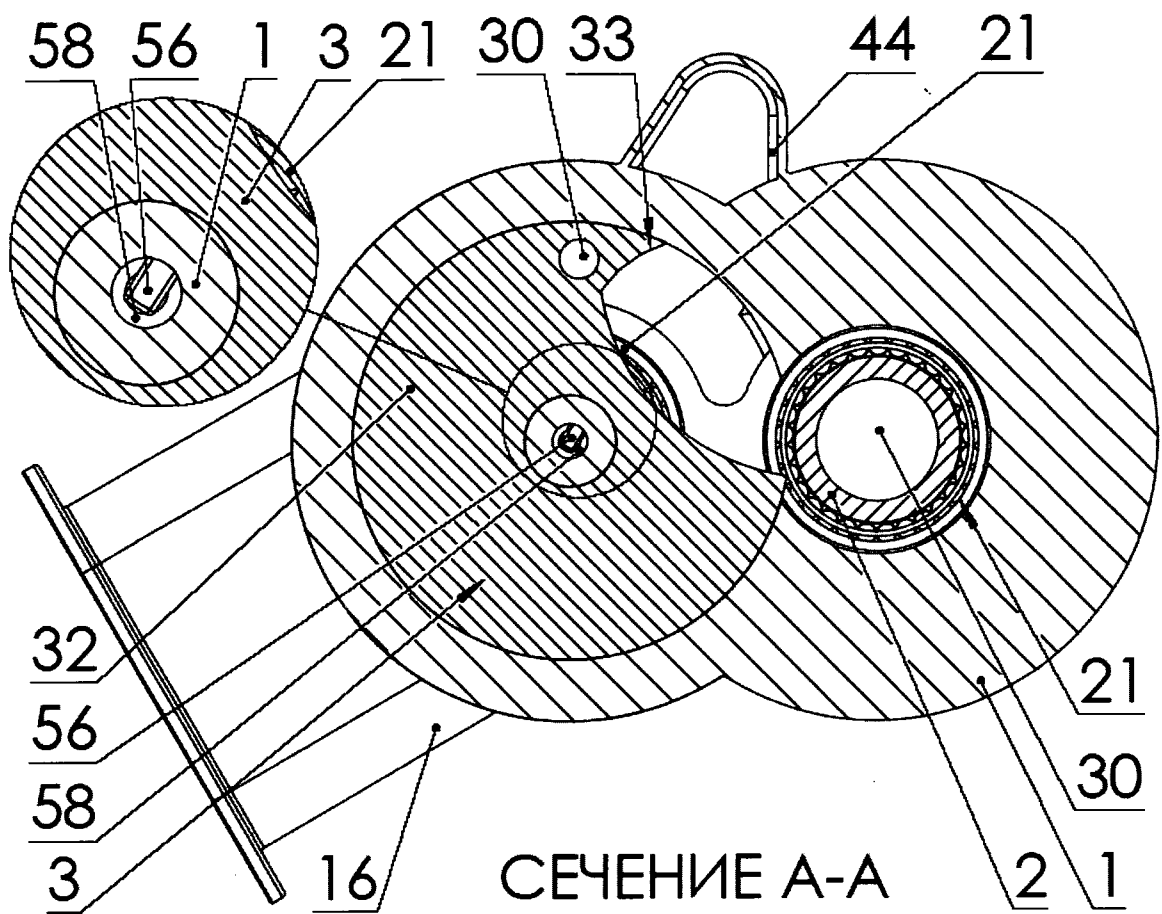
Фиг. 127



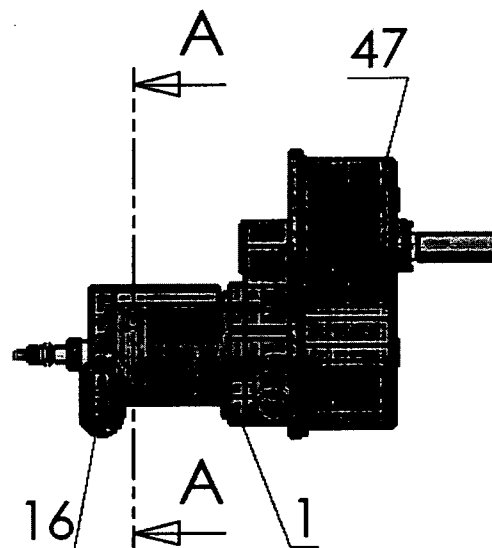
Фиг. 128



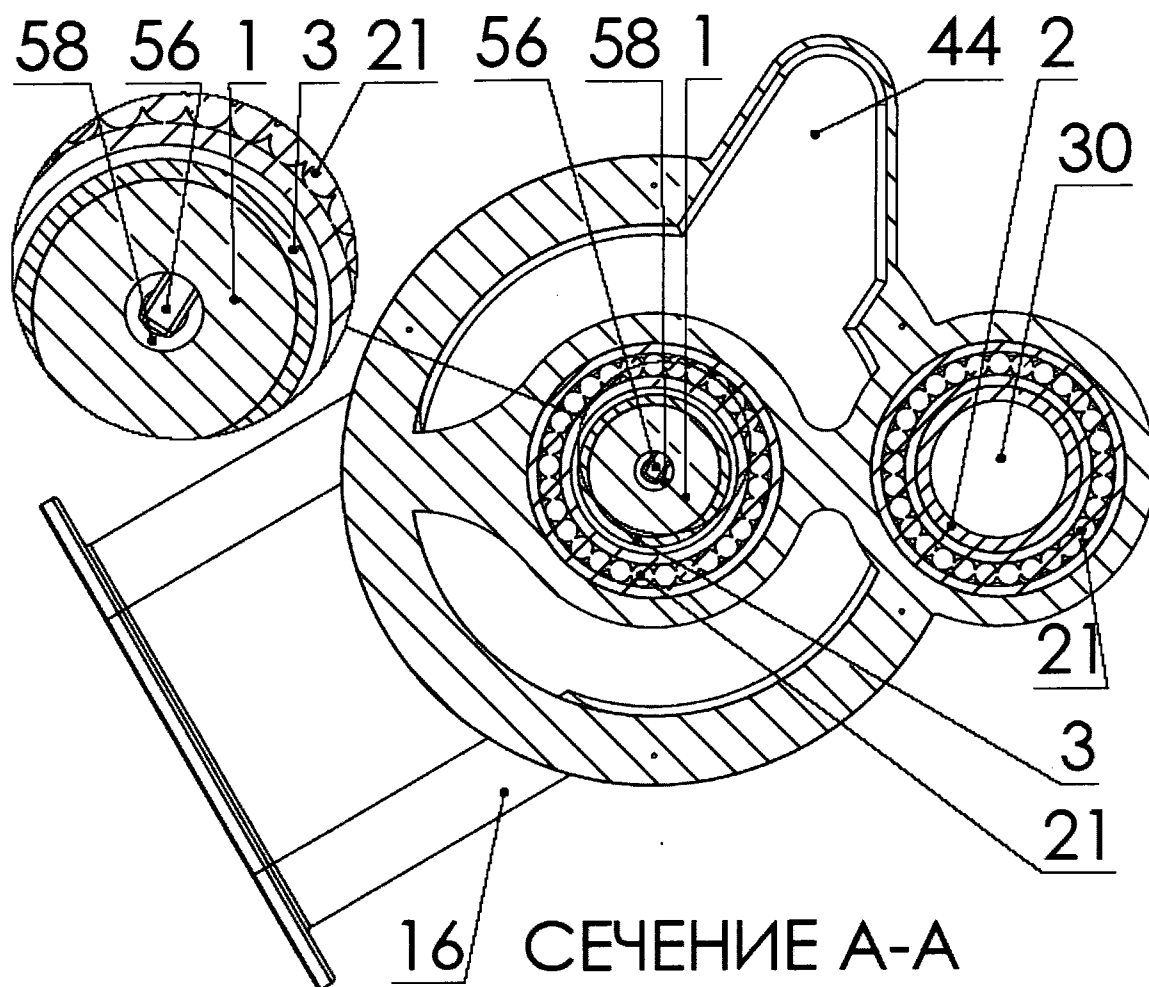
Фиг. 129



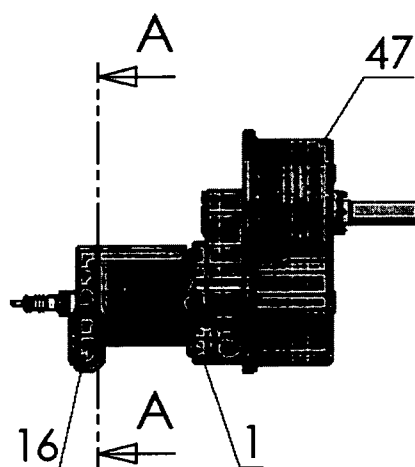
Фиг. 130



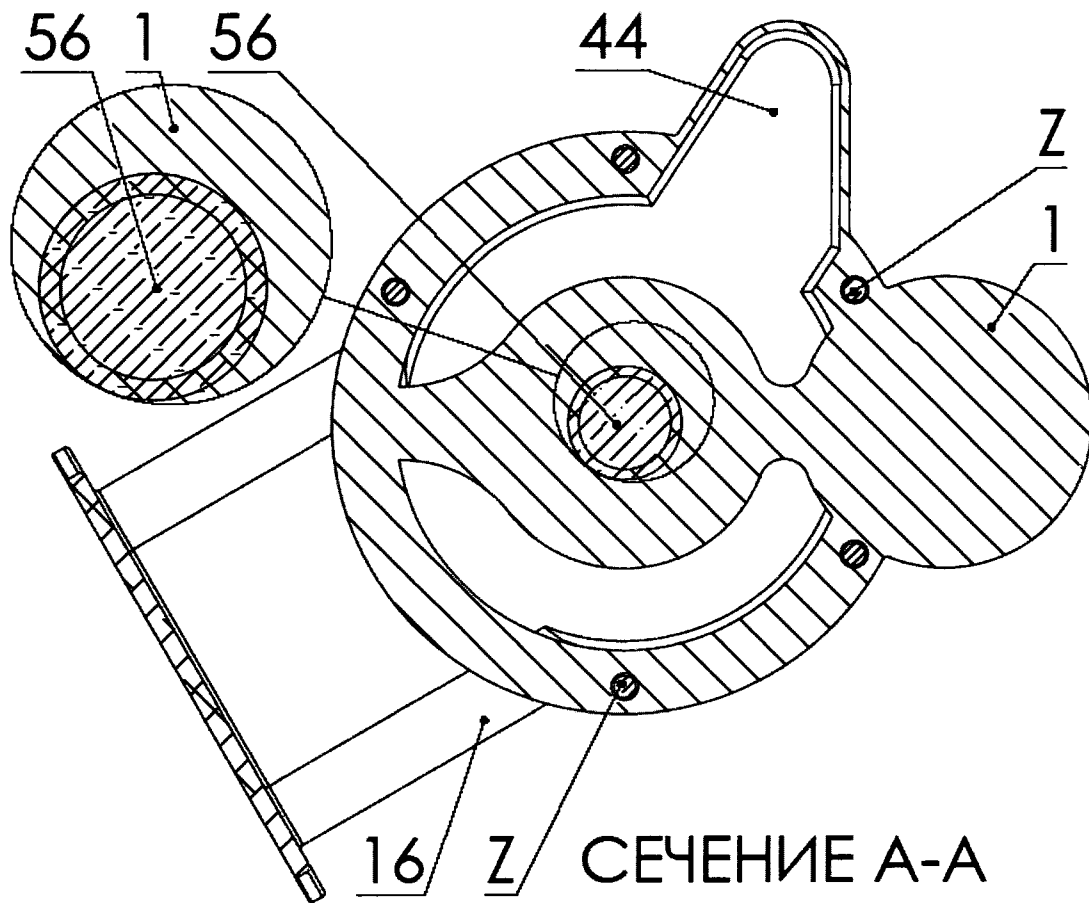
Фиг. 131



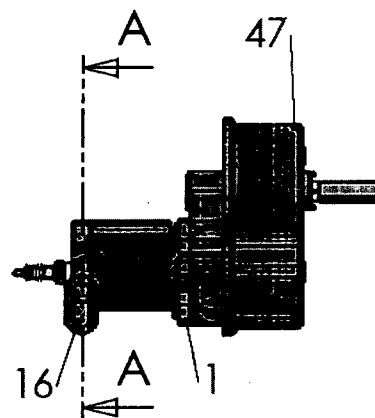
Фиг. 132



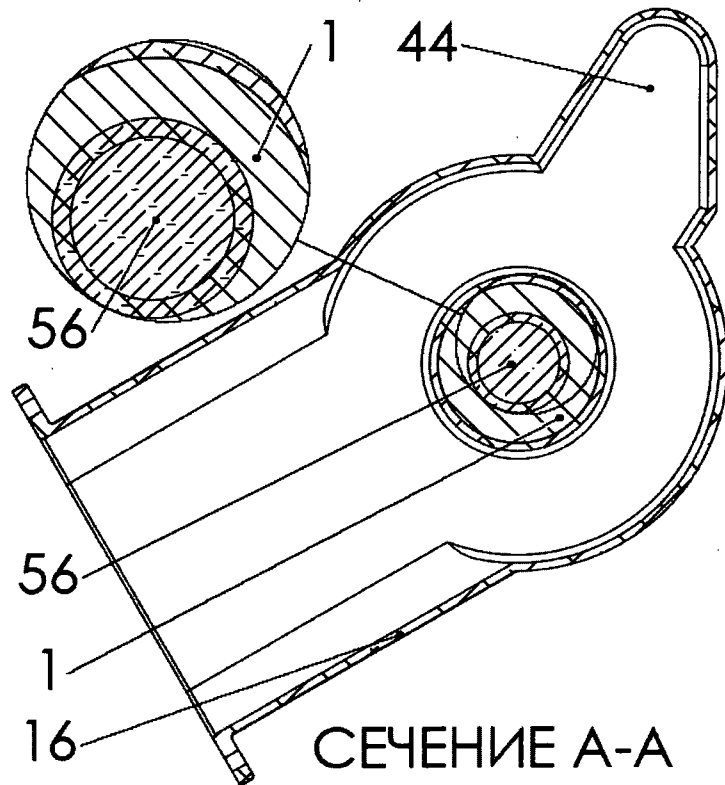
Фиг. 133



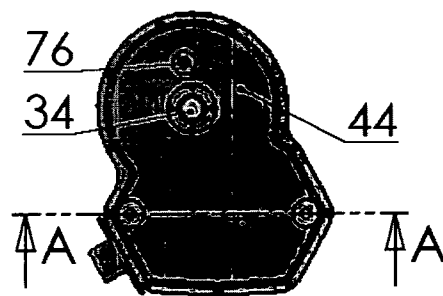
Фиг. 134



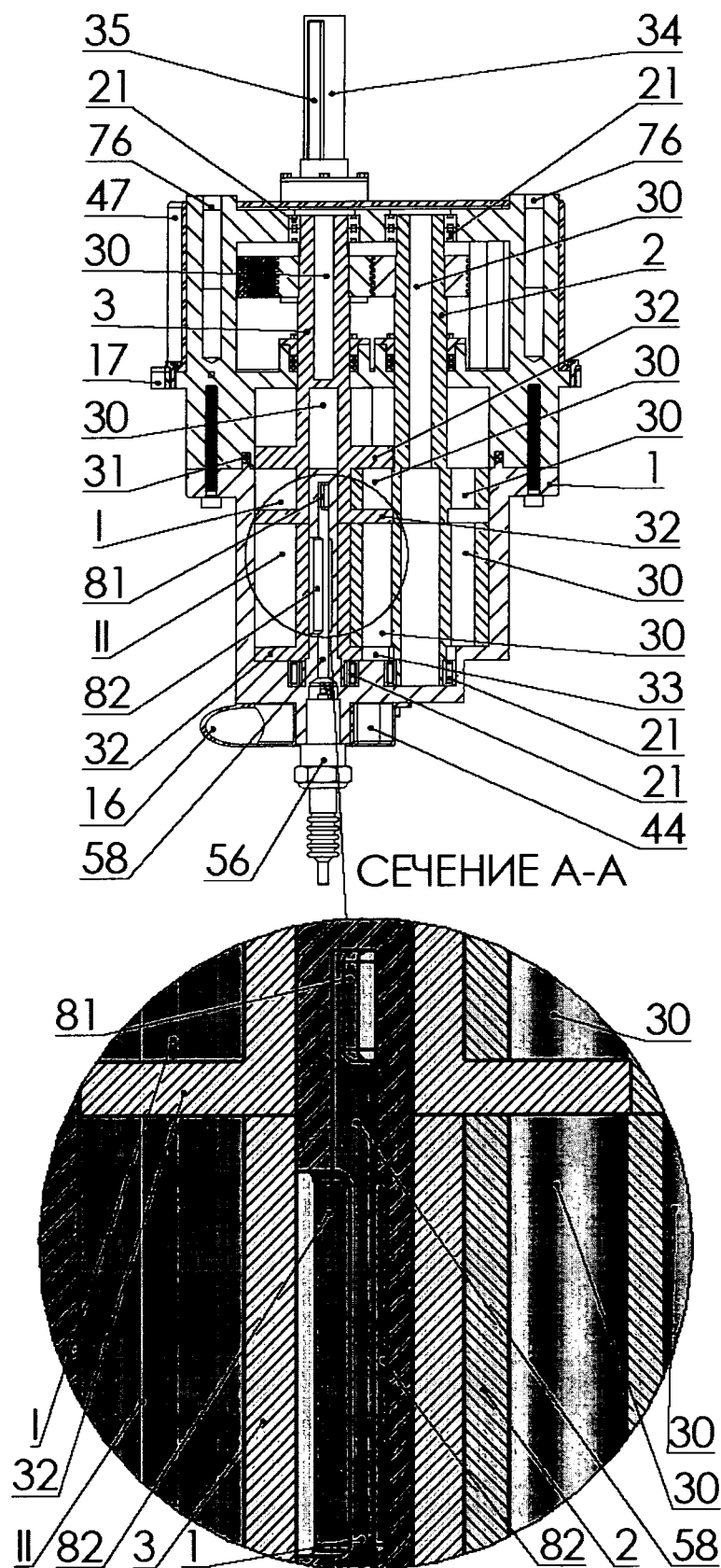
Фиг. 135



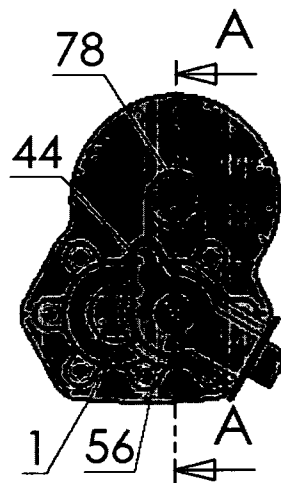
Фиг. 136



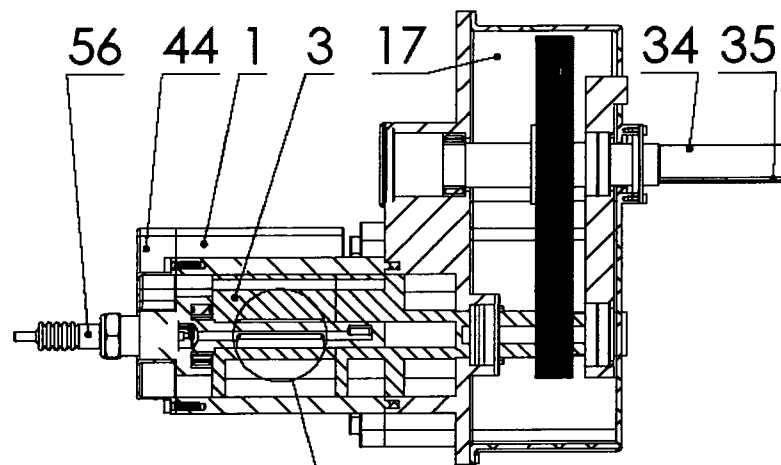
Фиг. 137



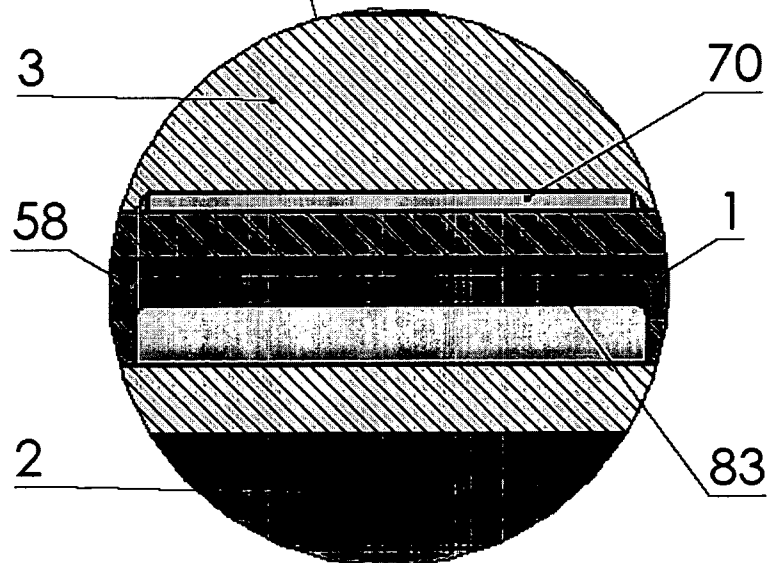
Фиг. 138



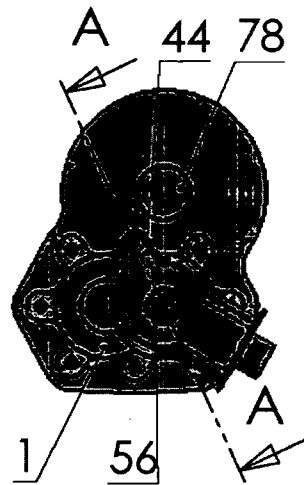
Фиг. 139



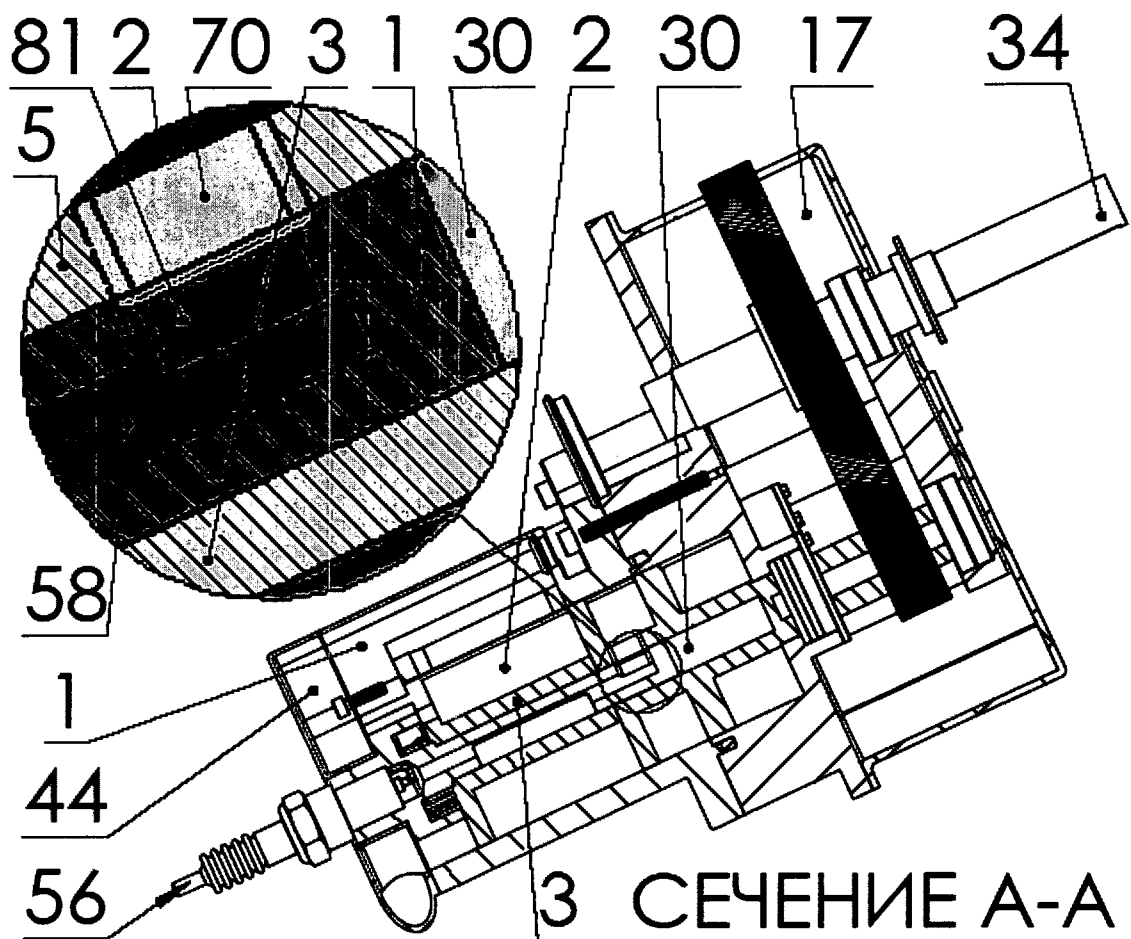
СЕЧЕНИЕ А-А



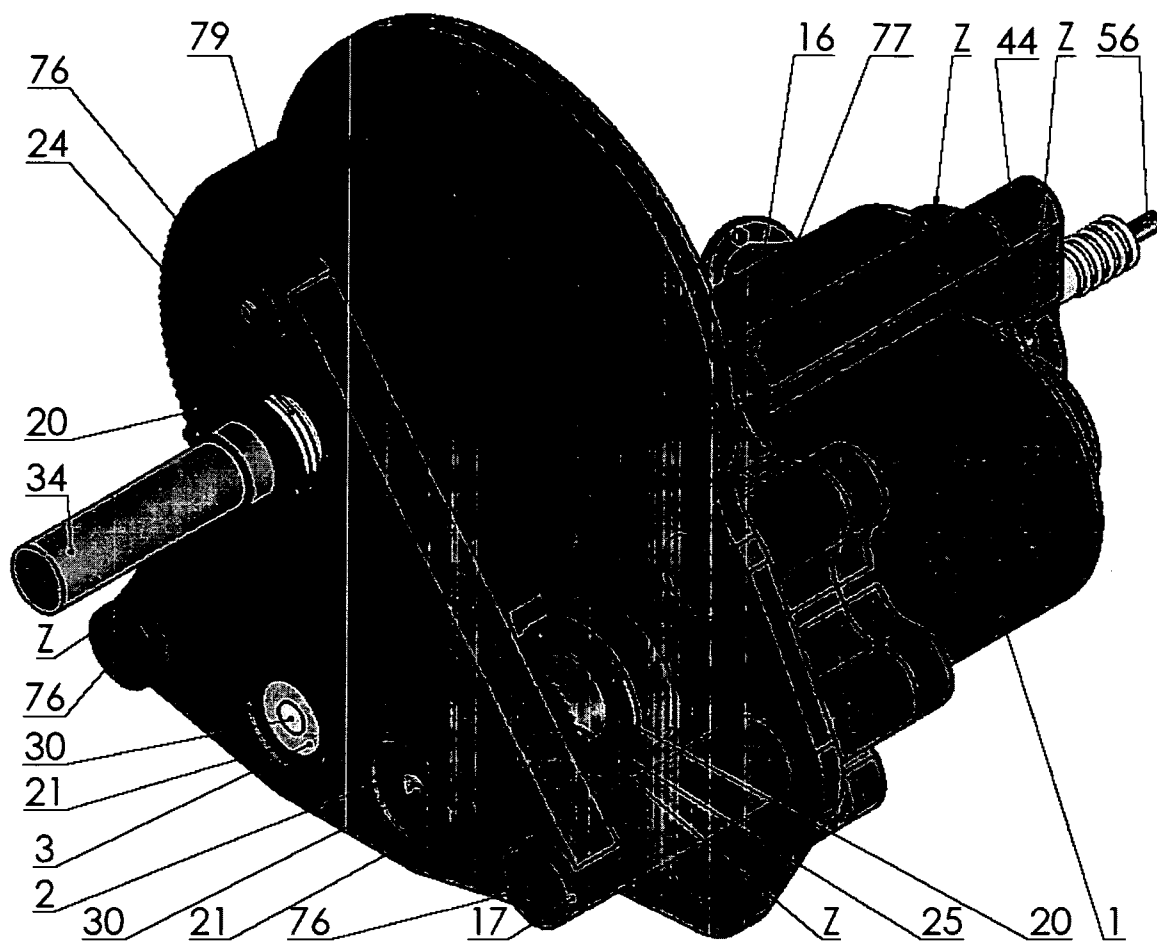
Фиг. 140



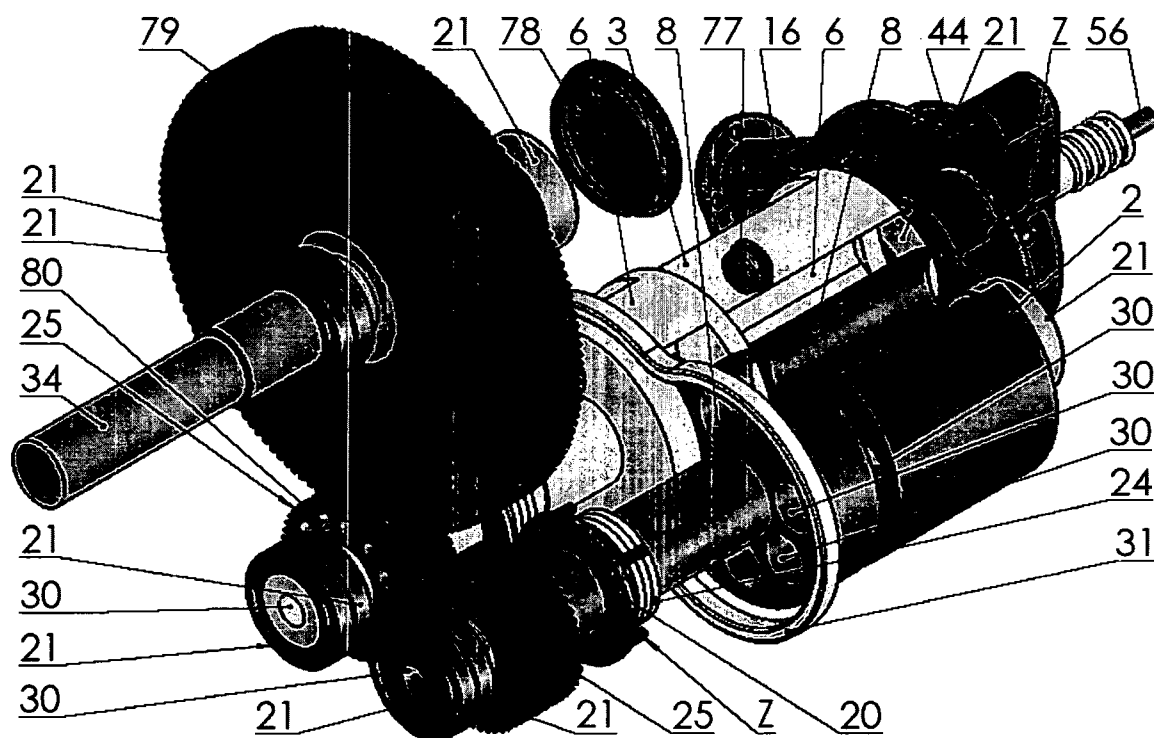
Фиг. 141



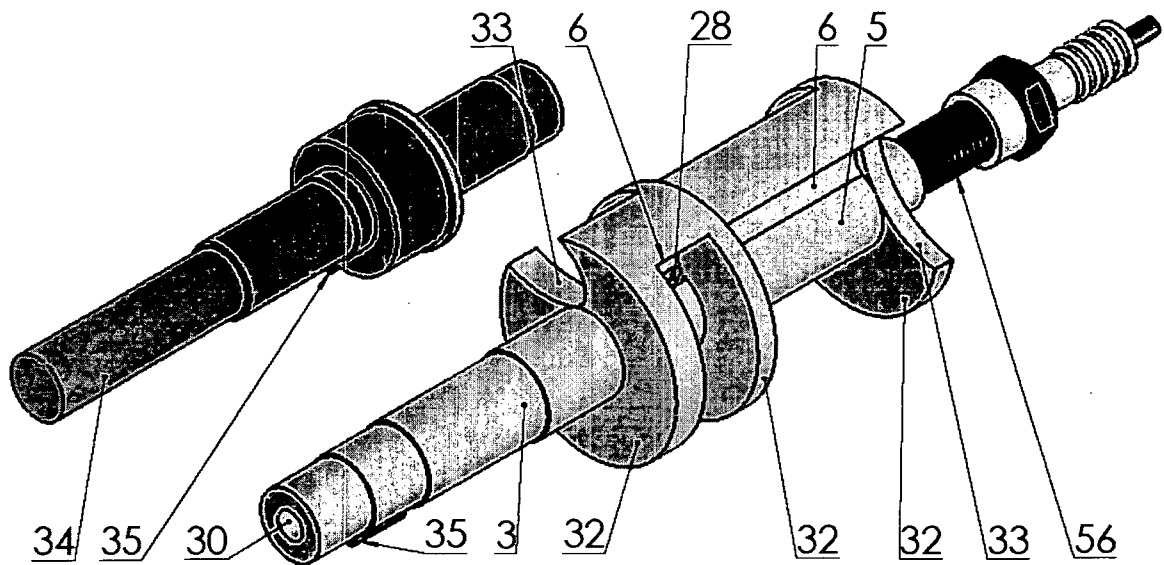
Фиг. 142



Фиг. 143



Фиг. 144



Фиг. 145