РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **139 795** (13) **U1**

(51) МПК
F16H 7/06 (2006.01)
F16H 55/30 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2013156587/11, 19.12.2013**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.12.2013

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **19.12.2013**

(45) Опубликовано: **20.04.2014** Бюл. № **11**

Адрес для переписки:
606522, Нижегородская обл., г. Заволжье, ул. Советская, 1а, ОАО "ЗАВОЛЖСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД", отдел реализации проектов

(72) Автор(ы):
Кокурин Сергей Дмитриевич (RU),
Орлов Сергей Ананьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ЗАВОЛЖСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД" (RU)

(54) ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Формула полезной модели

1. Привод газораспределительного механизма и вспомогательных агрегатов двигателя внутреннего сгорания, содержащий две ступени привода, включающие две цепи, два башмака и три успокоителя, звездочку коленчатого вала, звездочку ведомую, звездочку ведущую, звездочки впускного и выпускного распределительных валов; при этом первая ступень передает крутящий момент от коленчатого вала на промежуточный вал, а вторая ступень передает крутящий момент от промежуточного вала на распределительные валы, отличающийся тем, что первая ступень цепи привода содержит зубчатую цепь с 84 звеньями, вторая ступень цепи привода содержит зубчатую цепь с 108 звеньями, причем все звездочки в приводе имеют ширину зуба в поперечном сечении в размерном пределе от 7,0 мм до 8,0 мм; кроме этого звездочка коленчатого вала имеет ступицу шириной в размерном пределе от 26 мм до 30 мм; звездочка ведомая имеет ступицу шириной в размерном пределе от 28,0 мм до 32,0 мм; при этом на боковых поверхностях башмаков первой и второй ступеней цепи привода выполнены ребра жесткости; причем в верхнюю часть каждого башмака залита металлическая вставка; кроме этого, привод имеет успокоители соответственно нижний первой ступени цепи привода, средний и верхний второй ступени цепи привода, причем все успокоители имеют по две рабочие поверхности шириной в пределах от 16 мм до 21 мм, охватывающие цепь с двух противоположных сторон, образуя паз шириной в пределах от 9,0 мм до 14,0 мм; при этом все успокоители содержат по две бобышки, причем у успокоителя нижнего первой ступени цепи привода и успокоителя среднего второй ступени цепи привода бобышки расположены с обеих противоположных сторон паза, а у успокоителя верхнего второй ступени цепи привода с одной стороны паза.

RU 139795 U1

RU 139795 U1

2. Привод по п.1, отличающийся тем, что шаг зубчатых цепей обеих ступеней цепи привода имеет диапазон от 6 мм до 12 мм.

3. Привод по п.1, отличающийся тем, что звездочка коленчатого вала, звездочки впускного и выпускного распределительных валов содержат каждая по 29 зубьев; звездочка ведомая содержит 46 зубьев; звездочка ведущая имеет 23 зуба.

4. Привод по п.1, отличающийся тем, что в центре ступицы ведущей звездочки имеется выступ диаметром в пределе от 12,0 мм до 15,0 мм.

5. Привод по п.1, отличающийся тем, что звездочки впускного и выпускного распределительных валов имеют каждая в центре фланцев углубление диаметром в пределе от 48,0 мм до 51,0 мм, а также отверстие под болт крепления диаметром от 12,0 мм до 14,0 мм, расположенное в центре ступицы.

6. Привод по п.1, отличающийся тем, что каждая рабочая поверхность башмаков имеет ширину в пределах от 16 мм до 21 мм, при этом в нижней части каждого башмака выполнен выступ шириной от 3 мм до 9 мм, через который проходит сквозное отверстие под крепежный болт диаметром в размерном диапазоне от 11,0 мм до 14,0 мм.

7. Привод по п.1, отличающийся тем, что диаметр опорной поверхности металлической вставки башмаков находится в размерном пределе от 14 мм до 18 мм, причем расстояние от оси отверстия под крепежный болт до центра металлической вставки находится в размерном пределе от 65 мм до 70 мм.

8. Привод по п.1, отличающийся тем, что каждый успокоитель привода имеет по две бобышки диаметром, имеющим размерный предел от 17,0 мм до 19,0 мм, причем в бобышках выполнены сквозные отверстия под болты крепления диаметром в пределах от 9 мм до 10 мм.

9. Привод по п.8, отличающийся тем, что левая бобышка успокоителя среднего имеет в поперечном сечении форму прямоугольника с сопряжением сторон по радиусу, при этом в левой бобышке выполнено сквозное отверстие, в поперечном сечении имеющее форму прямоугольника и с

сопряжением сторон прямоугольника по радиусу, под крепежный болт, кроме этого, высота бобышек находится в размерном диапазоне от 32 мм до 38 мм.

10. Привод по п.8, отличающийся тем, что высота бобышек успокоителя нижнего первой ступени цепи привода находится в размерном диапазоне от 14 мм до 19 мм.

11. Привод по п.8, отличающийся тем, что расстояние между осями отверстий под крепежные болты бобышек успокоителей привода находится в размерном диапазоне от 33 мм до 91 мм.

12. Привод по п.1, отличающийся тем, что звездочка коленчатого вала содержит зубчатый венец, на котором напротив шпоночного паза относительно оси вращения звездочки коленчатого вала имеется установочная метка, при этом зубчатый венец смещен от торца ступицы звездочки, сопрягаемого с торцом передней опорной шейки коленчатого вала, вдоль оси вращения звездочки коленчатого вала на расстояние, равное размерному пределу от 13 мм до 14 мм.

13. Привод по п.1, отличающийся тем, что ступица звездочки коленчатого вала имеет посадочное отверстие диаметром от 39,0 мм до 41,0 мм, внутри которого выполнен шпоночный паз шириной от 5,0 мм до 7,0 мм.

14. Привод по п.1, отличающийся тем, что ступица звездочки ведомой имеет посадочное отверстие диаметром, равным от 13,0 мм до 15,0 мм.

15. Привод по п.1, отличающийся тем, что фланец ведомой звездочки, сопрягаемый с фланцем промежуточного вала, имеет плоскую поверхность диаметром от 44 мм до 46 мм.

16. Привод по п.1, отличающийся тем, что фланец ведомой звездочки, сопрягаемый с ведущей звездочкой, имеет крестообразную форму с шириной полки, равной диапазону

RU 1397995 U1

от 17 мм до 19 мм.

17. Привод по п.1, отличающийся тем, что в ступице ведомой звездочки выполнены два сквозных отверстия под болты крепления диаметром от 8,0 мм до 9,0 мм, расстояние между осями отверстий которых равно диапазону от 25 мм до 27 мм.

18. Привод по п.1, отличающийся тем, что в ступице ведомой звездочки на расстоянии в диапазоне от 15,0 мм до 17,0 мм от оси вращения звездочки выполнено штифтовое отверстие диаметром от 6,0 мм до 7,0 мм.

19. Привод по п.18, отличающийся тем, что штифтовое отверстие ступицы ведомой звездочки выполнено глубиной, равной размерному пределу от 14 мм до 19 мм.

20. Привод по п.1, отличающийся тем, ведомая звездочка имеет зубчатый венец, который соединен со ступицей ведомой звездочки четырьмя спицами шириной, имеющей размерный предел от 9 мм до 19 мм, причем на зубчатом венце ведомой звездочки со стороны отверстия под установочный штифт по оси симметрии зуба выполнена установочная метка.

21. Привод по п.20, отличающийся тем, зубчатый венец ведомой звездочки смещен от торца ступицы, сопрягаемого с торцом промежуточного вала, вдоль оси вращения ведомой звездочки на расстояние, равное размерному пределу от 10,0 мм до 13,0 мм.

22. Привод по п.1, отличающийся тем, что в ступице ведущей звездочки выполнены два отверстия под болты крепления диаметром от 8,0 мм до 9,0 мм, расстояние между осями отверстий которых равно от 25 мм до 27 мм, кроме этого под установочный штифт выполнено сквозное отверстие диаметром от 5 мм до 7 мм, имеющее угловое смещение от 2° до 4° относительно оси симметрии зуба, ось которого находится на расстояние от 15 мм до 17 мм от оси вращения ведущей звездочки.

23. Привод по п.1, отличающийся тем, что ступица ведущей звездочки выполнена шириной в пределах от 9,0 мм до 10 мм.

24. Привод по п.1, отличающийся тем, что в ступице ведущей звездочки выполнено сквозное технологическое отверстие диаметром от 6,0 мм до 8,0 мм, расположенное на расстоянии от 13 мм до 15 мм от оси вращения ведущей звездочки.

25. Привод по п.1, отличающийся тем, что звездочки впускного и выпускного распределительных валов содержат ступицы, в каждой из которых

выполнено отверстие диаметром с диапазоном от 6,0 мм до 7,0 мм под установочный штифт, расположенное на расстоянии от 17 мм до 19 мм от оси вращения звездочек впускного и выпускного распределительных валов.

26. Привод по п.25, отличающийся тем, что отверстия под установочный штифт звездочек впускного и выпускного распределительных валов выполнены под углом от 2° до 4° относительно оси симметрии впадины зуба.

27. Привод по п.25, отличающийся тем, что ступицы звездочек впускного и выпускного распределительных валов имеют толщину от 10,0 мм до 13,0 мм.

28. Привод по п.1, отличающийся тем, что звездочки впускного и выпускного распределительных валов имеют метки диаметром в пределе от 1,0 мм до 3,0 мм, расположенные на торце ступиц у отверстия под установочный штифт.

29. Привод по п.28, отличающийся тем, что звездочка впускного распределительного вала имеет две метки, а звездочка выпускного распределительного вала имеет одну метку.

30. Привод по п.1, отличающийся тем, что башмаки изготовлены из износостойкого полиамида.

31. Привод по п.1, отличающийся тем, что ребра жесткости башмаков первой и второй ступеней цепи привода расположены под разными углами к рабочей поверхности башмаков, и их толщина находится в пределе от 1,5 мм до 2,5 мм.

32. Привод по п.1, отличающийся тем, что наибольший радиус кривизны рабочей

RU 139795 U1

поверхности башмака первой ступени привода находится в размерном пределе от 80 мм до 90 мм, а наибольший радиус кривизны рабочей поверхности башмака второй ступени цепи привода находится в размерном пределе от 115 мм до 120 мм.

33. Привод по п.1, отличающийся тем, что башмак первой ступени цепи привода имеет углубление под головку болта диаметром с размерным

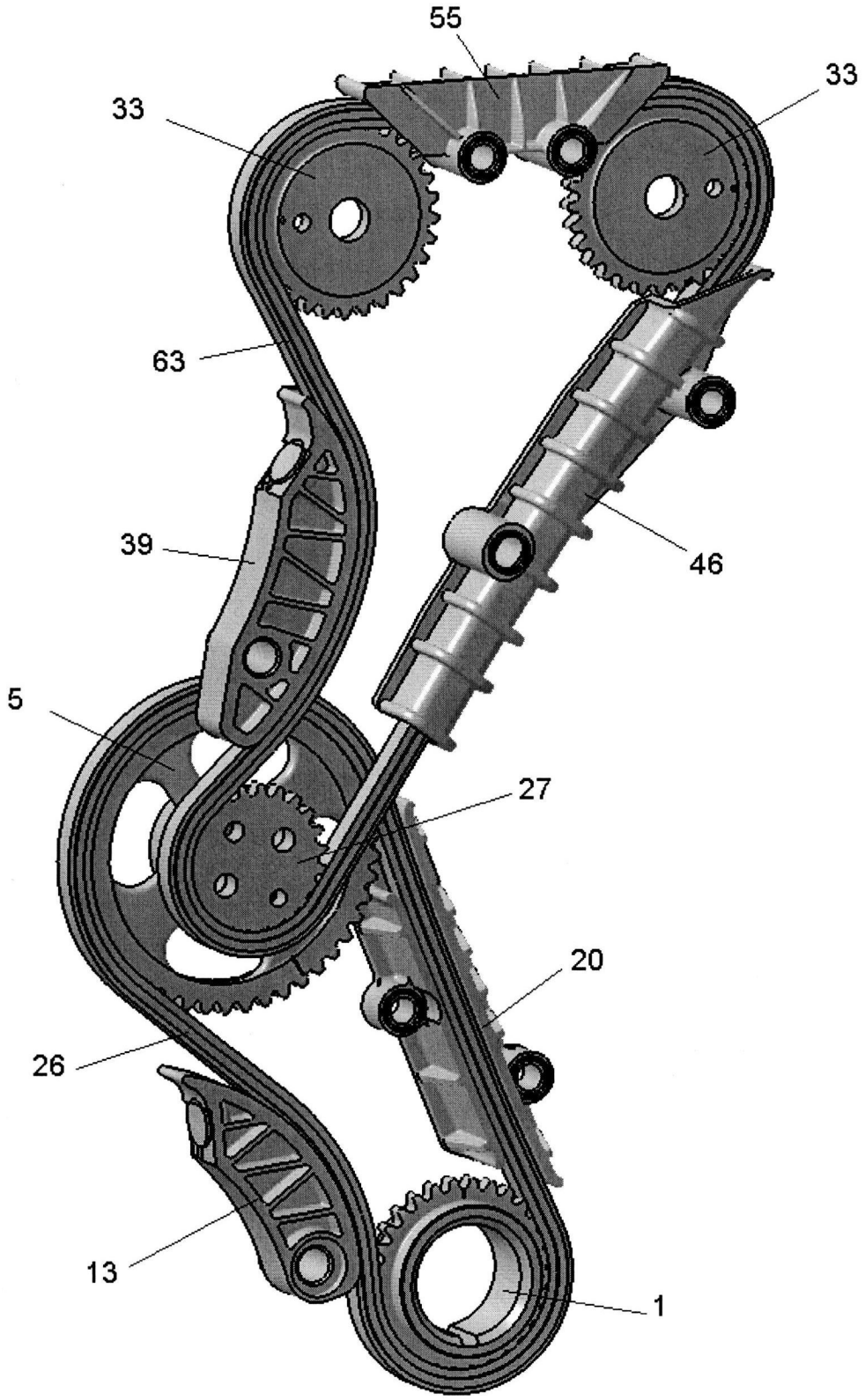
пределом от 20 мм до 22 мм, а по краю рабочей поверхности башмака второй ступени цепи привода выполнен направляющий буртик, толщиной в пределах от 3 мм до 4 мм и высотой в пределах от 4 мм до 7 мм.

34. Привод по п,1, отличающийся тем, что успокоители цепи привода могут быть изготовлены из износостойкого полиамида.

35. Привод по п.1, отличающийся тем, что успокоители цепи привода имеют толщину стенок, находящуюся в пределах от 3,5 мм до 4,5 мм, и ребра жесткости толщиной в пределах от 2 мм до 4 мм.

36. Привод по п.1, отличающийся тем, что наибольший радиус кривизны рабочих поверхностей успокоителя нижнего первой ступени цепи привода находится в пределах от 590 мм до 620 мм, а наибольший радиус кривизны рабочих поверхностей успокоителя среднего второй ступени цепи привода и верхней рабочей поверхности верхнего успокоителя второй ступени цепи привода находятся в пределах от 890 мм до 920 мм, при этом нижняя рабочая поверхность верхнего успокоителя второй ступени цепи привода выполнена плоской.

RU 139795 U1



RU 139795 U1

Полезная модель относится к области машиностроения, преимущественно к двигателестроению, в частности к элементам цепного привода газораспределительного механизма (далее ГРМ) и вспомогательных агрегатов двигателей внутреннего сгорания.

Известна конструкция цепного привода ГРМ двигателя внутреннего сгорания состоящая из двухрядной втулочно-роликовой цепи, ведущей звездочки установленной на коленчатом валу, ведомой звездочки привода масляного насоса и распределителя зажигания, ведомой звездочки распределительного вала, успокоителя цепи и натяжителя с башмаком. Башмак натяжителя и успокоитель цепи имеют стальной каркас с привулканизированным слоем резины (см. Автомобили ВАЗ-2101, ВАЗ-2111, ВАЗ-21013 и ВАЗ-2102: А18 Многокрасочный альбом / В.А. Вершигора, Е.М. Золотарев, А.П. Игнатов и др. - М.: Машиностроение, 1987. - 94 с.: ил.).

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного устройства, относится то, что в приводе ГРМ применена втулочно-роликовая цепь, имеющая сложную многоэлементную конструкцию шарниров звена и которая для обеспечения необходимой несущей способности выполнена двухрядной, что приводит к увеличению инерционных масс и нагрузок на детали привода, так как работа цепной передачи сопровождается ударом, который происходит при входе в контакт звена цепи с зубом звездочки вследствие их разности скоростей, энергия соударения оказывает отрицательное влияние на износостойкость элементов передач и их усталостную прочность, а так же нарушает запрессовку валиков и втулок в проушины пластин, вызывает поломку деталей цепи и специфический шум, сопровождающий работу цепной передачи. Звездочки имеют два зубчатых венца, что усложняет технологию изготовления звездочек и препятствует исключению механической обработки при получении профиля зубьев. Рабочие поверхности башмака и успокоителя с привулканизированной резиной, не обладают улучшенными антифрикционными свойствами и повышенной износостойкостью, кроме этого успокоитель выполнен односторонним, что не позволяет эффективно гасить поперечную вибрацию цепи и исключить появление резонансных частот.

Известна конструкция цепного привода ГРМ и вспомогательных агрегатов двигателя внутреннего сгорания, состоящая из двух ступеней привода. Первая ступень - от коленчатого вала на промежуточный вал, вторая ступень от промежуточного вала на распределительные валы. Приводные цепи обеих ступеней - втулочная двухрядная с шагом 9,525 мм. На коленчатом валу находится звездочка из высокопрочного чугуна с 23-мя зубьями. На промежуточном валу находится ведомая звездочка первой ступени также из высокопрочного чугуна с 38-ю зубьями и ведущая стальная звездочка второй ступени с 19-ю зубьями. На распределительном валу установлены звездочки из высокопрочного чугуна с 23-мя зубьями. Звездочки на распределительном валу устанавливаются на передний фланец распределительного вала и установочный штифт. Натяжение каждой цепи (первой и второй ступени) производится автоматически гидронатяжителями и натяжное устройство выполнено в виде рычага со звездочкой, которая вращается на подшипнике качения. Успокоители выполнены из пластмассы и для гашения поперечных колебаний имеется две рабочие поверхности, охватывающие цепь с двух сторон (см. Конструкция. Обслуживание. Ремонт. Автомобильный двигатель ЗМЗ-406.10 и его модификации/ С.Ю. Кокинов, С.В. Панасенко и др. - «Отпечатано в ОАО Кострома» 2008 г. - 80 с: ил.).

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного устройства, относится то, что в приводе ГРМ применена приводная двухрядная втулочная цепь, обладающая значительной массой и шумностью

работы с шагом цепи равным 9,525 мм, не обеспечивающим плавность работы цепного привода. Дополнительным источником шума в приводе является рычаг со звездочкой, стальная штампованная конструкция которого отражает и усиливает шумоизлучение контакта зубьев звездочки с цепью. Звездочки под двухрядную цепь выполнены с двумя зубчатыми венцами имеют низкую технологичность изготовления.

Наиболее близкой конструкцией к заявленной полезной модели по совокупности признаков является конструкция цепного привода ГРМ и вспомогательных агрегатов двигателя внутреннего сгорания, состоящая из двух ступеней привода. Первая ступень - от коленчатого вала на промежуточный вал, вторая ступень от промежуточного вала на распределительные валы. Приводные цепи обеих ступеней привода втулочная двухрядная с шагом 9,525 мм (в первой ступени - 70 звеньев; во второй ступени - 90 звеньев). На коленчатом валу находится звездочка из высокопрочного чугуна с 23-мя зубьями. На промежуточном валу находится ведомая звездочка первой ступени также из высокопрочного чугуна с 38-ю зубьями и ведущая стальная звездочка второй ступени с 19-ю зубьями. На распределительном валу установлены звездочки из высокопрочного чугуна с 23-мя зубьями. Звездочки на распределительном валу устанавливаются на передний фланец распределительного вала и установочный штифт. Натяжение каждой цепи (первой и второй ступени) производится автоматически гидронатяжителями и натяжное устройство выполнено в виде башмака, изготовленного из пластмассы. Успокоители выполнены из пластмассы и имеется две рабочие поверхности, охватывающие цепь с двух сторон (см. Автомобили ГАЗ 2705, 3221, 2705 комби. Руководство по ремонту и каталог деталей. М.: Атлас автомобилей, 2002. - 477 с.: илл.).

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного привода ГРМ, принятого за прототип, относится то, что в приводе применена двухрядная приводная втулочная цепь с шагом 9,925 мм, обладающая высокими удельными весовыми параметрами и не обеспечивающая плавную и бесшумную работу привода. Башмаки выполнены с малым радиусом и длиной рабочей поверхности, что не позволяет снизить удельные нагрузки и преждевременный износ рабочей поверхности. Рабочие поверхности успокоителей выполнены прямолинейными, что не позволяет исключить появление вторичных источников колебаний и шума в приводе, так как цепь под воздействием сил инерции и сил тяжести, совершает движение с отклонением от прямолинейной траектории.

Сущность полезной модели заключается в создании оптимальной по металлоемкости, низкошумной конструкции с более эффективными демпфирующими качествами цепного привода ГРМ, позволяющим снизить потери полезной мощности двигателя внутреннего сгорания на привод вспомогательных механизмов и агрегатов за счет применения зубчатой цепи с шагом в пределах от 6 мм до 12 мм, звездочек меньшей массы и большим числом зубьев, башмаков и успокоителей, изготовленных из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами с большей площадью и радиусом кривизны рабочих поверхностей.

Технический результат - снижение шумоизлучения и потерь на трение, увеличение ресурса деталей привода ГРМ, возможность применения конструкции в высокофорсированный двигателях.

Указанный технический результат при осуществлении полезной модели достигается тем, что, в приводе газораспределительного механизма и вспомогательных агрегатов двигателя внутреннего сгорания, содержащем две ступени привода, включающих, две цепи, два башмака и три успокоителя, звездочку коленчатого вала, звездочку ведомую, звездочку ведущую, звездочки впускного и выпускного распределительных валов; при

этом первая ступень привода передает крутящий момент от коленчатого вала на промежуточный вал, а вторая ступень привода передает крутящий момент от промежуточного вала на распределительные валы, особенностью является то, что

- для обеспечения плавной работы с меньшим шумом, повышения кинематической точности передачи благодаря равномерному изменению шага в процессе работы, а так же для повышения надежности благодаря тому, что разрыв одной пластины не приводит к разрыву звена в приводе применены зубчатые цепи, где первая ступень привода содержит зубчатую цепь с 84 звеньями, вторая ступень цепи привода содержит зубчатую цепь с 108 звеньями, причем шаг зубчатых цепей обеих ступеней цепи привода составляет пределу от 6 мм до 12 мм; длины цепей (количество звеньев) рассчитаны и подобраны экспериментальным путем для обеспечения наименьших провисаний ведомых ветвей цепи и обеспечения эффективной работы башмаков и успокоителей.

- с целью обеспечения необходимых тяговых усилий передачи, снижения удельных нагрузок и повышения плавности работы все звездочки в приводе имеют ширину зуба в поперечном сечении с размерным пределом от 7,0 мм до 8,0 мм; при этом звездочка коленчатого вала, звездочки впускного и выпускного распределительных валов содержат каждая по 29 зубьев; звездочка ведомая содержит 46 зубьев; а звездочка ведущая имеет 23 зуба; параметры интервалов и данные количества зубьев подобраны расчетным и экспериментальным путем, уменьшение которых приводит к увеличению удельных нагрузок, повышенному износу и шуму, а расширение - к увеличению габаритных размеров и массы;

- для обеспечения надежного соединения и позиционирования звездочка коленчатого вала имеет ступицу шириной в размерном пределе от 26 мм до 30 мм, а звездочка ведомая имеет ступицу шириной в размерном пределе от 28,0 мм до 32,0 мм; данные параметры интервалов получены расчетным путем, компоновкой и подтверждены испытаниями в составе двигателя и выход за указанные пределы приведет к несоответствию действующим нагрузкам в приводе: снижению надежности деталей или чрезмерному увеличению массы;

- для надежного соединения и точного позиционирования определенным образом в центре ступицы ведущей звездочки имеется выступ диаметром от 12,0 мм до 15,0 мм; кроме этого звездочки впускного и выпускного распределительных валов имеют каждая в центре фланцев углубление диаметром от 48,0 мм до 51,0 мм, а так же отверстие диаметром от 12,0 мм до 14,0 мм, расположенное в центре ступицы под болт крепления; данные параметры интервалов подобраны расчетным и экспериментальным путем для обеспечения надежности работы привода на всех рабочих режимах двигателя;

- для исключения изгибных деформаций и увеличения жесткости на боковых поверхностях башмаков первой и второй ступеней цепи выполнены ребра жесткости толщиной от 1,5 мм до 2,5 мм, расположенные под разными углами к рабочей поверхности башмаков, а для снижения удельных нагрузок и износа рабочая поверхность выполнена шириной в пределах от 16 мм до 21 мм, при этом с целью надежной фиксации и обеспечения соплоскостности в нижней части башмаков выполнен выступ, шириной от 3 мм до 9 мм, через который проходит сквозное отверстие под крепежный болт, диаметром в размерном диапазоне от 11,0 мм до 14,0 мм, данные параметры интервалов рассчитаны и проверены экспериментальным путем и обеспечивают оптимальное соотношение прочности и массы, а так же необходимый ресурс;

- с целью увеличения износостойкости и прочностных свойств зоны работы с натяжителем цепи в верхнюю часть башмаков залита металлическая вставка, диаметр

опорной поверхности которой находится в пределах от 14 мм до 18 мм и расстояние от оси отверстия под крепежный болт до ее центра находится в пределах от 65 мм до 70 мм; данные параметры интервалов рассчитаны и проверены экспериментальным путем и обеспечивают надежную работу и необходимый ресурс;

- с целью исключения поперечных колебаний цепи и снижения шума привод содержит успокоители цепи привода, соответственно нижний первой ступени цепи привода, средний и верхний второй ступени цепи привода, причем для эффективности гашения колебаний успокоители имеют по две рабочие поверхности шириной в пределах от 16 мм до 21 мм, охватывающие цепь с двух противоположных сторон, образуя паз шириной в пределах от 9,0 мм до 14,0 мм, выход за указанные пределы приведет к повышению колебаний цепи и шума в приводе;

- кроме этого для надежной фиксации каждый успокоитель привода имеет по две бобышки диаметром, имеющим размерный предел от 17,0 мм до 19,0 мм, в которых под болты крепления выполнены сквозные отверстия диаметром в пределах от 9 мм до 10 мм, при этом у успокоителя нижнего первой ступени цепи привода и успокоителя среднего второй ступени цепи привода бобышки расположены с противоположных сторон паза, а у успокоителя верхнего второй ступени цепи привода с одной стороны паза; положение бобышек подобрано компоновкой и проверено испытаниями на различных режимах двигателя, а данные параметры интервалов рассчитаны и проверены экспериментальным путем.

- для улучшения монтажа и демонтажа левая бобышка успокоителя среднего имеет в поперечном сечении форму прямоугольника с сопряжением сторон прямоугольника по радиусу, при этом в левой бобышке выполнено сквозное отверстие, в поперечном сечении имеющее форму прямоугольника с сопряжением сторон прямоугольника по радиусу под крепежный болт, кроме этого высота бобышек находится в размерном диапазоне от 32 мм до 38 мм, параметры интервалов крепежных отверстий подобраны экспериментальным путем и обеспечивают монтаж и демонтаж успокоителя с учетом технологии сборки и конструктивных особенностей двигателя;

- для обеспечения жесткости конструкции, а так же надежного и устойчивого положения успокоителей цепи высота бобышек успокоителя нижнего первой ступени цепи привода находится в размерном диапазоне от 14 мм до 19 мм, кроме этого расстояние между центрами отверстий под крепежные болты бобышек успокоителей привода находится в размерном диапазоне от 33 мм до 91 мм.;

- с целью правильной установки фаз газораспределения звездочка коленчатого вала содержит зубчатый венец, на котором напротив шпоночного паза относительно оси вращения звездочки коленчатого вала, имеется установочная метка, при этом для обеспечения правильного положения цепи (соплоскостности) первой ступени цепи привода зубчатый венец смещен от торца ступицы звездочки сопрягаемого с торцом передней опорной шейки коленчатого вала (не показана), вдоль оси вращения звездочки коленчатого вала, на расстояние равное размерному пределу от 13 мм до 14 мм; выход за указанный диапазон приведет к соскальзыванию цепи и нарушению зубчатого зацепления;

- для надежной фиксации на коленчатом валу и передачи крутящего момента ступица звездочки коленчатого вала имеет посадочное отверстие диаметром от 39 мм до 41,0 мм, внутри которого выполнен шпоночный паз шириной от 5,0 мм до 7,0 мм; при этом ступица звездочки ведомой имеет посадочное отверстие диаметром равным от 13,0 мм до 15,0 мм; данные параметры рассчитаны и проверены экспериментальным путем и обеспечивают надежную работу и необходимый ресурс, выход за указанные интервалы

в меньшую сторону приведет к увеличению удельных нагрузок и разрушению, в большую сторону к увеличению инерционных масс и динамических нагрузок в приводе ГРМ;

- для снижения удельных нагрузок и уменьшения износа фланец ведомой звездочки, сопрягаемый с фланцем промежуточного вала имеет плоскую поверхность диаметром от 44 мм до 46 мм; а фланец ведомой звездочки, сопрягаемый с ведущей звездочкой имеет крестообразную форму с шириной полки диапазоном от 17 мм до 19 мм; параметры фланцев рассчитаны и проверены экспериментальным путем и обеспечивают оптимальное соотношение прочности и массы, а так же необходимый ресурс, выход за указанные интервалы в меньшую сторону приведет к увеличению удельных нагрузок и повышенному износу, в большую сторону к увеличению инерционных масс и динамических нагрузок в приводе ГРМ;

- для надежной фиксации и позиционирования определенным образом в ступице ведомой звездочки выполнены два сквозных отверстия под болты крепления диаметром от 8,0 мм до 9,0 мм, расстояние между осями отверстий которых равно диапазону от 25 мм до 27 мм, и в ступице ведомой звездочки на расстоянии в диапазоне от 15,0 мм до 17,0 мм от оси вращения звездочки, выполнено штифтовое отверстие диаметром от 6,0 мм до 7,0 мм; кроме этого штифтовое отверстие ступицы ведомой звездочки выполнено глубиной, равной размерному пределу от 14 мм до 19 мм; параметры отверстий рассчитаны и подобраны под крепежные болты в соответствии с величинами нагрузок, действующими в приводе и проверены испытаниями на безотказность, выход за указанные интервалы в меньшую сторону приведет к снижению надежности и уменьшению ресурса, в большую сторону к увеличению инерционных масс и динамических нагрузок в приводе ГРМ;

- с целью обеспечения технологичности и снижения массы ступица ведомой звездочки соединена с зубчатым венцом ведомой звездочки четырьмя спицами шириной, имеющей размерный предел от 9 мм до 19 мм, количество спиц и параметры их интервалов рассчитаны на прочность и обеспечивают надежность и необходимый ресурс двигателя;

- для установки фаз газораспределительного механизма на зубчатом венце ведомой звездочки, со стороны отверстия под установочный штифт, по оси симметрии зуба, выполнена установочная метка;

- для обеспечения правильного положения цепи (соплоскостности) первой ступени цепи привода зубчатый венец ведомой звездочки смещен от торца ступицы сопрягаемого с торцом промежуточного вала, вдоль оси вращения ведомой звездочки, на расстояние равное размерному пределу от 10,0 мм до 13,0 мм; выход за указанный диапазон приведет к соскальзыванию цепи и нарушению зубчатого зацепления;

- для надежной фиксации, передачи крутящего момента и позиционирования определенным образом ступица ведущей звездочки выполнена шириной в пределах от 9,0 мм до 10 мм и в ступице ведущей звездочки выполнены два отверстия под болты крепления диаметром от 8,0 мм до 9,0 мм и расстояние между осями отверстий которых равно от 25 мм до 27 мм, кроме этого под установочный штифт выполнено сквозное отверстие диаметром от 5 мм до 7 мм, имеющее угловое смещение от 2° до 4° относительно оси симметрии зуба, ось которого находится на расстояние от 15 мм до 17 мм от оси вращения ведущей звездочки; положение штифтового отверстия определено экспериментальным путем и выход за указанный диапазон приведет к несоответствию фаз газораспределения;

- с целью фиксации ведущей звездочки и позиционирования определенным образом при механической обработке в ступице ведущей звездочки выполнено сквозное

технологическое отверстие диаметром от 6,0 мм до 8,0 мм, расположенное на расстоянии от 13 мм до 15 мм от оси вращения ведущей звездочки; положение и параметры интервалов отверстия выполнены в соответствии с применяемой при изготовлении технологической оснасткой;

- с целью обеспечения правильной позиционирования определенным образом при установке фаз газораспределения в ступицах звездочек впускного и выпускного распределительных валов выполнено отверстие диаметром от 6,0 мм до 7,0 мм под установочный штифт, расположенное на расстоянии от 17 мм до 19 мм от оси вращения звездочек впускного и выпускного распределительных валов и под углом от 2° до 4° относительно оси симметрии впадины зуба; положение штифтового отверстия определено экспериментальным путем, и выход за указанный диапазон приведет к несоответствию требуемых фаз газораспределения двигателя;

- с целью придания конструкции звездочек распределительного вала оптимальных механических свойств и массы ступицы звездочек впускного и выпускного распределительных валов имеют толщину от 10,0 мм до 13,0 мм; данные параметры рассчитаны и проверены экспериментальным путем и обеспечивают надежную работу и необходимый ресурс;

- с целью идентификации звездочек распределительного вала при сборке звездочки впускного и выпускного распределительных валов имеют метки, диаметром от 1,0 мм до 3,0 мм, расположенные на торце ступиц у отверстия под установочный штифт, при этом звездочка впускного распределительного вала имеет две метки, а звездочка выпускного распределительного вала имеет одну метку.

- с целью уменьшения потерь на трение, снижения удельных нагрузок на рабочие поверхности башмаков, а так же увеличения ресурса башмаки изготовлены из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами и выполнены с наибольшим радиусом кривизны рабочей поверхности башмака первой ступени привода в размерном пределе от 80 мм до 90 мм, а наибольший радиус кривизны рабочей поверхности башмака второй ступени привода находится в размерном пределе от 115 мм до 120 мм; выход за указанные пределы приведет к повышению шума в приводе и износу рабочих поверхностей башмаков;

- для надежной фиксации крепежного болта башмак первой ступени цепи имеет углубление диаметром от 20 мм до 22 мм под головку болта, а для предотвращения соскальзывания при сборке и придания направленного движения цепи при работе по краю рабочей поверхности башмака второй ступени цепи привода выполнен направляющий буртик толщиной в пределах от 3 мм до 4 мм и высотой в пределах от 4 мм до 7 мм; размерные параметры башмака и буртика рассчитаны и подобраны экспериментальным путем и обеспечивают необходимую траекторию движения цепи;

- с целью снижения потерь на трение и увеличения ресурса успокоители цепи привода могут быть изготовлены из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами.

- с целью исключения изгибных деформаций успокоители цепи привода имеют толщину стенок находящихся в пределах от 3,5 мм до 4,5 мм и ребра жесткости толщиной в пределах от 2 мм до 4 мм; данные параметры рассчитаны и проверены экспериментальным путем и обеспечивают оптимальное соотношение прочности и жесткости;

- для снижения шума и придания цепи направленного движения рабочие поверхности успокоителей выполнены по радиусу и при этом наибольший радиус кривизны рабочих поверхностей успокоителя нижнего первой ступени цепи привода находится в пределах

от 590 мм до 620 мм, а наибольший радиус кривизны рабочих поверхностей успокоителя среднего второй ступени привода и верхней рабочей поверхности верхнего успокоителя второй ступени цепи привода находятся в пределах от 890 мм до 920 мм, при этом нижняя рабочая поверхность верхнего успокоителя второй ступени цепи привода выполнена плоской; диапазоны радиусов кривизны успокоителей подобраны экспериментальным путем, и выход за указанные пределы приведет к увеличению шумности работы привода;

Количественные параметры интервалов по всем вышеуказанным признакам рассчитаны и выбраны из конструктивных особенностей и расположения ветвей цепи первой и второй ступеней привода ГРМ и обеспечивают эффективную работу во всем диапазоне режимов работы двигателя, в случае отклонения параметров за указанные диапазоны приводит к снижению эффективности работы привода в целом.

Для пояснения настоящей полезной модели приведены следующие иллюстрации:

На Фиг. 1 изображен общий вид привода газораспределительного механизма;

На Фиг. 2 изображена конструкция звездочки коленчатого вала;

На Фиг. 3 показан разрез «А-А» на Фиг. 2;

На Фиг. 4 изображена конструкция звездочки ведомой;

На Фиг. 5 показан разрез «А-А» на Фиг. 4;

На Фиг. 6 показан вид «Б» на Фиг. 4;

На Фиг. 7 изображена конструкция башмака натяжителя цепи нижнего;

На Фиг. 8 показан вид справа на Фиг. 7;

На Фиг. 9 показан вид слева на Фиг.7;

На Фиг. 10 изображена конструкция успокоителя цепи нижнего первой ступени цепи привода;

На Фиг. 11 показан вид сверху на Фиг. 10;

На Фиг. 12 показан разрез «А-А» на Фиг. 10;

На Фиг. 13 изображена конструкция звездочки ведущей;

На Фиг. 14 показан разрез «А-А» на Фиг. 13;

На Фиг. 15 изображена конструкция звездочки распределительного вала;

На Фиг. 16 показан разрез «А-А» на Фиг. 15;

На Фиг. 17 показан вид «В» на Фиг. 16, «Выпускной распределительный вал»;

На Фиг. 18 показан разрез «Б-Б» на Фиг. 17;

На Фиг. 19 показан вид «В» на Фиг. 16, «Впускной распределительный вал»;

На Фиг. 20 изображена конструкция башмака натяжителя цепи верхнего;

На Фиг. 21 показан вид справа на Фиг. 20;

На Фиг. 22 показан вид слева на Фиг.20;

На Фиг. 23 изображена конструкция успокоителя цепи среднего второй ступени цепи привода;

На Фиг. 24 показан вид слева Фиг. 23;

На Фиг. 25 показан вид «А» на Фиг.23;

На Фиг. 26 изображена конструкция успокоителя цепи верхнего второй ступени цепи привода»;

На Фиг. 27 показан разрез «А-А» на Фиг. 26;

На Фиг. 28 изображен профиль зуба всех звездочек привода в поперечном сечении.

Привод газораспределительного механизма зубчатой цепью содержит две ступени цепи и состоит из следующих деталей:

- звездочка коленчатого вала 1 для фиксации на коленчатом валу (не показан) имеет ступицу 2 шириной b1 в размерном пределе от 26 мм до 30 мм с посадочным отверстием

диаметром D1 равным от 39 мм до 41,0 мм и внутри которого выполнен шпоночный паз 3 шириной b2 равной размерному пределу от 5,0 мм до 7,0 мм, на зубчатом венце 64 имеется установочная метка 4, зубчатый венец 64 смещен от торца ступицы 2 на расстояние L1 равное размерному пределу от 13 мм до 14 мм;

- звездочка ведомая 5 первой ступени цепи привода имеет ступицу 6 шириной b3 в размерном пределе от 28,0 мм до 32,0 мм и посадочное отверстие диаметром D2 равным от 13,0 мм до 15,0 мм, фланец 7 звездочки ведомой имеет плоскую поверхность диаметром D3 равным от 44 мм до 46 мм, фланец 8 звездочки ведомой выполнен крестообразной формы с шириной полки b4 равной от 17 мм до 19 мм, под болты крепления (не показаны) выполнено два сквозных отверстия 9 диаметром D4 равным от 8,0 мм до 9,0 мм и расстояние L2 равное от 25 мм до 27 мм между осями отверстий 9, в ступице 6 на расстоянии L3 от 15,0 мм до 17,0 мм от оси вращения звездочки ведомой, выполнено штифтовое отверстие 10, диаметром D5, равным от 6,0 мм до 7,0 мм и глубиной y1 в размерном диапазоне от 14 мм до 19 мм, ступица 6 с зубчатым венцом 65 соединена четырьмя спицами 11 шириной b5 имеющей размерный предел от 9 мм до 19 мм, имеется установочная метка 12, зубчатый венец 65 смещен от торца ступицы 6, вдоль оси вращения, на расстояние L4 равное размерному пределу от 10,0 мм до 13,0 мм;

- башмак натяжителя цепи нижний 13 на боковых поверхностях которого выполнены ребра жесткости 14 толщиной s1 равной от 1,5 мм до 2,5 мм, рабочая поверхность 15 выполнена шириной b6 равной от 16 мм до 21 мм с максимальным радиусом кривизны R1, находящимся в пределе от 80 мм до 90 мм, в нижней части башмака выполнен выступ 16 шириной b7 равной от 3 мм до 9 мм, через которое проходит сквозное отверстие 17 диаметром D6 равным пределу от 11,0 мм до 14,0 мм под крепежный болт (не показан) и углубление 18 диаметром D7 в пределах от 20 мм до 22 мм под головку болта, в зоне работы с натяжителем (не показан) залита металлическая вставка 19 с опорной площадкой диаметром D8 равным в пределах от 14 мм до 18 мм, расстояние L5 равным от 65 мм до 70 мм от оси сквозного отверстия 17 до центра опорной площадки металлической вставки 19;

- успокоитель цепи нижний первой ступени цепи привода 20 имеет две рабочие поверхности 21 шириной Ь8 равной в пределах от 16 мм до 21 мм с толщиной стенки s2 в пределах от 3,5 мм до 4,5 мм, и образуют паз 22 шириной b9 равной от 9,0 мм до 14,0 мм и выполненные с радиусом кривизны R2 равным от 590 мм до 620 мм для жесткости конструкция выполнена с ребрами жесткости 23 толщиной s3 в пределах от 2 мм до 4 мм имеются две бобышки 24 высотой h1 в размерном диапазоне от 14 мм до 19 мм и в которых выполнены сквозные отверстия 25 диаметром D9 в пределах от 9 мм до 10 мм и с расстоянием L6 находящимся в пределах от 33 мм до 91 мм между осями сквозных отверстий 25 бобышек 24.

- цепь зубчатая привода первой ступени 26 имеет 84 звена и с шагом в пределах от 6 мм до 12 мм.

- ведущая звездочка 27 второй ступени цепи привода имеет ступицу 28 шириной b10 в пределах от 9,0 мм до 10 мм и в центре ступицы выполнен выступ 29 диаметром D10 равным от 12,0 мм до 15,0 мм, кроме этого в ступице 28 выполнены два отверстия 30 диаметром DI 1 равным от 8,0 мм до 9,0 мм под болты крепления (не показаны) таким образом, что между осями отверстий 30 расстояние L7 находится в пределе от 25 мм до 27 мм; а на расстоянии L8 находящимся в пределах от 15 мм до 17 мм от оси вращения ведущей звездочки 27 и под углом A1, равным от 2° до 4° к оси симметрии зуба ведущей звездочки 27 выполнено сквозное отверстие 31 диаметром D12 равным пределу от 5

мм до 7 мм под установочный штифт (не показан); причем на расстоянии L9 равным размерному диапазону от 13 мм до 15 мм от оси вращения выполнено сквозное технологическое отверстие 32 диаметром D13 равным пределу от 6,0 мм до 7,0 мм.

- звездочка впускного и выпускного распределительного валов 33 имеет во фланце углубление 34 диаметром D14 равным от 48,0 мм до 51,0 мм; ступица 37 выполнена толщиной s4 равной от 10,0 мм до 13,0 мм; в центре ступицы имеется отверстие 35 диаметром D15 равное от 12,0 мм до 14,0 мм под болт крепления (не показан); на расстоянии L10 равное от 17 мм до 19 мм от оси вращения и под углом A2 равный от 2° до 4° к оси симметрии впадины зуба имеется отверстие 36 диаметром D16 от 6,0 мм до 7,0 мм под установочный штифт (не показан); на торце ступицы каждой звездочки 33 в виде углубления диаметром D17 равным от 1,0 мм до 3,0 мм выполнены метки 38, при этом на звездочке впускного распределительного вала имеются две метки, а на звездочке выпускного распределительного вала имеется одна метка.

- башмак натяжителя цепи верхний 39 имеет ребра жесткости 40 толщиной s5 в пределе от 1,5 мм до 2,5 мм; рабочая поверхность 41 башмака 39 выполнена шириной b11 равной от 16 мм до 21 мм с максимальным радиусом кривизны R3 равной от 115 мм до 120 мм рабочая поверхности 41; направляющий буртик 42 толщиной s6 равной в пределах от 3 мм до 4 мм и высотой h2 равной от 4 мм до 7 мм; в нижней части башмака 39 выполнен выступ 43 шириной b12 равной от 3 мм до 9 мм, через которое проходит сквозное отверстие 44 диаметром D18 равным от 11,0 мм до 14,0 мм под болт крепления (не показан); в зоне работы с натяжителем (не показан) залита металлическая вставка 45 с опорной площадкой диаметром D19 равным от 14 мм до 18 мм, таким образом, что от оси отверстия 44 до центра опорной площадки вставки 45 расстояние LI 1 равно размерному пределу от 65 мм до 70 мм;

- успокоитель цепи средний 46 второй ступени цепи привода имеет две рабочие поверхности 47 шириной b13 равной размерному диапазону от 16 мм до 21 мм; паз 48 шириной b14 равной от 9,0 мм до 14,0 мм, радиус R4 кривизны рабочей поверхности выполнен в пределе от 890 мм до 920 мм; стенки 49 и ребра жесткости 50 выполнены толщиной s7 равной от 2 мм до 4 мм; бобышка 51 выполнена диаметром D20 равным от 17,0 мм до 19,0 мм и высотой h3 равной от 32 мм до 38 мм с отверстием 52 диаметром D21 равным в пределах от 9 мм до 10 мм под крепежный болт (не показан); левая бобышка 53 имеет в поперечном сечении прямоугольную форму, причем сопряжение сторон прямоугольника выполнено по радиусу, а высота h3 имеет предел размера от 32 мм до 38 мм; в успокоителе цепи среднем 46 выполнено сквозное отверстие 54 под крепежный болт (не показан) прямоугольной формы в поперечном сечении и с сопряжением сторон прямоугольника выполненных по радиусу; расстояние L12 равное от 33 мм до 91 мм между осью отверстия 52 бобышки 51 и осью отверстия 54 бобышки 53.

- успокоитель цепи верхний 55 второй ступени цепи привода имеет рабочую поверхность верхнюю 56 и рабочую поверхность нижнюю 57 обе шириной Ы 5 равной в пределах от 16 мм до 21 мм); паз 58 шириной Ь16 равной от 9,0 мм до 14,0 мм, радиус R5 равный в пределах от 890 мм до 920 мм кривизны верхней рабочей поверхности 56; стенки 59 толщиной s8 равной в пределах от 3,5 мм до 4,5 мм и ребра жесткости 60 толщиной s9 раной в пределах от 2 мм до 4 мм; две бобышки 61 диаметром D22 равный от 17,0 мм до 19,0 мм и высотой h4 равной от 32 мм до 38 мм); сквозные отверстия 62 диаметром D23 равным в пределах от 9 мм до 10 мм с расстоянием L13 равным от 33 мм до 91 мм между осями отверстий.

- цепь зубчатая второй ступени цепи привода 63 имеет 108 звеньев и с шагом в

пределах от 6 мм до 12 мм.

- ширина зуба звездочек привода в поперечном сечении Ь17 находится в размерном диапазоне от 7,0 мм до 8,0 мм).

Привод газораспределительного механизма и вспомогательных агрегатов двигателя содержит две ступени цепи привода и работа осуществляется следующим образом.

Первая ступень цепи привода передает крутящий момент от коленчатого вала на промежуточный вал, для этого на носок коленчатого вала (не показан) запрессована звездочка коленчатого вала 1, которая имеет 29 зубьев с шириной b17 зуба в поперечном сечении, для фиксации имеет ступицу 2 шириной b1 с посадочным отверстием диаметром D1 и внутри которого выполнен шпоночный паз 3 шириной b2, а для установки фаз газораспределения на зубчатом венце 64 напротив шпоночного паза относительно оси вращения звездочки имеется установочная метка 4 и для обеспечения соплоскостности цепи зубчатый венец 64 смещен от торца ступицы сопрягаемого с торцом передней опорной шейки коленчатого вала (не показана) на расстояние L1.

Крутящий момент от звездочки коленчатого вала 1 посредством цепи зубчатой привода первой ступени 26, имеющей 84 звеньев цепи с шагом пределах от 6 мм до 12 мм, передается на звездочку ведомую 5 первой ступени привода, имеющей 46 зубьев с шириной Ь17 зуба в поперечном сечении и которая имеет ступицу 6 шириной ЬЗ, в которой для фиксации на промежуточном валу (не показан) выполнено посадочное отверстие диаметром D2. Фланец 7 звездочки ведомой 5 сопряженный с фланцем промежуточного вала (не показан) имеет плоскую поверхность диаметром D3, а фланец 8 ведомой звездочки, сопряженный с фланцем ведущей звездочки 27 выполнен крестообразной формы с шириной полки Ь4, под болты крепления (не показаны) выполнено два сквозных отверстия 9 диаметром D4 и расстояние L2 между осями отверстий 9. Для обеспечения позиционирования определенным образом в ступице 6 на расстоянии L3 от оси вращения звездочки выполнено штифтовое отверстие 10 диаметром D5 и глубиной y1, ступица 6 с зубчатым венцом 65 соединена четырьмя спицами 11 шириной b5. Для установки фаз газораспределения на зубчатом венце 65 ведомой звездочки 5, со стороны штифтового отверстия 10, по оси симметрии зуба, выполнена установочная метка 12, зубчатый венец 65 смещен от торца ступицы 6, сопрягаемого с торцом промежуточного вала, вдоль оси вращения звездочки, на расстояние L4.

Для исключения провисаний цепи и предотвращения перескакивания звеньев цепи через зубья и соскакивания со звездочек в приводе применены натяжные устройства - башмаки.

Натяжение цепи в приводе первой ступени осуществляется посредством башмака натяжителя цепи нижнего 13, который может быть изготовлен из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами. Для обеспечения жесткости башмака на боковых поверхностях, выполнены ребра жесткости 14 толщиной s1. С целью снижения удельных нагрузок и уменьшения износа рабочая поверхность 15 выполнена шириной b6 и с максимальным радиусом кривизны R1. Для надежной фиксации башмака в нижней части выполнен выступ 16 шириной Ь7 через которое проходит сквозное отверстие 17 диаметром D6 под крепежный болт (не показан), а под головку болта выполнено углубление 18 диаметром D7. Для увеличения прочностных свойств в верхнюю часть (зона работы с натяжителем цепи - не показан) башмака залита металлическая вставка 19 опорная площадка которой выполнена диаметром D8 и расстояние L5 от оси отверстия 17 до центра опорной площадки вставки 19.

Вследствие передачи приводом неравномерного крутящего момента от коленчатого

вала двигателя и возникновения импульсной нагрузки на звездочках распределительных валов от кулачков, в приводе возникает вибрация и колебания цепей, и поэтому для снижения колебаний, а так же исключения резонансных явлений применены успокоители цепи.

Гашение колебаний ведомой ветви цепи привода первой ступени осуществляется посредством успокоителя цепи нижнего первой ступени привода 20, который может быть изготовлен из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами и который имеет две рабочие поверхности 21 шириной b8, образующие паз 22 шириной b9 и с толщиной стенок s2 и выполненные с радиусом кривизны R2. Для обеспечения жесткости конструкция успокоителя выполнена с ребрами жесткости 23 толщиной s3, а так же имеются две бобышки 24 высотой h1, в которых под болты крепления (не показаны) выполнены сквозные отверстия 25 диаметром D9 и с расстоянием L6 между осями отверстий 25.

При этом вторая ступень цепи привода передает крутящий момент от промежуточного вала (не показан) на распределительные валы (не показаны), для этого к звездочке ведомой 5 первой ступени цепи привода крепится болтами (не показаны) звездочка ведущая 27 второй ступени цепи привода, которая имеет 23 зуба с шириной b1 7 зуба в поперечном сечении. Для фиксации звездочка ведущая 27 имеет ступицу 28 шириной b10 и в центре ступицы выполнен выступ 29 диаметром D10, а так же два отверстия 30 диаметром D11 под болты крепления (не показаны) и расстояние L7 между осями отверстий 30. Для позиционирования звездочки определенным образом на расстоянии L8 от оси вращения и под углом A1 к оси симметрии зуба выполнено сквозное отверстие 31 диаметром D12 под установочный штифт (не показан). Для фиксации ведущей звездочки и позиционирования определенным образом при механической обработке на расстояние L9 от оси вращения выполнено сквозное технологическое отверстие 32 диаметром D13.

Крутящий момент от ведущей звездочки 27 посредством цепи зубчатой привода второй ступени 63, имеющей 108 звеньев с шагом в пределах от 6 мм до 12 мм, передается на звездочки впускного и выпускного распределительного вала 33 имеющие каждая по 29 зубьев и с шириной b17 зуба в поперечном сечении. Для установки на фланце распределительного вала (не показан) имеется во фланце углубление 34 диаметром D14 и ступица 37 выполнена толщиной s4. Для фиксации на распределительном валу (не показан) в центре ступицы 37 имеется отверстие 35 диаметром D15 под болт крепления (не показан). Для позиционирования звездочки определенным образом на расстоянии L10 от оси вращения и под углом A2 к оси симметрии впадины зуба имеется отверстие 36 диаметром D16 под установочный штифт (не показан). С целью идентификации звездочек впускного и выпускного распределительного вала при установке на двигателе на торце ступицы 37 имеется метка 38 в виде углубления диаметром D17, при этом на звездочке впускного распределительного вала имеется две метки, на звездочке выпускного распределительного вала имеется одна метка.

Натяжение цепи в приводе второй ступени осуществляется посредством башмака натяжителя цепи верхнего 39, который может быть изготовлен из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами. Для обеспечения жесткости башмака 39 на боковых поверхностях выполнены ребра жесткости 40 толщиной s5. С целью снижения удельных нагрузок и уменьшения износа рабочая поверхность 41 башмака 39 выполнена шириной b11 и с максимальным радиусом кривизны R3. Для надежной фиксации башмака 39 в нижней части выполнен выступ 43 шириной b12, через который проходит сквозное отверстие 44 диаметром D18 под крепежный болт

(не показан). Для предотвращения соскальзывания при сборке и придания направленного движения цепи при работе выполнен направляющий буртик 42 толщиной s6 и высотой h2. Для увеличения прочностных свойств в верхнюю часть (зона работы с натяжителем цепи; (не показан)) башмака 39 залита металлическая вставка 45, опорная площадка которой выполнена диаметром D19 и расстояние L11 от оси отверстия 44 до центра опорной площадки вставки 45.

Гашение колебаний ведомой ветви цепи привода второй ступени между звездочкой выпускного распределительного валов 33 и ведущей звездочкой 27 осуществляется посредством успокоителя цепи среднего второй ступени привода 46, который может быть изготовлен из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами и имеет две рабочие поверхности 47 шириной b13, которые образуют паз 48 шириной b14 и выполненные с радиусом кривизны R4. Для обеспечения жесткости конструкции успокоителя стенки 49 и ребра жесткости 50 выполнены толщиной s7 и при этом бобышка 51 выполнена диаметром D20 и высотой h3, в которой выполнено отверстие 52 диаметром D21 под крепежный болт (не показан), а для улучшения монтажа и демонтажа левая бобышка 53 имеет в поперечном сечении прямоугольную форму, с сопряжением сторон прямоугольника по радиусу и высотой h3, причем в бобышке 53 выполнено сквозное отверстие 54 под крепежный болт (не показан) в поперечном сечении имеющее также прямоугольную форму и сопряжение сторон прямоугольника выполненное по радиусу и расстояние L12 между осью отверстия 52 бобышки 51и осью отверстия 54 бобышки 53.

Гашение колебаний ведомой ветви цепи привода второй ступени между звездочками впускного и выпускного распределительных валов 33 осуществляется посредством успокоителя цепи верхнего второй ступени привода 55, который может быть изготовлен из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами и у которого имеется две рабочие поверхности 56 и 57 с шириной b15, при этом рабочая поверхность верхняя 56 выполнена с радиусом кривизны R5, а рабочая поверхность нижняя 57 выполнена плоской, при этом рабочие поверхности 56 и 57 образуют паз 58 шириной b16. Для обеспечения жесткости конструкции успокоителя цепи верхнего 55 стенки 59 выполнены толщиной s8 и выполнены ребра жесткости 60 толщиной s9. Для фиксации успокоителя цепи верхнего 55 имеются две бобышки 61 диаметром D22 и высотой h4, в которых выполнены сквозные отверстия 62 диаметром D23 под крепежные болты (не показаны) и с расстоянием L13 между осями сквозных отверстий 62.

Преимущество заявленной полезной модели состоит в том, что по сравнению с принятыми за аналог конструкциями, выполнение привода ГРМ и вспомогательных агрегатов двигателей внутреннего сгорания описанным выше образом с использованием всей предложенной совокупности существенных признаков позволяет создать оптимальную по металлоемкости, низкошумную конструкцию с более эффективными демпфирующими качествами и увеличенным ресурсом цепной привод, позволяющий снизить потери полезной мощности двигателя внутреннего сгорания на привод вспомогательных механизмов и агрегатов за счет применения зубчатой цепи, звездочек меньшей массы и большим числом зубьев, башмаков и успокоителей, изготовленных из полиамида с высокими антифрикционными свойствами с большей площадью и радиусом кривизны рабочих поверхностей.

(57) Реферат

Привод газораспределительного механизма и вспомогательных агрегатов относится к двигателестроению и используется для привода распределительных валов и агрегатов

двигателя. Для этого в приводе две ступени привода, имеющие, две зубчатые цепи с 84 и 108 звеньями и шагом каждой от 6 мм до 12 мм; два башмака и три успокоителя из износостойкого полиамида, на боковых поверхностях которых имеются ребра жесткости и рабочие поверхности башмаков первой и второй ступеней выполнены по радиусу и равны от 80 мм до 90 мм и от 115 мм до 120 мм соответственно, в верхнюю часть каждого башмака залита металлическая вставка, причем расстояние от оси отверстия под крепежный болт до центра которой составляет от 65 мм до 70 мм; в нижней части каждого башмака выполнен выступ с сквозным отверстием под крепежный болт, башмак первой ступени имеет углубление под головку болта, по краю рабочей поверхности башмака второй ступени выполнен направляющий буртик; радиусы кривизны рабочих поверхностей успокоителя нижнего первой ступени равен от 590 мм до 620 мм, а успокоителей среднего и верхнего второй ступени равен от 890 мм до 920 мм, нижняя рабочая поверхность верхнего успокоителя второй ступени выполнена плоской; рабочие поверхности успокоителей охватывают цепь с двух противоположных сторон, образуя паз, успокоители нижний первой ступени и средний второй ступени имеют бобышки, расположенные с обеих противоположных сторон паза, а у успокоителя верхнего второй ступени бобышки с одной стороны паза, в бобышках выполнены сквозные отверстия под болты крепления; звездочки коленчатого вала, впускного и выпускного распределительных валов имеют 29 зубьев, у звездочки ведомой - 23 зуба, у звездочки ведущей - 46 зубьев; все звездочки имеют ширину зуба в поперечном сечении от 7,0 мм до 8,0 мм; внутри посадочного отверстия ступицы звездочки коленчатого вала выполнен шпоночный паз, на зубчатом венце, напротив шпоночного паза, имеется установочная метка; фланец ведомой звездочки, сопрягаемый с фланцем промежуточного вала имеет плоскую поверхность диаметром от 44 мм до 46 мм, фланец ведомой звездочки, сопрягаемый с ведущей звездочкой имеет крестообразную форму, в ступице выполнены два сквозных отверстия под болты крепления и штифтовое отверстие, на зубчатом венце со стороны отверстия под установочный штифт, по оси симметрии зуба, выполнена установочная метка и зубчатый венец ведомой звездочки соединен со ступицей четырьмя спицами; в центре ступицы ведущей звездочки имеется выступ, выполнены два отверстия под болты крепления, технологическое отверстие и отверстие под установочный штифт, имеющее угловое смещение от 2° до 4° относительно оси симметрии зуба; звездочки впускного и выпускного распределительных валов имеют в центре фланцев углубление, отверстие под болт крепления и отверстие под установочный штифт, выполненное под углом от 2° до 4° относительно оси симметрии впадины зуба, а так же выполнены метки. Снижаются шумоизлучение и потери на трение, увеличивается ресурс деталей привода ГРМ и возможность применения в высокофорсированный двигателях.

AA

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Реферат полезной модели

(57) Привод газораспределительного механизма и вспомогательных агрегатов относится к двигателестроению и используется для привода распределительных валов и агрегатов двигателя. Для этого в приводе две ступени привода, имеющие, две зубчатые цепи с 84 и 108 звеньями и шагом каждой от 6 мм до 12 мм; два башмака и три успокоителя из износостойкого полиамида, на боковых поверхностях которых имеются ребра жесткости и рабочие поверхности башмаков первой и второй ступеней выполнены по радиусу и равны от 80 мм до 90 мм и от 115 мм до 120 мм соответственно, в верхнюю часть каждого башмака залита металлическая вставка, причем расстояние от оси отверстия под крепежный болт до центра которой составляет от 65 мм до 70 мм; в нижней части каждого башмака выполнен выступ с сквозным отверстием под крепежный болт, башмак первой ступени имеет углубление под головку болта, по краю рабочей поверхности башмака второй ступени выполнен направляющий буртик; радиусы кривизны рабочих поверхностей успокоителя нижнего первой ступени равен от 590 мм до 620 мм, а успокоителей среднего и верхнего второй ступени равен от 890 мм до 920 мм, нижняя рабочая поверхность верхнего успокоителя второй ступени выполнена плоской; рабочие поверхности успокоителей охватывают цепь с двух противоположных сторон, образуя паз, успокоители нижний первой ступени и средний второй ступени имеют бобышки, расположенные с обеих противоположных сторон паза, а у успокоителя верхнего второй ступени бобышки с одной стороны паза, в бобышках выполнены сквозные отверстия под болты крепления; звездочки коленчатого вала, впускного и выпускного распределительных валов имеют 29 зубьев, у звездочки ведомой - 23 зуба, у звездочки ведущей - 46 зубьев; все звездочки имеют ширину зуба в поперечном сечении от 7,0 мм до 8,0 мм; внутри посадочного отверстия ступицы звездочки

коленчатого вала выполнен шпоночный паз, на зубчатом венце, напротив шпоночного паза, имеется установочная метка; фланец ведомой звездочки, сопрягаемый с фланцем промежуточного вала имеет плоскую поверхность диаметром от 44 мм до 46 мм, фланец ведомой звездочки, сопрягаемый с ведущей звездочкой имеет крестообразную форму, в ступице выполнены два сквозных отверстия под болты крепления и штифтовое отверстие, на зубчатом венце со стороны отверстия под установочный штифт, по оси симметрии зуба, выполнена установочная метка и зубчатый венец ведомой звездочки соединен со ступицей четырьмя спицами; в центре ступицы ведущей звездочки имеется выступ, выполнены два отверстия под болты крепления, технологическое отверстие и отверстие под установочный штифт, имеющее угловое смещение от 2° до 4° относительно оси симметрии зуба; звездочки впускного и выпускного распределительных валов имеют в центре фланцев углубление, отверстие под болт крепления и отверстие под установочный штифт, выполненное под углом от 2° до 4° относительно оси симметрии впадины зуба, а так же выполнены метки. Снижаются шумоизлучение и потери на трение, увеличивается ресурс деталей привода ГРМ и возможность применения в высокофорсированный двигателях.

Референт С.Д. Кокурин

SS

2013156587

МПК F16H 7/06, 7/08, 7/18
F16G 13/04
F16H 55/17

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Полезная модель относится к области машиностроения, преимущественно к двигателестроению, в частности к элементам цепного привода газораспределительного механизма (далее ГРМ) и вспомогательных агрегатов двигателей внутреннего сгорания.

Известна конструкция цепного привода ГРМ двигателя внутреннего сгорания состоящая из двухрядной втулочно-роликовой цепи, ведущей звездочки установленной на коленчатом валу, ведомой звездочки привода масляного насоса и распределителя зажигания, ведомой звездочки распределительного вала, успокоителя цепи и натяжителя с башмаком. Башмак натяжителя и успокоитель цепи имеют стальной каркас с привулканизированным слоем резины (см. Автомобили ВАЗ-2101, ВАЗ-2111, ВАЗ-21013 и ВАЗ-2102: А18 Многокрасочный альбом/ В. А. Вершигора, Е. М. Золотарев, А. П. Игнатов и др. – М.: Машиностроение, 1987. – 94 с.: ил.).

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного устройства, относится то, что в приводе ГРМ применена втулочно-роликовая цепь, имеющая сложную многоэлементную конструкцию шарниров звена и которая для обеспечения необходимой несущей способности выполнена двухрядной, что приводит к увеличению инерционных масс и нагрузок на детали привода, так как работа цепной передачи сопровождается ударом, который происходит при входе в контакт звена цепи с зубом звездочки вследствие их разности скоростей, энергия соударения оказывает

отрицательное влияние на износостойкость элементов передач и их усталостную прочность, а так же нарушает запрессовку валиков и втулок в проушины пластин, вызывает поломку деталей цепи и специфический шум, сопровождающий работу цепной передачи. Звездочки имеют два зубчатых венца, что усложняет технологию изготовления звездочек и препятствует исключению механической обработки при получении профиля зубьев. Рабочие поверхности башмака и успокоителя с привулканизированной резиной, не обладают улучшенными антифрикционными свойствами и повышенной износостойкостью, кроме этого успокоитель выполнен односторонним, что не позволяет эффективно гасить поперечную вибрацию цепи и исключить появление резонансных частот.

Известна конструкция цепного привода ГРМ и вспомогательных агрегатов двигателя внутреннего сгорания, состоящая из двух ступеней привода. Первая ступень – от коленчатого вала на промежуточный вал, вторая ступень от промежуточного вала на распределительные валы. Приводные цепи обеих ступеней - втулочная двухрядная с шагом 9,525 мм. На коленчатом валу находится звездочка из высокопрочного чугуна с 23-мя зубьями. На промежуточном валу находится ведомая звездочка первой ступени также из высокопрочного чугуна с 38-ю зубьями и ведущая стальная звездочка второй ступени с 19-ю зубьями. На распределительном валу установлены звездочки из высокопрочного чугуна с 23-мя зубьями. Звездочки на распределительном валу устанавливаются на передний фланец распределительного вала и установочный штифт. Натяжение каждой цепи (первой и второй ступени) производится автоматически гидронатяжителями и натяжное устройство выполнено в виде рычага со звездочкой, которая вращается на подшипнике качения. Успокоители выполнены из пластмассы и для гашения поперечных колебаний имеется две рабочие поверхности, охватывающие цепь с двух сторон (см. Конструкция. Обслуживание. Ремонт. Автомобильный двигатель ЗМЗ-406.10 и его модификации/ С. Ю. Кокинов, С. В. Панасенко и др. – «Отпечатано в ОАО Кострома» 2008 г. – 80 с.: ил.).

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного устройства, относится то, что в приводе ГРМ применена приводная двухрядная втулочная цепь, обладающая значительной массой и шумностью работы с шагом цепи равным 9,525 мм, не обеспечивающим плавность работы цепного привода. Дополнительным источником шума в приводе является рычаг со звездочкой, стальная штампованная конструкция которого отражает и усиливает шумоизлучение контакта зубьев звездочки с цепью. Звездочки под двухрядную цепь выполнены с двумя зубчатыми венцами имеют низкую технологичность изготовления.

Наиболее близкой конструкцией к заявленной полезной модели по совокупности признаков является конструкция цепного привода ГРМ и вспомогательных агрегатов двигателя внутреннего сгорания, состоящая из двух ступеней привода. Первая ступень – от коленчатого вала на промежуточный вал, вторая ступень от промежуточного вала на распределительные валы. Приводные цепи обеих ступеней привода втулочная двухрядная с шагом 9,525 мм (в первой ступени – 70 звеньев; во второй ступени – 90 звеньев). На коленчатом валу находится звездочка из высокопрочного чугуна с 23-мя зубьями. На промежуточном валу находится ведомая звездочка первой ступени также из высокопрочного чугуна с 38-ю зубьями и ведущая стальная звездочка второй ступени с 19-ю зубьями. На распределительном валу установлены звездочки из высокопрочного чугуна с 23-мя зубьями. Звездочки на распределительном валу устанавливаются на передний фланец распределительного вала и установочный штифт. Натяжение каждой цепи (первой и второй ступени) производится автоматически гидронатяжителями и натяжное устройство выполнено в виде башмака, изготовленного из пластмассы. Успокоители выполнены из пластмассы и имеется две рабочие поверхности, охватывающие цепь с двух сторон (см. Автомобили ГАЗ 2705, 3221, 2705 комби. Руководство по ремонту и каталог деталей. М.: Атлас автомобилей, 2002. – 477 с.: илл.).

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного привода ГРМ, принятого за прототип, относится то, что в приводе применена двухрядная приводная втулочная цепь с шагом 9,925 мм, обладающая высокими удельными весовыми параметрами и не обеспечивающая плавную и бесшумную работу привода. Башмаки выполнены с малым радиусом и длиной рабочей поверхности, что не позволяет снизить удельные нагрузки и преждевременный износ рабочей поверхности. Рабочие поверхности успокоителей выполнены прямолинейными, что не позволяет исключить появление вторичных источников колебаний и шума в приводе, так как цепь под воздействием сил инерции и сил тяжести, совершает движение с отклонением от прямолинейной траектории.

Сущность полезной модели заключается в создании оптимальной по металлоемкости, низкошумной конструкции с более эффективными демпфирующими качествами цепного привода ГРМ, позволяющим снизить потери полезной мощности двигателя внутреннего сгорания на привод вспомогательных механизмов и агрегатов за счет применения зубчатой цепи с шагом в пределах от 6 мм до 12 мм, звездочек меньшей массы и большим числом зубьев, башмаков и успокоителей, изготовленных из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами с большей площадью и радиусом кривизны рабочих поверхностей.

Технический результат – снижение шумоизлучения и потерь на трение, увеличение ресурса деталей привода ГРМ, возможность применения конструкции в высокофорсированный двигателях.

Указанный технический результат при осуществлении полезной модели достигается тем, что, в приводе газораспределительного механизма и вспомогательных агрегатов двигателя внутреннего сгорания, содержащем две ступени привода, включающих, две цепи, два башмака и три успокоителя, звездочку коленчатого вала, звездочку ведомую, звездочку ведущую, звездочки впускного и выпускного распределительных валов; при

этом первая ступень привода передает крутящий момент от коленчатого вала на промежуточный вал, а вторая ступень привода передает крутящий момент от промежуточного вала на распределительные валы, ***особенностью является то,*** что

- для обеспечения плавной работы с меньшим шумом, повышения кинематической точности передачи благодаря равномерному изменению шага в процессе работы, а так же для повышения надежности благодаря тому, что разрыв одной пластины не приводит к разрыву звена в приводе применены зубчатые цепи, где первая ступень привода содержит зубчатую цепь с 84 звеньями, вторая ступень цепи привода содержит зубчатую цепь с 108 звеньями, причем шаг зубчатых цепей обеих ступеней цепи привода составляет пределу от 6 мм до 12 мм; длины цепей (количество звеньев) рассчитаны и подобраны экспериментальным путем для обеспечения наименьших провисаний ведомых ветвей цепи и обеспечения эффективной работы башмаков и успокоителей.

- с целью обеспечения необходимых тяговых усилий передачи, снижения удельных нагрузок и повышения плавности работы все звездочки в приводе имеют ширину зуба в поперечном сечении с размерным пределом от 7,0 мм до 8,0 мм; при этом звездочка коленчатого вала, звездочки впускного и выпускного распределительных валов содержат каждая по 29 зубьев; звездочка ведомая содержит 46 зубьев; а звездочка ведущая имеет 23 зуба; параметры интервалов и данные количества зубьев подобраны расчетным и экспериментальным путем, уменьшение которых приводит к увеличению удельных нагрузок, повышенному износу и шуму, а расширение – к увеличению габаритных размеров и массы;

- для обеспечения надежного соединения и позиционирования звездочка коленчатого вала имеет ступицу шириной в размерном пределе от 26 мм до 30 мм, а звездочка ведомая имеет ступицу шириной в размерном пределе от 28,0 мм до 32,0 мм; данные параметры интервалов получены расчетным путем, компоновкой и подтверждены испытаниями в составе двигателя и

выход за указанные пределы приведет к несоответствию действующим нагрузкам в приводе: снижению надежности деталей или чрезмерному увеличению массы;

- для надежного соединения и точного позиционирования определенным образом в центре ступицы ведущей звездочки имеется выступ диаметром от 12,0 мм до 15,0 мм; кроме этого звездочки впускного и выпускного распределительных валов имеют каждая в центре фланцев углубление диаметром от 48,0 мм до 51,0 мм, а так же отверстие диаметром от 12,0 мм до 14,0 мм, расположенное в центре ступицы под болт крепления; данные параметры интервалов подобраны расчетным и экспериментальным путем для обеспечения надежности работы привода на всех рабочих режимах двигателя;

- для исключения изгибных деформаций и увеличения жесткости на боковых поверхностях башмаков первой и второй ступеней цепи выполнены ребра жесткости толщиной от 1,5 мм до 2,5 мм, расположенные под разными углами к рабочей поверхности башмаков, а для снижения удельных нагрузок и износа рабочая поверхность выполнена шириной в пределах от 16 мм до 21 мм, при этом с целью надежной фиксации и обеспечения соплоскостности в нижней части башмаков выполнен выступ, шириной от 3 мм до 9 мм, через который проходит сквозное отверстие под крепежный болт, диаметром в размерном диапазоне от 11,0 мм до 14,0 мм, данные параметры интервалов рассчитаны и проверены экспериментальным путем и обеспечивают оптимальное соотношение прочности и массы, а так же необходимый ресурс;

- с целью увеличения износостойкости и прочностных свойств зоны работы с натяжителем цепи в верхнюю часть башмаков залита металлическая вставка, диаметр опорной поверхности которой находится в пределах от 14 мм до 18 мм и расстояние от оси отверстия под крепежный болт до её центра находится в пределах от 65 мм до 70 мм; данные параметры интервалов рассчитаны и проверены экспериментальным путем и обеспечивают надежную работу и необходимый ресурс;

- с целью исключения поперечных колебаний цепи и снижения шума привод содержит успокоители цепи привода, соответственно нижний первой ступени цепи привода, средний и верхний второй ступени цепи привода, причем для эффективности гашения колебаний успокоители имеют по две рабочие поверхности шириной в пределах от 16 мм до 21 мм, охватывающие цепь с двух противоположных сторон, образуя паз шириной в пределах от 9,0 мм до 14,0 мм, выход за указанные пределы приведет к повышению колебаний цепи и шума в приводе;

- кроме этого для надежной фиксации каждый успокоитель привода имеет по две бобышки диаметром, имеющим размерный предел от 17,0 мм до 19,0 мм, в которых под болты крепления выполнены сквозные отверстия диаметром в пределах от 9 мм до 10 мм, при этом у успокоителя нижнего первой ступени цепи привода и успокоителя среднего второй ступени цепи привода бобышки расположены с противоположных сторон паза, а у успокоителя верхнего второй ступени цепи привода с одной стороны паза; положение бобышек подобрано компоновкой и проверено испытаниями на различных режимах двигателя, а данные параметры интервалов рассчитаны и проверены экспериментальным путем.

- для улучшения монтажа и демонтажа левая бобышка успокоителя среднего имеет в поперечном сечении форму прямоугольника с сопряжением сторон прямоугольника по радиусу, при этом в левой бобышке выполнено сквозное отверстие, в поперечном сечении имеющее форму прямоугольника с сопряжением сторон прямоугольника по радиусу под крепежный болт, кроме этого высота бобышек находится в размерном диапазоне от 32 мм до 38 мм, параметры интервалов крепежных отверстий подобраны экспериментальным путем и обеспечивают монтаж и демонтаж успокоителя с учетом технологии сборки и конструктивных особенностей двигателя;

- для обеспечения жесткости конструкции, а так же надежного и устойчивого положения успокоителей цепи высота бобышек успокоителя нижнего первой ступени цепи привода находится в размерном диапазоне от

14 мм до 19 мм, кроме этого расстояние между центрами отверстий под крепежные болты бобышек успокоителей привода находится в размерном диапазоне от 33 мм до 91 мм.;

- с целью правильной установки фаз газораспределения звездочка коленчатого вала содержит зубчатый венец, на котором напротив шпоночного паза относительно оси вращения звездочки коленчатого вала, имеется установочная метка, при этом для обеспечения правильного положения цепи (соплоскостности) первой ступени цепи привода зубчатый венец смещен от торца ступицы звездочки сопрягаемого с торцом передней опорной шейки коленчатого вала (не показана), вдоль оси вращения звездочки коленчатого вала, на расстояние равное размерному пределу от 13 мм до 14 мм; выход за указанный диапазон приведет к соскальзыванию цепи и нарушению зубчатого зацепления;

- для надежной фиксации на коленчатом валу и передачи крутящего момента ступица звездочки коленчатого вала имеет посадочное отверстие диаметром от 39 мм до 41,0 мм, внутри которого выполнен шпоночный паз шириной от 5,0 мм до 7,0 мм; при этом ступица звездочки ведомой имеет посадочное отверстие диаметром равным от 13,0 мм до 15,0 мм; данные параметры рассчитаны и проверены экспериментальным путем и обеспечивают надежную работу и необходимый ресурс, выход за указанные интервалы в меньшую сторону приведет к увеличению удельных нагрузок и разрушению, в большую сторону к увеличению инерционных масс и динамических нагрузок в приводе ГРМ;

- для снижения удельных нагрузок и уменьшения износа фланец ведомой звездочки, сопрягаемый с фланцем промежуточного вала имеет плоскую поверхность диаметром от 44 мм до 46 мм; а фланец ведомой звездочки, сопрягаемый с ведущей звездочкой имеет крестообразную форму с шириной полки диапазоном от 17 мм до 19 мм; параметры фланцев рассчитаны и проверены экспериментальным путем и обеспечивают оптимальное соотношение прочности и массы, а так же необходимый ресурс,

выход за указанные интервалы в меньшую сторону приведет к увеличению удельных нагрузок и повышенному износу, в большую сторону к увеличению инерционных масс и динамических нагрузок в приводе ГРМ;

- для надежной фиксации и позиционирования определенным образом в ступице ведомой звездочки выполнены два сквозных отверстия под болты крепления диаметром от 8,0 мм до 9,0 мм, расстояние между осями отверстий которых равно диапазону от 25 мм до 27 мм, и в ступице ведомой звездочки на расстоянии в диапазоне от 15,0 мм до 17,0 мм от оси вращения звездочки, выполнено штифтовое отверстие диаметром от 6,0 мм до 7,0 мм; кроме этого штифтовое отверстие ступицы ведомой звездочки выполнено глубиной, равной размерному пределу от 14 мм до 19 мм; параметры отверстий рассчитаны и подобраны под крепежные болты в соответствии с величинами нагрузок, действующими в приводе и проверены испытаниями на безотказность, выход за указанные интервалы в меньшую сторону приведет к снижению надежности и уменьшению ресурса, в большую сторону к увеличению инерционных масс и динамических нагрузок в приводе ГРМ;

- с целью обеспечения технологичности и снижения массы ступица ведомой звездочки соединена с зубчатым венцом ведомой звездочки четырьмя спицами шириной, имеющей размерный предел от 9 мм до 19 мм, количество спиц и параметры их интервалов рассчитаны на прочность и обеспечивают надежность и необходимый ресурс двигателя;

- для установки фаз газораспределительного механизма на зубчатом венце ведомой звездочки, со стороны отверстия под установочный штифт, по оси симметрии зуба, выполнена установочная метка;

- для обеспечения правильного положения цепи (соплоскостности) первой ступени цепи привода зубчатый венец ведомой звездочки смещен от торца ступицы сопрягаемого с торцом промежуточного вала, вдоль оси вращения ведомой звездочки, на расстояние равное размерному пределу от

10,0 мм до 13,0 мм; выход за указанный диапазон приведет к соскальзыванию цепи и нарушению зубчатого зацепления;

- для надежной фиксации, передачи крутящего момента и позиционирования определенным образом ступица ведущей звездочки выполнена шириной в пределах от 9,0 мм до 10 мм и в ступице ведущей звездочки выполнены два отверстия под болты крепления диаметром от 8,0 мм до 9,0 мм и расстояние между осями отверстий которых равно от 25 мм до 27 мм, кроме этого под установочный штифт выполнено сквозное отверстие диаметром от 5 мм до 7 мм, имеющее угловое смещение от 2° до 4° относительно оси симметрии зуба, ось которого находится на расстояние от 15 мм до 17 мм от оси вращения ведущей звездочки; положение штифтового отверстия определено экспериментальным путем и выход за указанный диапазон приведет к несоответствию фаз газораспределения;

- с целью фиксации ведущей звездочки и позиционирования определенным образом при механической обработке в ступице ведущей звездочки выполнено сквозное технологическое отверстие диаметром от 6,0 мм до 8,0 мм, расположенное на расстоянии от 13 мм до 15 мм от оси вращения ведущей звездочки; положение и параметры интервалов отверстия выполнены в соответствии с применяемой при изготовлении технологической оснасткой;

- с целью обеспечения правильной позиционирования определенным образом при установке фаз газораспределения в ступицах звездочек впускного и выпускного распределительных валов выполнено отверстие диаметром от 6,0 мм до 7,0 мм под установочный штифт, расположенное на расстоянии от 17 мм до 19 мм от оси вращения звездочек впускного и выпускного распределительных валов и под углом от 2° до 4° относительно оси симметрии впадины зуба; положение штифтового отверстия определено экспериментальным путем, и выход за указанный диапазон приведет к несоответствию требуемых фаз газораспределения двигателя;

- с целью придания конструкции звездочек распределительного вала оптимальных механических свойств и массы ступицы звездочек впускного и выпускного распределительных валов имеют толщину от 10,0 мм до 13,0 мм; данные параметры рассчитаны и проверены экспериментальным путем и обеспечивают надежную работу и необходимый ресурс;

- с целью идентификации звездочек распределительного вала при сборке звездочки впускного и выпускного распределительных валов имеют метки, диаметром от 1,0 мм до 3,0 мм, расположенные на торце ступиц у отверстия под установочный штифт, при этом звездочка впускного распределительного вала имеет две метки, а звездочка выпускного распределительного вала имеет одну метку.

- с целью уменьшения потерь на трение, снижения удельных нагрузок на рабочие поверхности башмаков, а так же увеличения ресурса башмаки изготовлены из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами и выполнены с наибольшим радиусом кривизны рабочей поверхности башмака первой ступени привода в размерном пределе от 80 мм до 90 мм, а наибольший радиус кривизны рабочей поверхности башмака второй ступени привода находится в размерном пределе от 115 мм до 120 мм; выход за указанные пределы приведет к повышению шума в приводе и износу рабочих поверхностей башмаков;

- для надежной фиксации крепежного болта башмак первой ступени цепи имеет углубление диаметром от 20 мм до 22 мм под головку болта, а для предотвращения соскальзывания при сборке и придания направленного движения цепи при работе по краю рабочей поверхности башмака второй ступени цепи привода выполнен направляющий буртик толщиной в пределах от 3 мм до 4 мм и высотой в пределах от 4 мм до 7 мм; размерные параметры башмака и буртика рассчитаны и подобраны экспериментальным путем и обеспечивают необходимую траекторию движения цепи;

- с целью снижения потерь на трение и увеличения ресурса успокоители цепи привода могут быть изготовлены из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами.

- с целью исключения изгибных деформаций успокоители цепи привода имеют толщину стенок находящихся в пределах от 3,5 мм до 4,5 мм и ребра жесткости толщиной в пределах от 2 мм до 4 мм; данные параметры рассчитаны и проверены экспериментальным путем и обеспечивают оптимальное соотношение прочности и жесткости;

- для снижения шума и придания цепи направленного движения рабочие поверхности успокоителей выполнены по радиусу и при этом наибольший радиус кривизны рабочих поверхностей успокоителя нижнего первой ступени цепи привода находится в пределах от 590 мм до 620 мм, а наибольший радиус кривизны рабочих поверхностей успокоителя среднего второй ступени привода и верхней рабочей поверхности верхнего успокоителя второй ступени цепи привода находятся в пределах от 890 мм до 920 мм, при этом нижняя рабочая поверхность верхнего успокоителя второй ступени цепи привода выполнена плоской; диапазоны радиусов кривизны успокоителей подобраны экспериментальным путем, и выход за указанные пределы приведет к увеличению шумности работы привода;

Количественные параметры интервалов по всем вышеуказанным признакам рассчитаны и выбраны из конструктивных особенностей и расположения ветвей цепи первой и второй ступеней привода ГРМ и обеспечивают эффективную работу во всем диапазоне режимов работы двигателя, в случае отклонения параметров за указанные диапазоны приводит к снижению эффективности работы привода в целом.

Для пояснения настоящей полезной модели приведены следующие иллюстрации:

На Фиг. 1 изображен общий вид привода газораспределительного механизма;

На Фиг. 2 изображена конструкция звездочки коленчатого вала;

На Фиг. 3 показан разрез «А-А» на Фиг.2;

На Фиг. 4 изображена конструкция звездочки ведомой;

На Фиг. 5 показан разрез «А-А» на Фиг. 4;

На Фиг. 6 показан вид «Б» на Фиг.4;

На Фиг. 7 изображена конструкция башмака натяжителя цепи нижнего;

На Фиг. 8 показан вид справа на Фиг.7;

На Фиг. 9 показан вид слева на Фиг.7;

На Фиг. 10 изображена конструкция успокоителя цепи нижнего первой ступени цепи привода;

На Фиг. 11 показан вид сверху на Фиг.10;

На Фиг. 12 показан разрез «А-А» на Фиг.10;

На Фиг. 13 изображена конструкция звездочки ведущей;

На Фиг. 14 показан разрез «А-А» на Фиг.13;

На Фиг. 15 изображена конструкция звездочки распределительного вала;

На Фиг. 16 показан разрез «А-А» на Фиг.15;

На Фиг. 17 показан вид «В» на Фиг.16, «Выпускной распределительный вал»;

На Фиг. 18 показан разрез «Б-Б» на Фиг.17;

На Фиг. 19 показан вид «В» на Фиг.16, «Впускной распределительный вал»;

На Фиг. 20 изображена конструкция башмака натяжителя цепи верхнего;

На Фиг. 21 показан вид справа на Фиг.20;

На Фиг. 22 показан вид слева на Фиг.20;

На Фиг. 23 изображена конструкция успокоителя цепи среднего второй ступени цепи привода;

На Фиг. 24 показан вид слева Фиг.23;

На Фиг. 25 показан вид «А» на Фиг.23;

На Фиг. 26 изображена конструкция успокоителя цепи верхнего второй ступени цепи привода»;

На Фиг. 27 показан разрез «А-А» на Фиг.26;

На Фиг. 28 изображен профиль зуба всех звездочек привода в поперечном сечении.

Привод газораспределительного механизма зубчатой цепью содержит две ступени цепи и состоит из следующих деталей:

- звездочка коленчатого вала 1 для фиксации на коленчатом валу (не показан) имеет ступицу 2 шириной b1 в размерном пределе от 26 мм до 30 мм с посадочным отверстием диаметром D1 равным от 39 мм до 41,0 мм и внутри которого выполнен шпоночный паз 3 шириной b2 равной размерному пределу от 5,0 мм до 7,0 мм, на зубчатом венце 64 имеется установочная метка 4, зубчатый венец 64 смещен от торца ступицы 2 на расстояние L1 равное размерному пределу от 13 мм до 14 мм;

- звездочка ведомая 5 первой ступени цепи привода имеет ступицу 6 шириной b3 в размерном пределе от 28,0 мм до 32,0 мм и посадочное отверстие диаметром D2 равным от 13,0 мм до 15,0 мм, фланец 7 звездочки ведомой имеет плоскую поверхность диаметром D3 равным от 44 мм до 46 мм, фланец 8 звездочки ведомой выполнен крестообразной формы с шириной полки b4 равной от 17 мм до 19 мм, под болты крепления (не показаны) выполнено два сквозных отверстия 9 диаметром D4 равным от 8,0 мм до 9,0 мм и расстояние L2 равное от 25 мм до 27 мм между осями отверстий 9, в ступице 6 на расстоянии L3 от 15,0 мм до 17,0 мм от оси вращения звездочки ведомой, выполнено штифтовое отверстие 10, диаметром D5, равным от 6,0 мм до 7,0 мм и глубиной y1 в размерном диапазоне от 14 мм до 19 мм, ступица 6 с зубчатым венцом 65 соединена четырьмя спицами 11 шириной b5 имеющей размерный предел от 9 мм до 19 мм, имеется установочная метка 12, зубчатый венец 65 смещен от торца ступицы 6, вдоль оси вращения, на расстояние L4 равное размерному пределу от 10,0 мм до 13,0 мм;

- башмак натяжителя цепи нижний 13 на боковых поверхностях которого выполнены ребра жесткости 14 толщиной s1 равной от 1,5 мм до 2,5 мм, рабочая поверхность 15 выполнена шириной b6 равной от 16 мм до

21 мм с максимальным радиусом кривизны R1, находящимся в пределе от 80 мм до 90 мм, в нижней части башмака выполнен выступ 16 шириной b7 равной от 3 мм до 9 мм, через которое проходит сквозное отверстие 17 диаметром D6 равным пределу от 11,0 мм до 14,0 мм под крепежный болт (не показан) и углубление 18 диаметром D7 в пределах от 20 мм до 22 мм под головку болта, в зоне работы с натяжителем (не показан) залита металлическая вставка 19 с опорной площадкой диаметром D8 равным в пределах от 14 мм до 18 мм, расстояние L5 равным от 65 мм до 70 мм от оси сквозного отверстия 17 до центра опорной площадки металлической вставки 19;

- успокоитель цепи нижний первой ступени цепи привода 20 имеет две рабочие поверхности 21 шириной b8 равной в пределах от 16 мм до 21 мм с толщиной стенки s2 в пределах от 3,5 мм до 4,5 мм, и образуют паз 22 шириной b9 равной от 9,0 мм до 14,0 мм и выполненные с радиусом кривизны R2 равным от 590 мм до 620 мм для жесткости конструкция выполнена с ребрами жесткости 23 толщиной s3 в пределах от 2 мм до 4 мм имеются две бобышки 24 высотой h1 в размерном диапазоне от 14 мм до 19 мм и в которых выполнены сквозные отверстия 25 диаметром D9 в пределах от 9 мм до 10 мм и с расстоянием L6 находящимся в пределах от 33 мм до 91 мм между осями сквозных отверстий 25 бобышек 24.

- цепь зубчатая привода первой ступени 26 имеет 84 звена и с шагом в пределах от 6 мм до 12 мм.

- ведущая звездочка 27 второй ступени цепи привода имеет ступицу 28 шириной b10 в пределах от 9,0 мм до 10 мм и в центре ступицы выполнен выступ 29 диаметром D10 равным от 12,0 мм до 15,0 мм, кроме этого в ступице 28 выполнены два отверстия 30 диаметром D11 равным от 8,0 мм до 9,0 мм под болты крепления (не показаны) таким образом, что между осями отверстий 30 расстояние L7 находится в пределе от 25 мм до 27 мм; а на расстоянии L8 находящимся в пределах от 15 мм до 17 мм от оси вращения ведущей звездочки 27 и под углом A1, равным от 2° до 4° к оси симметрии

зуба ведущей звездочки 27 выполнено сквозное отверстие 31 диаметром D12 равным пределу от 5 мм до 7 мм под установочный штифт (не показан); причем на расстоянии L9 равным размерному диапазону от 13 мм до 15 мм от оси вращения выполнено сквозное технологическое отверстие 32 диаметром D13 равным пределу от 6,0 мм до 7,0 мм .

- звездочка впускного и выпускного распределительного валов 33 имеет во фланце углубление 34 диаметром D14 равным от 48,0 мм до 51,0 мм; ступица 37 выполнена толщиной s4 равной от 10,0 мм до 13,0 мм; в центре ступицы имеется отверстие 35 диаметром D15 равное от 12,0 мм до 14,0 мм под болт крепления (не показан); на расстоянии L10 равное от 17 мм до 19 мм от оси вращения и под углом A2 равный от 2° до 4° к оси симметрии впадины зуба имеется отверстие 36 диаметром D16 от 6,0 мм до 7,0 мм под установочный штифт (не показан); на торце ступицы каждой звездочки 33 в виде углубления диаметром D17 равным от 1,0 мм до 3,0 мм выполнены метки 38, при этом на звездочке впускного распределительного вала имеются две метки, а на звездочке выпускного распределительного вала имеется одна метка.

- башмак натяжителя цепи верхний 39 имеет ребра жесткости 40 толщиной s5 в пределе от 1,5 мм до 2,5 мм; рабочая поверхность 41 башмака 39 выполнена шириной b11 равной от 16 мм до 21 мм с максимальным радиусом кривизны R3 равной от 115 мм до 120 мм рабочая поверхности 41; направляющий буртик 42 толщиной s6 равной в пределах от 3 мм до 4 мм и высотой h2 равной от 4 мм до 7 мм; в нижней части башмака 39 выполнен выступ 43 шириной b12 равной от 3 мм до 9 мм, через которое проходит сквозное отверстие 44 диаметром D18 равным от 11,0 мм до 14,0 мм под болт крепления (не показан); в зоне работы с натяжителем (не показан) залита металлическая вставка 45 с опорной площадкой диаметром D19 равным от 14 мм до 18 мм, таким образом, что от оси отверстия 44 до центра опорной площадки вставки 45 расстояние L11 равно размерному пределу от 65 мм до 70 мм;

- успокоитель цепи средний 46 второй ступени цепи привода имеет две рабочие поверхности 47 шириной b13 равной размерному диапазону от 16 мм до 21 мм; паз 48 шириной b14 равной от 9,0 мм до 14,0 мм, радиус R4 кривизны рабочей поверхности выполнен в пределе от 890 мм до 920 мм; стенки 49 и ребра жесткости 50 выполнены толщиной s7 равной от 2 мм до 4 мм; бобышка 51 выполнена диаметром D20 равным от 17,0 мм до 19,0 мм и высотой h3 равной от 32 мм до 38 мм с отверстием 52 диаметром D21 равным в пределах от 9 мм до 10 мм под крепежный болт (не показан); левая бобышка 53 имеет в поперечном сечении прямоугольную форму, причем сопряжение сторон прямоугольника выполнено по радиусу, а высота h3 имеет предел размера от 32 мм до 38 мм; в успокоителе цепи среднем 46 выполнено сквозное отверстие 54 под крепежный болт (не показан) прямоугольной формы в поперечном сечении и с сопряжением сторон прямоугольника выполненных по радиусу; расстояние L12 равное от 33 мм до 91 мм между осью отверстия 52 бобышки 51 и осью отверстия 54 бобышки 53.

- успокоитель цепи верхний 55 второй ступени цепи привода имеет рабочую поверхность верхнюю 56 и рабочую поверхность нижнюю 57 обе шириной b15 равной в пределах от 16 мм до 21 мм); паз 58 шириной b16 равной от 9,0 мм до 14,0 мм, радиус R5 равный в пределах от 890 мм до 920 мм кривизны верхней рабочей поверхности 56; стенки 59 толщиной s8 равной в пределах от 3,5 мм до 4,5 мм и ребра жесткости 60 толщиной s9 раной в пределах от 2 мм до 4 мм; две бобышки 61 диаметром D22 равный от 17,0 мм до 19,0 мм и высотой h4 равной от 32 мм до 38 мм); сквозные отверстия 62 диаметром D23 равным в пределах от 9 мм до 10 мм с расстоянием L13 равным от 33 мм до 91 мм между осями отверстий.

- цепь зубчатая второй ступени цепи привода 63 имеет 108 звеньев и с шагом в пределах от 6 мм до 12 мм.

- ширина зуба звездочек привода в поперечном сечении b17 находится в размерном диапазоне от 7,0 мм до 8,0 мм).

Привод газораспределительного механизма и вспомогательных агрегатов двигателя содержит две ступени цепи привода и работа осуществляется следующим образом.

Первая ступень цепи привода передает крутящий момент от коленчатого вала на промежуточный вал, для этого на носок коленчатого вала (не показан) запрессована звездочка коленчатого вала 1, которая имеет 29 зубьев с шириной b17 зуба в поперечном сечении, для фиксации имеет ступицу 2 шириной b1 с посадочным отверстием диаметром D1 и внутри которого выполнен шпоночный паз 3 шириной b2, а для установки фаз газораспределения на зубчатом венце 64 напротив шпоночного паза относительно оси вращения звездочки имеется установочная метка 4 и для обеспечения соплоскостности цепи зубчатый венец 64 смещен от торца ступицы сопрягаемого с торцом передней опорной шейки коленчатого вала (не показана) на расстояние L1.

Крутящий момент от звездочки коленчатого вала 1 посредством цепи зубчатой привода первой ступени 26, имеющей 84 звеньев цепи с шагом пределах от 6 мм до 12 мм, передается на звездочку ведомую 5 первой ступени привода, имеющей 46 зубьев с шириной b17 зуба в поперечном сечении и которая имеет ступицу 6 шириной b3, в которой для фиксации на промежуточном валу (не показан) выполнено посадочное отверстие диаметром D2. Фланец 7 звездочки ведомой 5 сопряженный с фланцем промежуточного вала (не показан) имеет плоскую поверхность диаметром D3, а фланец 8 ведомой звездочки, сопряженный с фланцем ведущей звездочки 27 выполнен крестообразной формы с шириной полки b4, под болты крепления (не показаны) выполнено два сквозных отверстия 9 диаметром D4 и расстояние L2 между осями отверстий 9. Для обеспечения позиционирования определенным образом в ступице 6 на расстоянии L3 от оси вращения звездочки выполнено штифтовое отверстие 10 диаметром D5 и глубиной y1, ступица 6 с зубчатым венцом 65 соединена четырьмя спицами 11 шириной b5. Для установки фаз газораспределения на зубчатом венце 65

ведомой звездочки 5, со стороны штифтового отверстия 10, по оси симметрии зуба, выполнена установочная метка 12, зубчатый венец 65 смещен от торца ступицы 6, сопрягаемого с торцом промежуточного вала, вдоль оси вращения звездочки, на расстояние L4.

Для исключения провисаний цепи и предотвращения перескакивания звеньев цепи через зубья и соскакивания со звездочек в приводе применены натяжные устройства – башмаки.

Натяжение цепи в приводе первой ступени осуществляется посредством башмака натяжителя цепи нижнего 13, который может быть изготовлен из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами. Для обеспечения жесткости башмака на боковых поверхностях, выполнены ребра жесткости 14 толщиной s1. С целью снижения удельных нагрузок и уменьшения износа рабочая поверхность 15 выполнена шириной b6 и с максимальным радиусом кривизны R1. Для надежной фиксации башмака в нижней части выполнен выступ 16 шириной b7 через которое проходит сквозное отверстие 17 диаметром D6 под крепежный болт (не показан), а под головку болта выполнено углубление 18 диаметром D7. Для увеличения прочностных свойств в верхнюю часть (зона работы с натяжителем цепи - не показан) башмака залита металлическая вставка 19 опорная площадка которой выполнена диаметром D8 и расстояние L5 от оси отверстия 17 до центра опорной площадки вставки 19.

Вследствие передачи приводом неравномерного крутящего момента от коленчатого вала двигателя и возникновения импульсной нагрузки на звездочках распределительных валов от кулачков, в приводе возникает вибрация и колебания цепей, и поэтому для снижения колебаний, а так же исключения резонансных явлений применены успокоители цепи.

Гашение колебаний ведомой ветви цепи привода первой ступени осуществляется посредством успокоителя цепи нижнего первой ступени привода 20, который может быть изготовлен из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами и который имеет две рабочие

поверхности 21 шириной b8, образующие паз 22 шириной b9 и с толщиной стенок s2 и выполненные с радиусом кривизны R2. Для обеспечения жесткости конструкция успокоителя выполнена с ребрами жесткости 23 толщиной s3, а так же имеются две бобышки 24 высотой h1, в которых под болты крепления (не показаны) выполнены сквозные отверстия 25 диаметром D9 и с расстоянием L6 между осями отверстий 25.

При этом вторая ступень цепи привода передает крутящий момент от промежуточного вала (не показан) на распределительные валы (не показаны), для этого к звездочке ведомой 5 первой ступени цепи привода крепится болтами (не показаны) звездочка ведущая 27 второй ступени цепи привода, которая имеет 23 зуба с шириной b17 зуба в поперечном сечении. Для фиксации звездочка ведущая 27 имеет ступицу 28 шириной b10 и в центре ступицы выполнен выступ 29 диаметром D10, а так же два отверстия 30 диаметром D11 под болты крепления (не показаны) и расстояние L7 между осями отверстий 30. Для позиционирования звездочки определенным образом на расстоянии L8 от оси вращения и под углом A1 к оси симметрии зуба выполнено сквозное отверстие 31 диаметром D12 под установочный штифт (не показан). Для фиксации ведущей звездочки и позиционирования определенным образом при механической обработке на расстояние L9 от оси вращения выполнено сквозное технологическое отверстие 32 диаметром D13.

Крутящий момент от ведущей звездочки 27 посредством цепи зубчатой привода второй ступени 63, имеющей 108 звеньев с шагом в пределах от 6 мм до 12 мм, передается на звездочки впускного и выпускного распределительного вала 33 имеющие каждая по 29 зубьев и с шириной b17 зуба в поперечном сечении. Для установки на фланце распределительного вала (не показан) имеется во фланце углубление 34 диаметром D14 и ступица 37 выполнена толщиной s4. Для фиксации на распределительном валу (не показан) в центре ступицы 37 имеется отверстие 35 диаметром D15 под болт крепления (не показан). Для позиционирования звездочки определенным образом на расстоянии L10 от оси вращения и под углом A2 к

оси симметрии впадины зуба имеется отверстие 36 диаметром D16 под установочный штифт (не показан). С целью идентификации звездочек впускного и выпускного распределительного вала при установке на двигателе на торце ступицы 37 имеется метка 38 в виде углубления диаметром D17, при этом на звездочке впускного распределительного вала имеется две метки, на звездочке выпускного распределительного вала имеется одна метка.

Натяжение цепи в приводе второй ступени осуществляется посредством башмака натяжителя цепи верхнего 39, который может быть изготовлен из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами. Для обеспечения жесткости башмака 39 на боковых поверхностях выполнены ребра жесткости 40 толщиной s5. С целью снижения удельных нагрузок и уменьшения износа рабочая поверхность 41 башмака 39 выполнена шириной b11 и с максимальным радиусом кривизны R3. Для надежной фиксации башмака 39 в нижней части выполнен выступ 43 шириной b12, через который проходит сквозное отверстие 44 диаметром D18 под крепежный болт (не показан). Для предотвращения соскальзывания при сборке и придания направленного движения цепи при работе выполнен направляющий буртик 42 толщиной s6 и высотой h2. Для увеличения прочностных свойств в верхнюю часть (зона работы с натяжителем цепи; (не показан)) башмака 39 залита металлическая вставка 45, опорная площадка которой выполнена диаметром D19 и расстояние L11 от оси отверстия 44 до центра опорной площадки вставки 45.

Гашение колебаний ведомой ветви цепи привода второй ступени между звездочкой выпускного распределительного валов 33 и ведущей звездочкой 27 осуществляется посредством успокоителя цепи среднего второй ступени привода 46, который может быть изготовлен из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами и имеет две рабочие поверхности 47 шириной b13, которые образуют паз 48 шириной b14 и выполненные с радиусом кривизны R4. Для обеспечения жесткости конструкции

успокоителя стенки 49 **и** ребра жесткости 50 выполнены толщиной s7 и при этом бобышка 51 выполнена диаметром D20 и высотой h3, в которой выполнено отверстие 52 диаметром D21 под крепежный болт (не показан), а для улучшения монтажа и демонтажа левая бобышка 53 имеет в поперечном сечении прямоугольную форму, с сопряжением сторон прямоугольника по радиусу и высотой h3, причем в бобышке 53 выполнено сквозное отверстие 54 под крепежный болт (не показан) в поперечном сечении имеющее также прямоугольную форму и сопряжение сторон прямоугольника выполненное по радиусу и расстояние L12 между осью отверстия 52 бобышки 51и осью отверстия 54 бобышки 53.

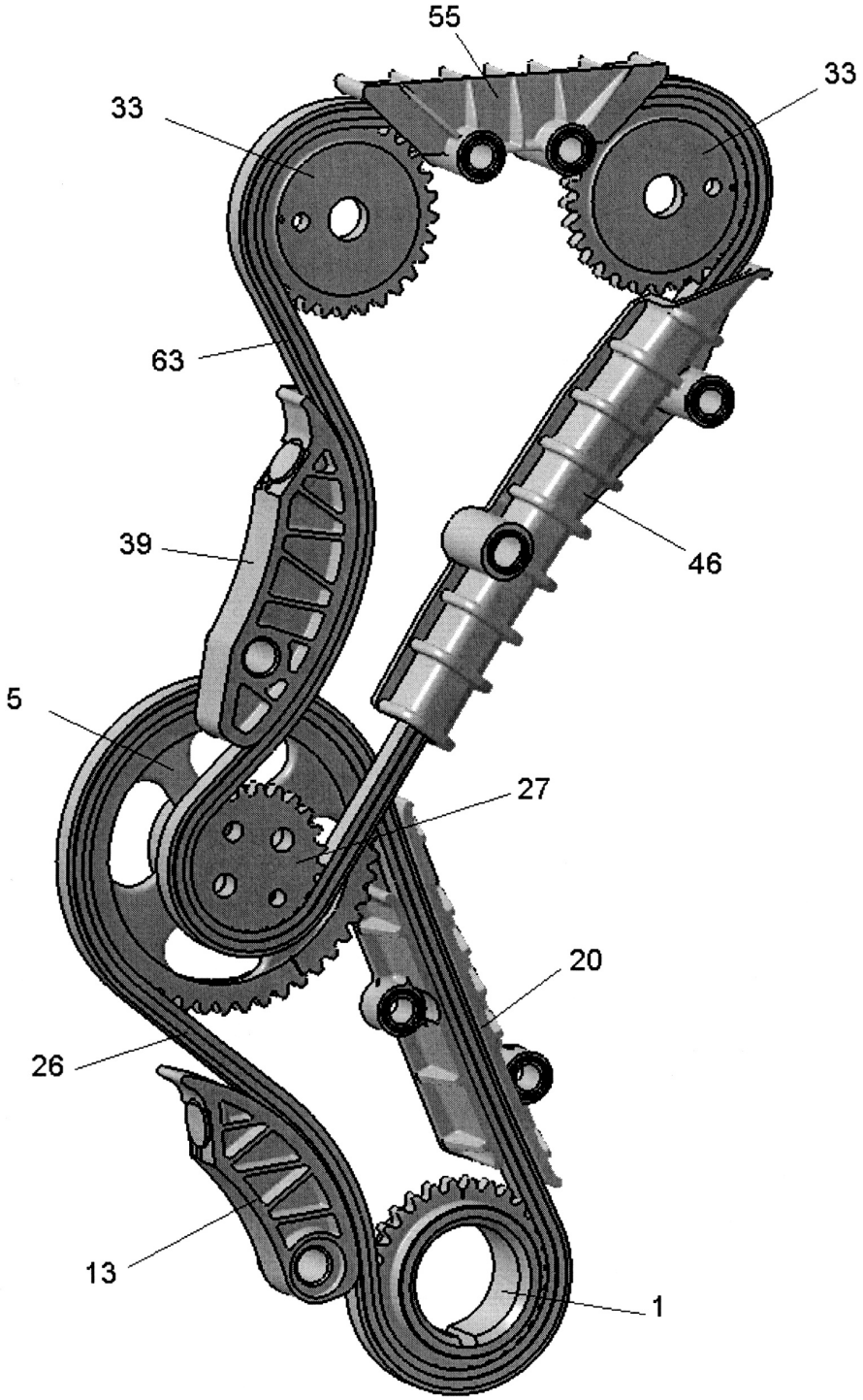
Гашение колебаний ведомой ветви цепи привода второй ступени между звездочками впускного и выпускного распределительных валов 33 осуществляется посредством успокоителя цепи верхнего второй ступени привода 55, который может быть изготовлен из износостойкого полиамида с высокими антифрикционными свойствами и у которого имеется две рабочие поверхности 56 и 57 с шириной b15, при этом рабочая поверхность верхняя 56 выполнена с радиусом кривизны R5, а рабочая поверхность нижняя 57 выполнена плоской, при этом рабочие поверхности 56 и 57 образуют паз 58 шириной b16. Для обеспечения жесткости конструкции успокоителя цепи верхнего 55 стенки 59 выполнены толщиной s8 и выполнены ребра жесткости 60 толщиной s9. Для фиксации успокоителя цепи верхнего 55 имеются две бобышки 61 диаметром D22 и высотой h4, в которых выполнены сквозные отверстия 62 диаметром D23 под крепежные болты (не показаны) и с расстоянием L13 между осями сквозных отверстий 62.

Преимущество заявленной полезной модели состоит в том, что по сравнению с принятыми за аналог конструкциями, выполнение привода ГРМ и вспомогательных агрегатов двигателей внутреннего сгорания описанным выше образом с использованием всей предложенной совокупности существенных признаков позволяет создать оптимальную по металлоемкости, низкошумную конструкцию с более эффективными

демпфирующими качествами и увеличенным ресурсом цепной привод, позволяющий снизить потери полезной мощности двигателя внутреннего сгорания на привод вспомогательных механизмов и агрегатов за счет применения зубчатой цепи, звездочек меньшей массы и большим числом зубьев, башмаков и успокоителей, изготовленных из полиамида с высокими антифрикционными свойствами с большей площадью и радиусом кривизны рабочих поверхностей.

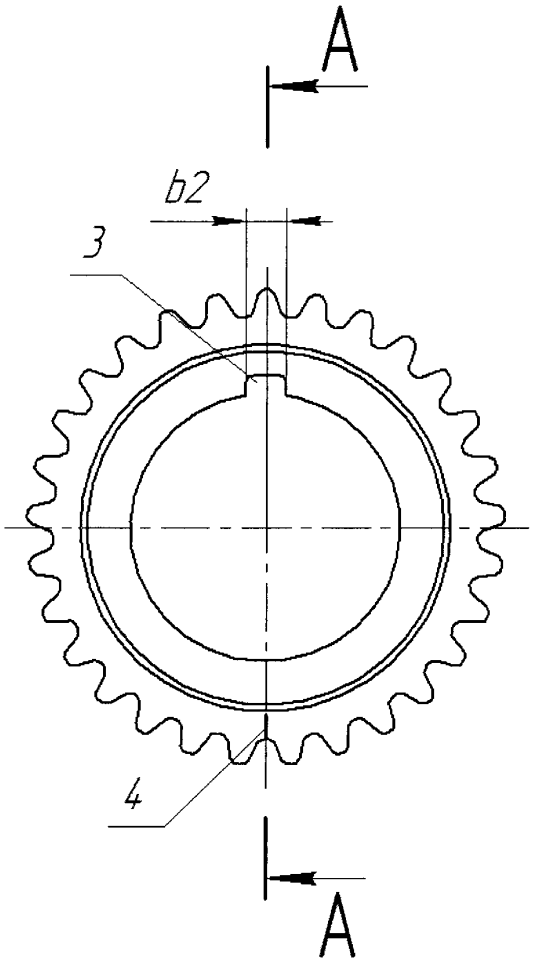
PP

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



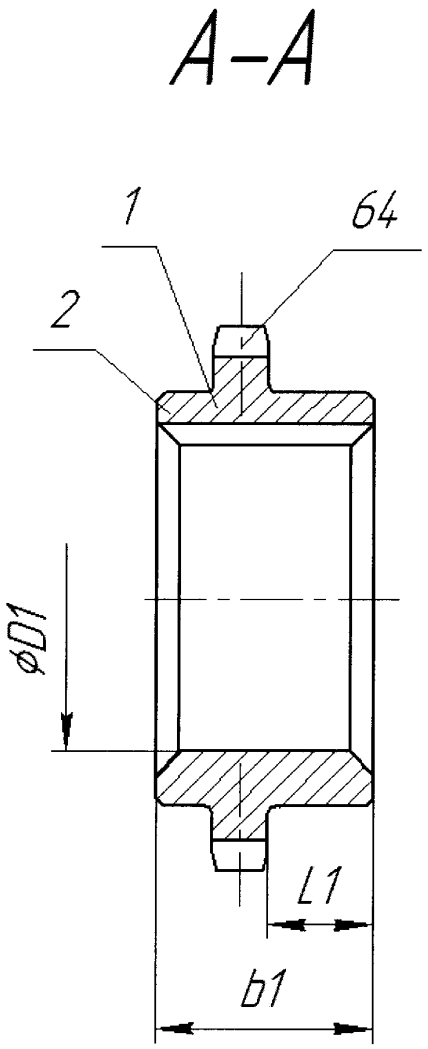
Фиг. 1

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



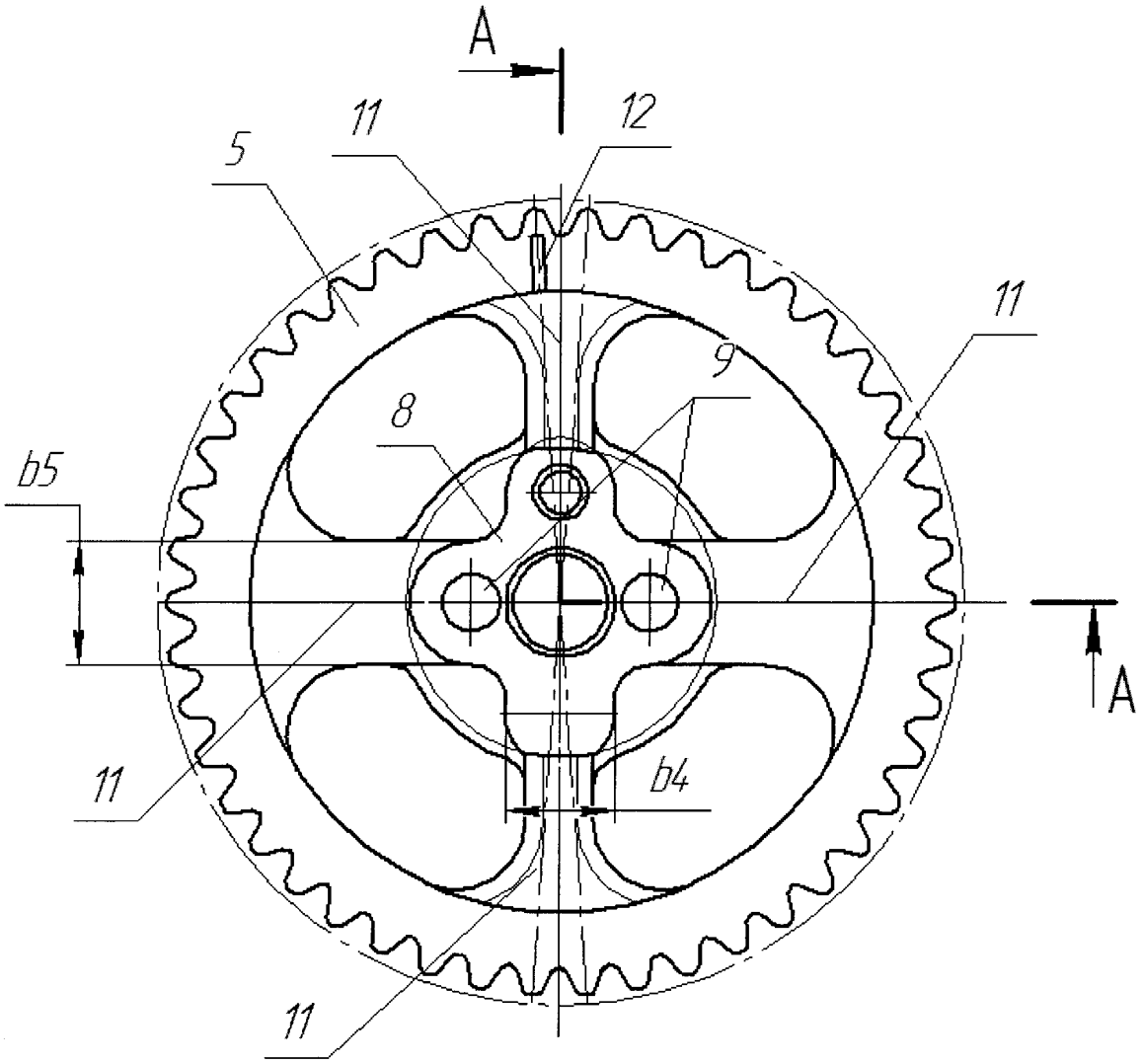
Фиг. 2

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



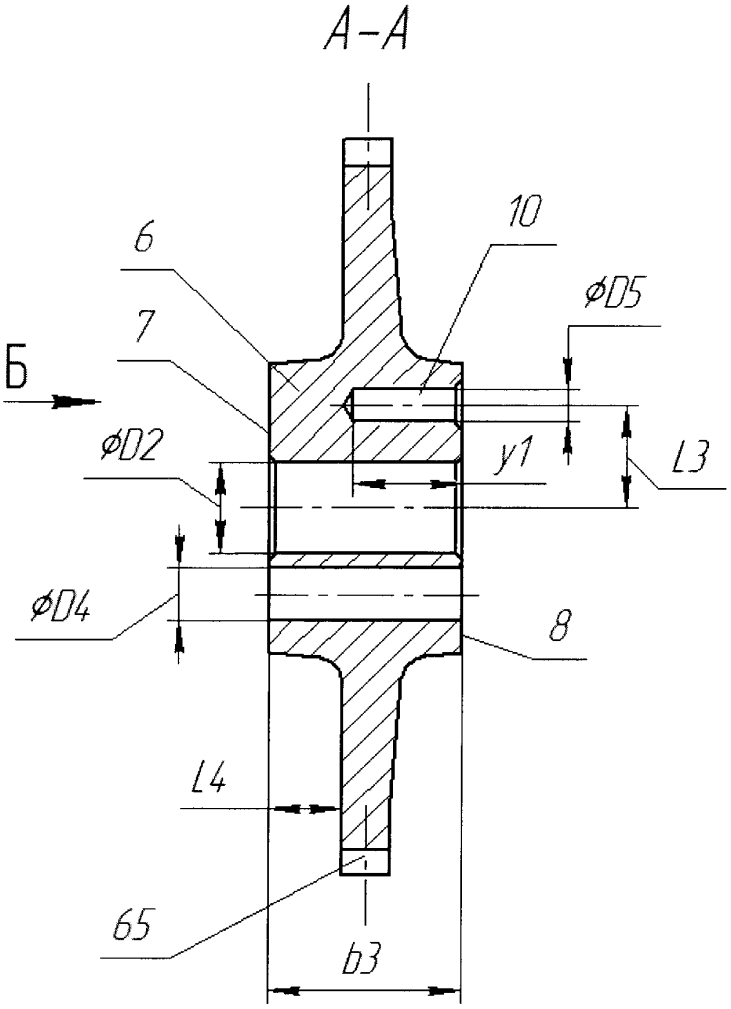
Фиг. 3

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



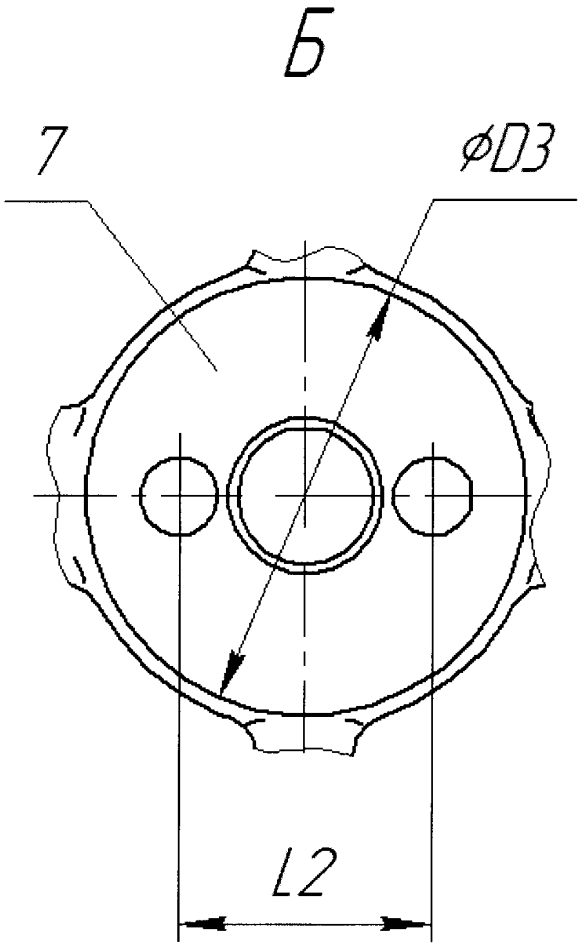
Фиг. 4

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



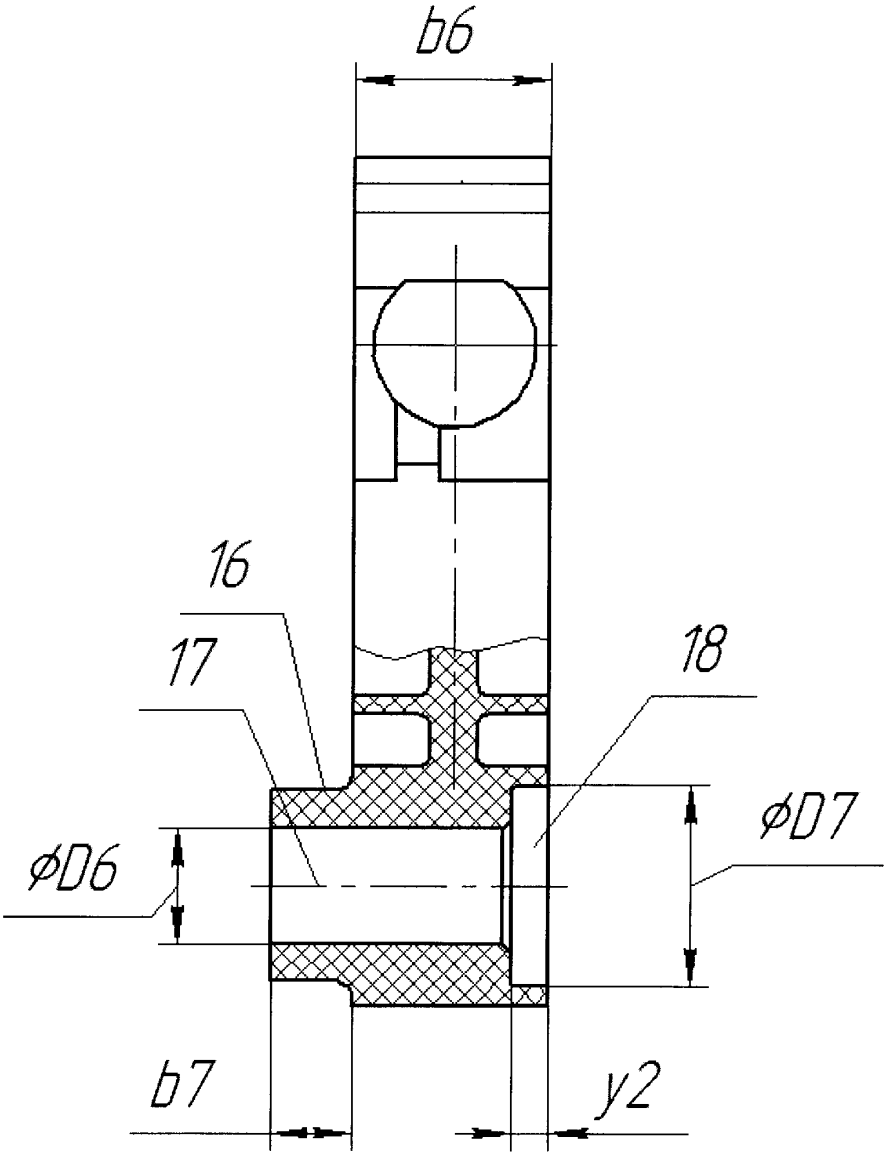
Фиг. 5

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



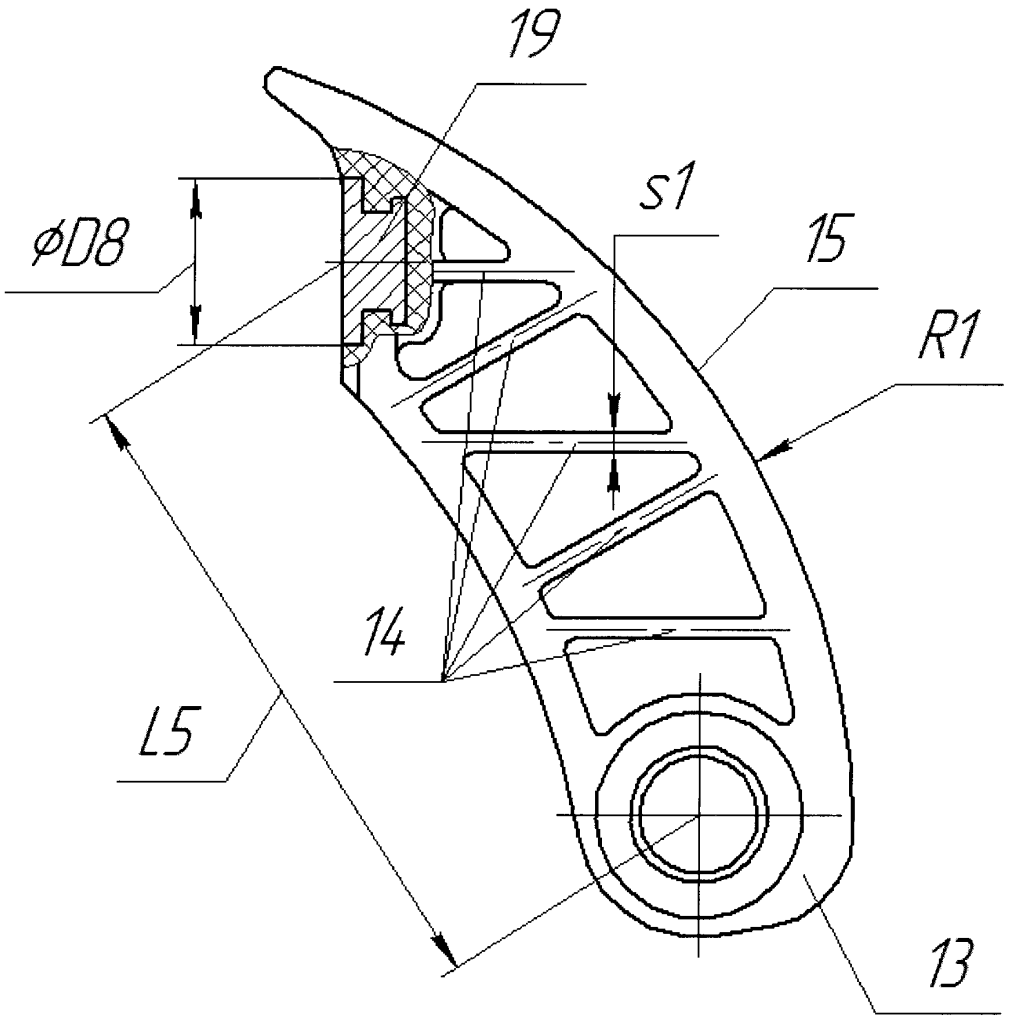
Фиг. 6

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



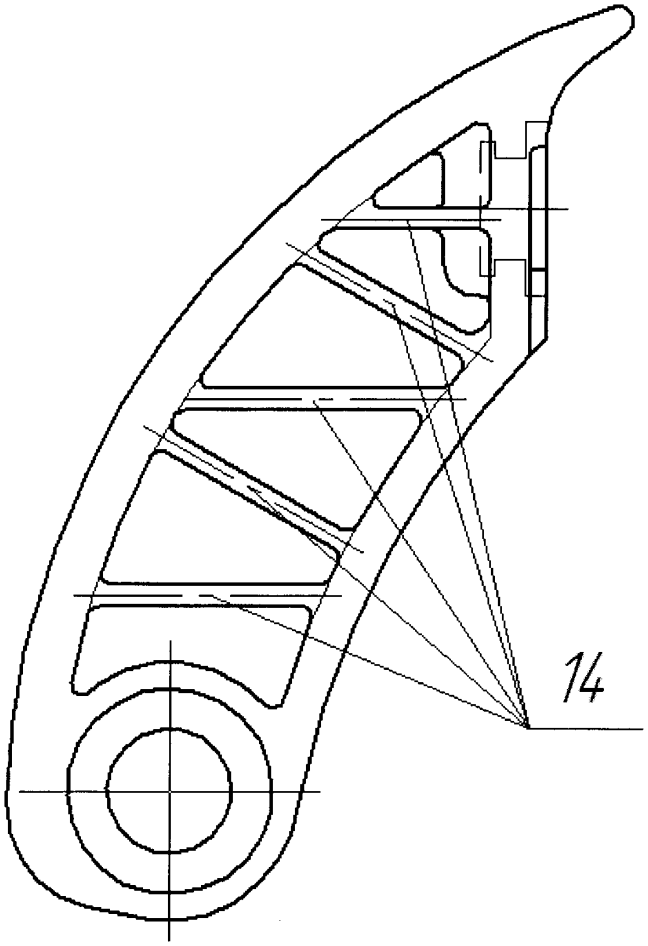
Фиг. 7

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



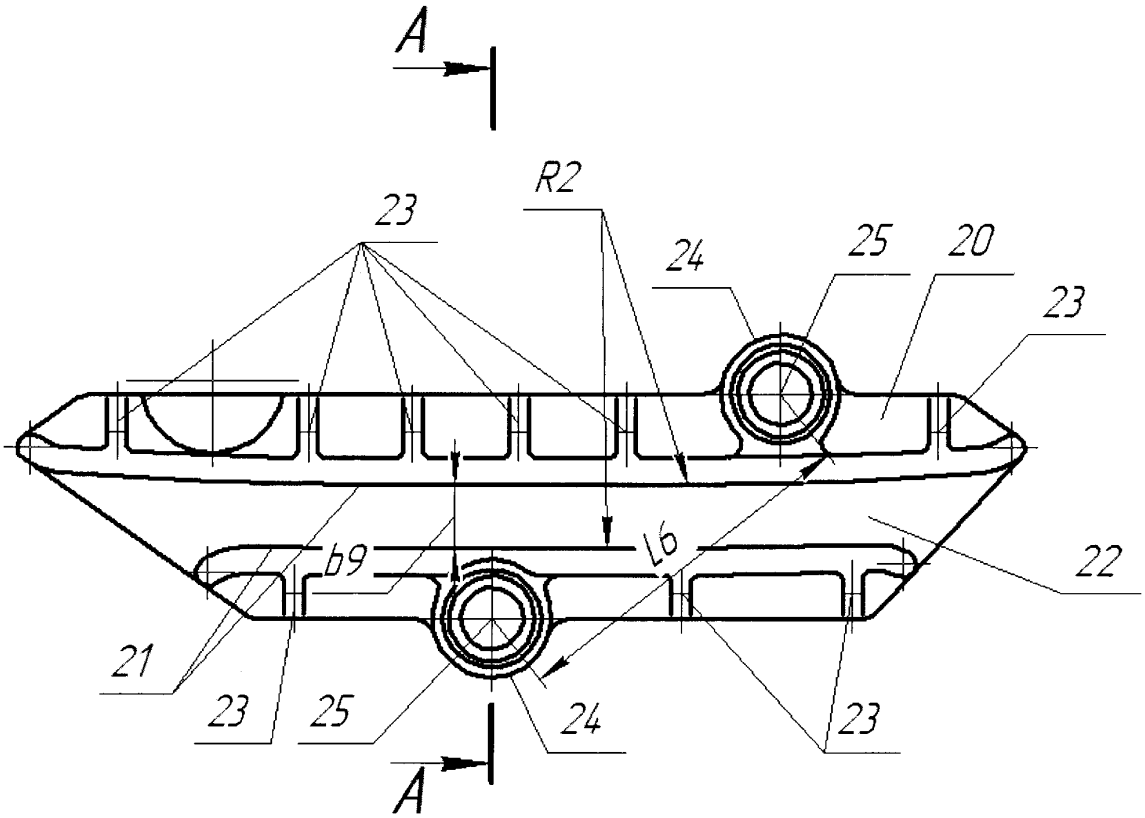
Фиг. 8

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



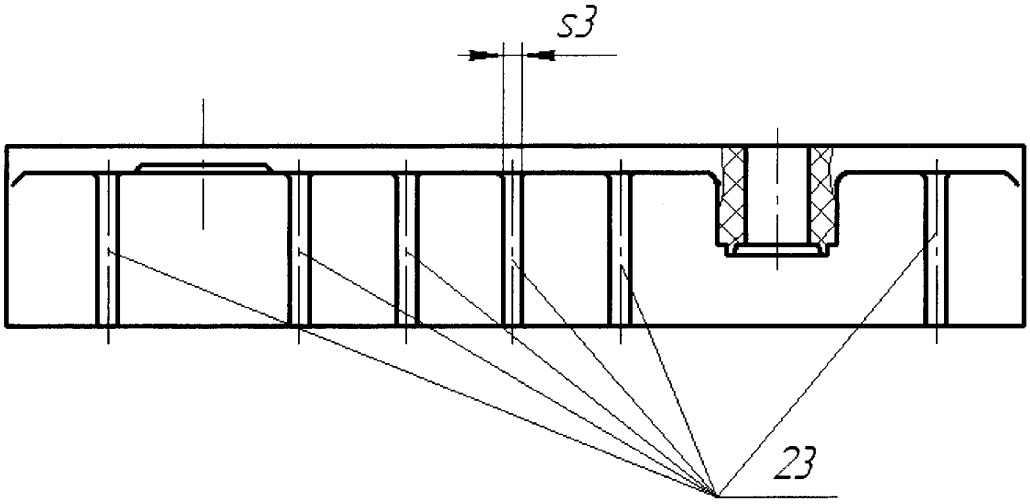
Фиг. 9

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



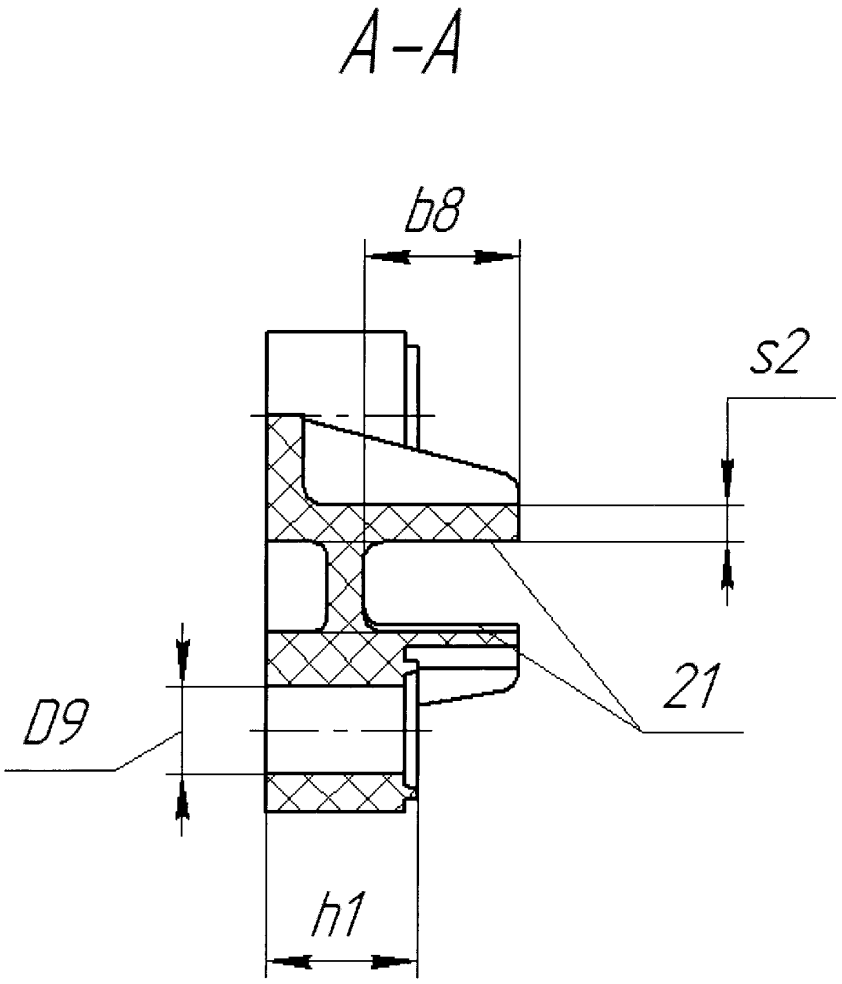
Фиг. 10

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



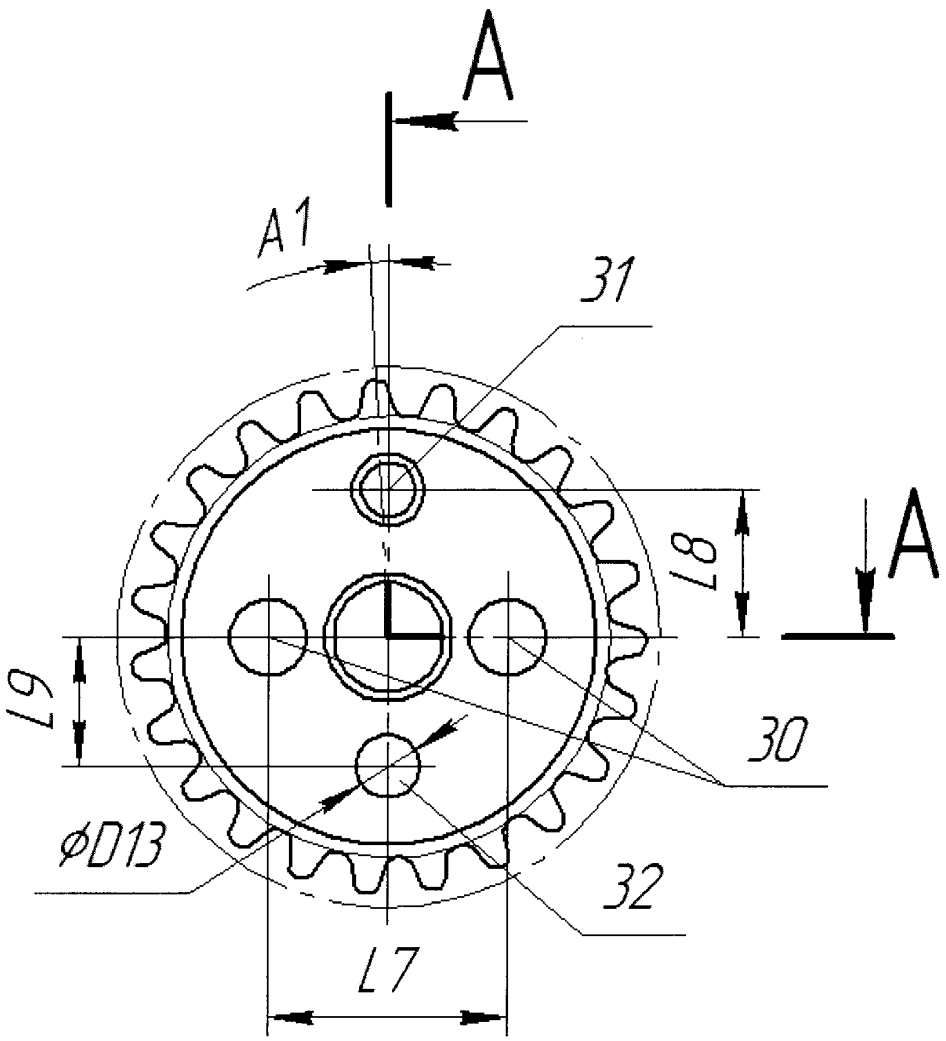
Фиг. 11

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



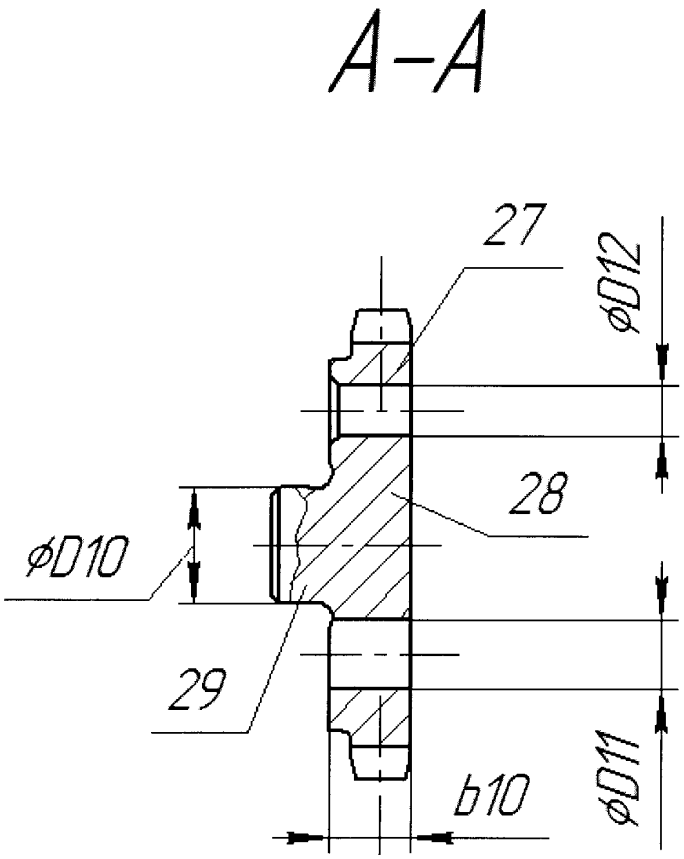
Фиг. 12

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



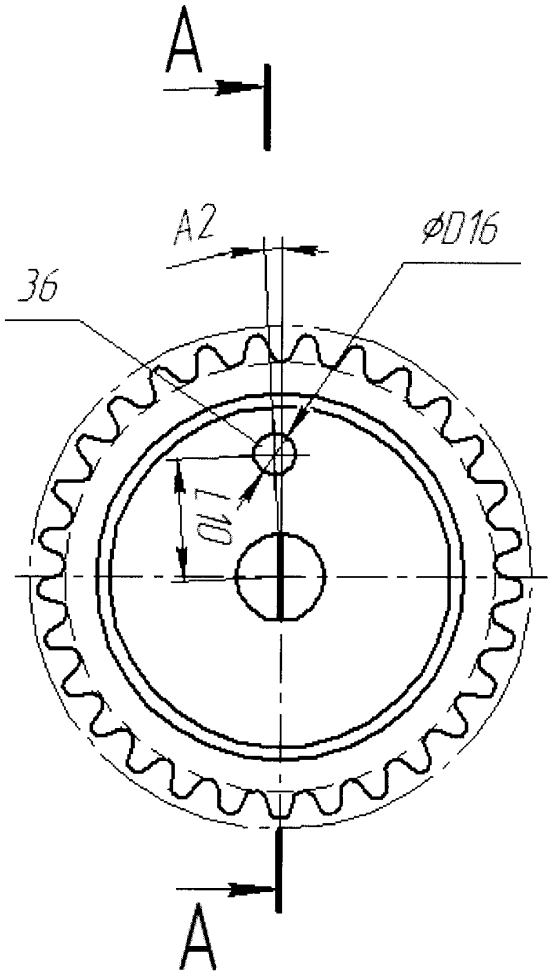
Фиг. 13

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



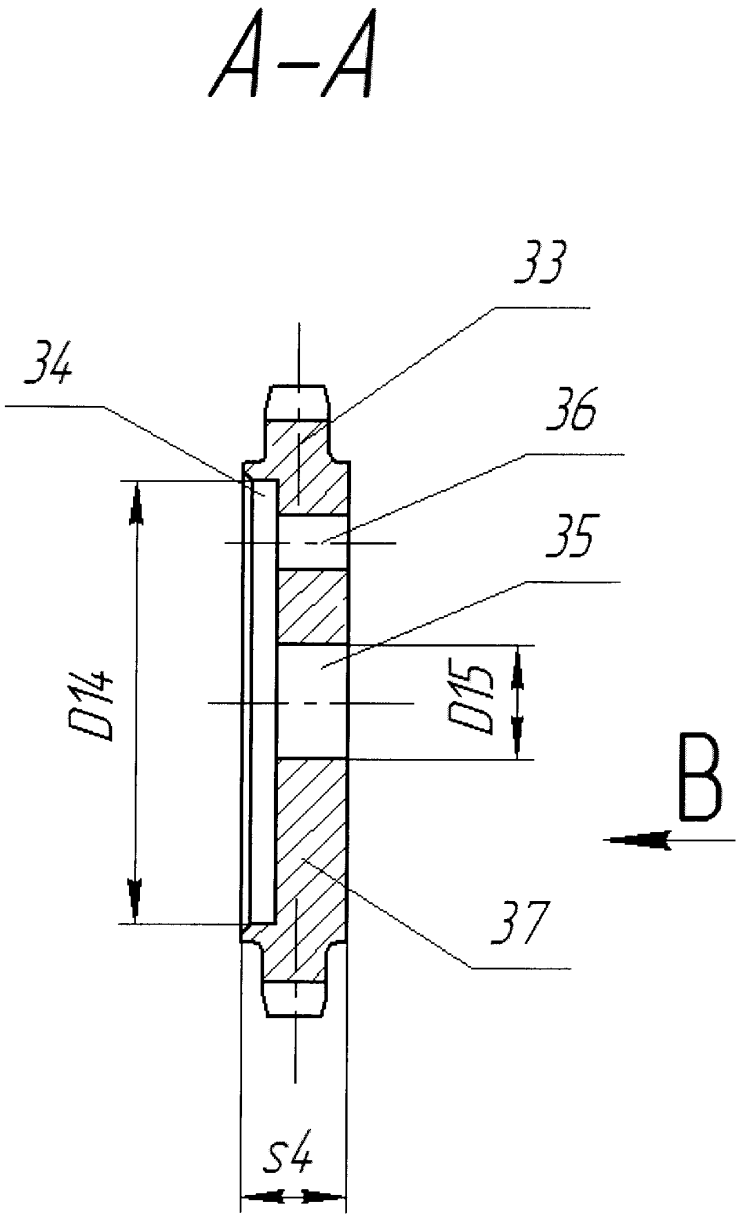
Фиг. 14

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



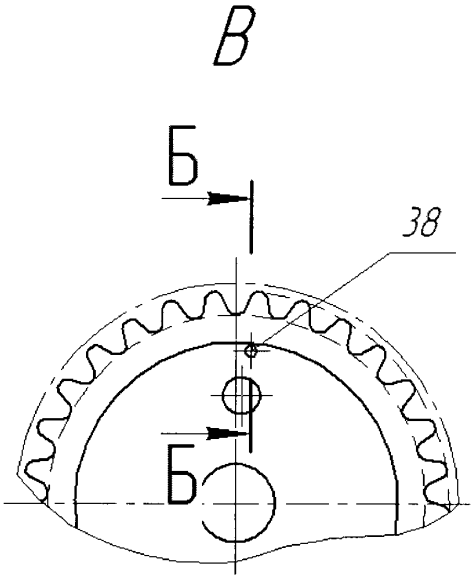
Фиг. 15

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

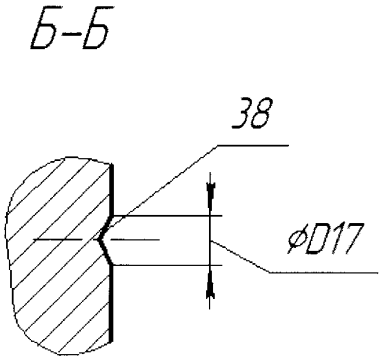


Фиг. 16

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

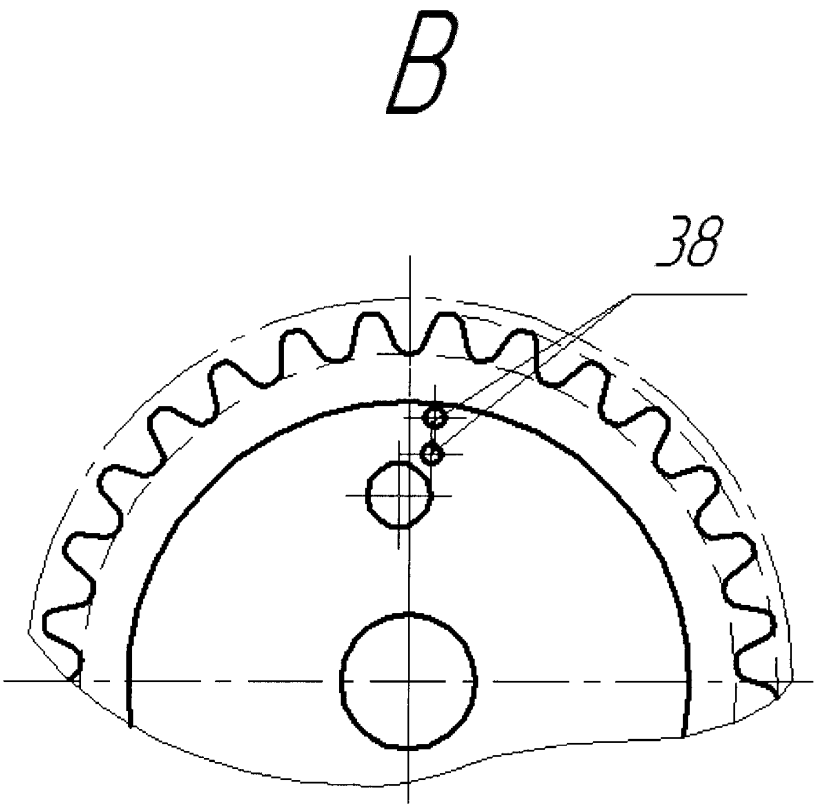


Фиг. 17



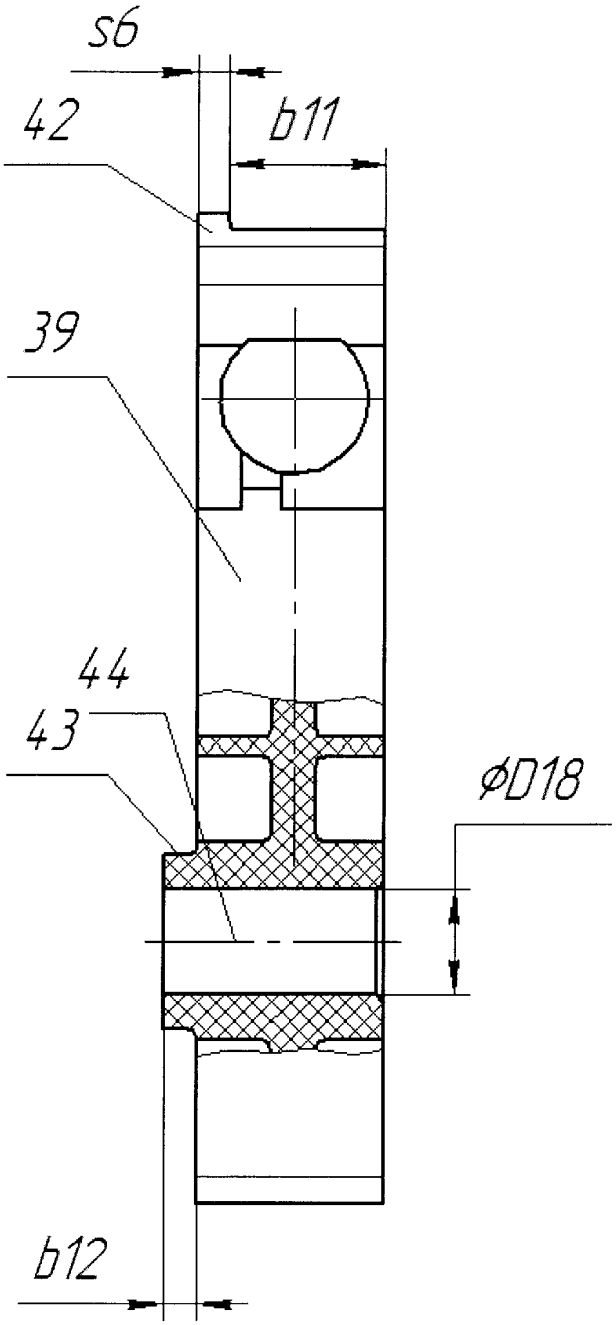
Фиг. 18

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



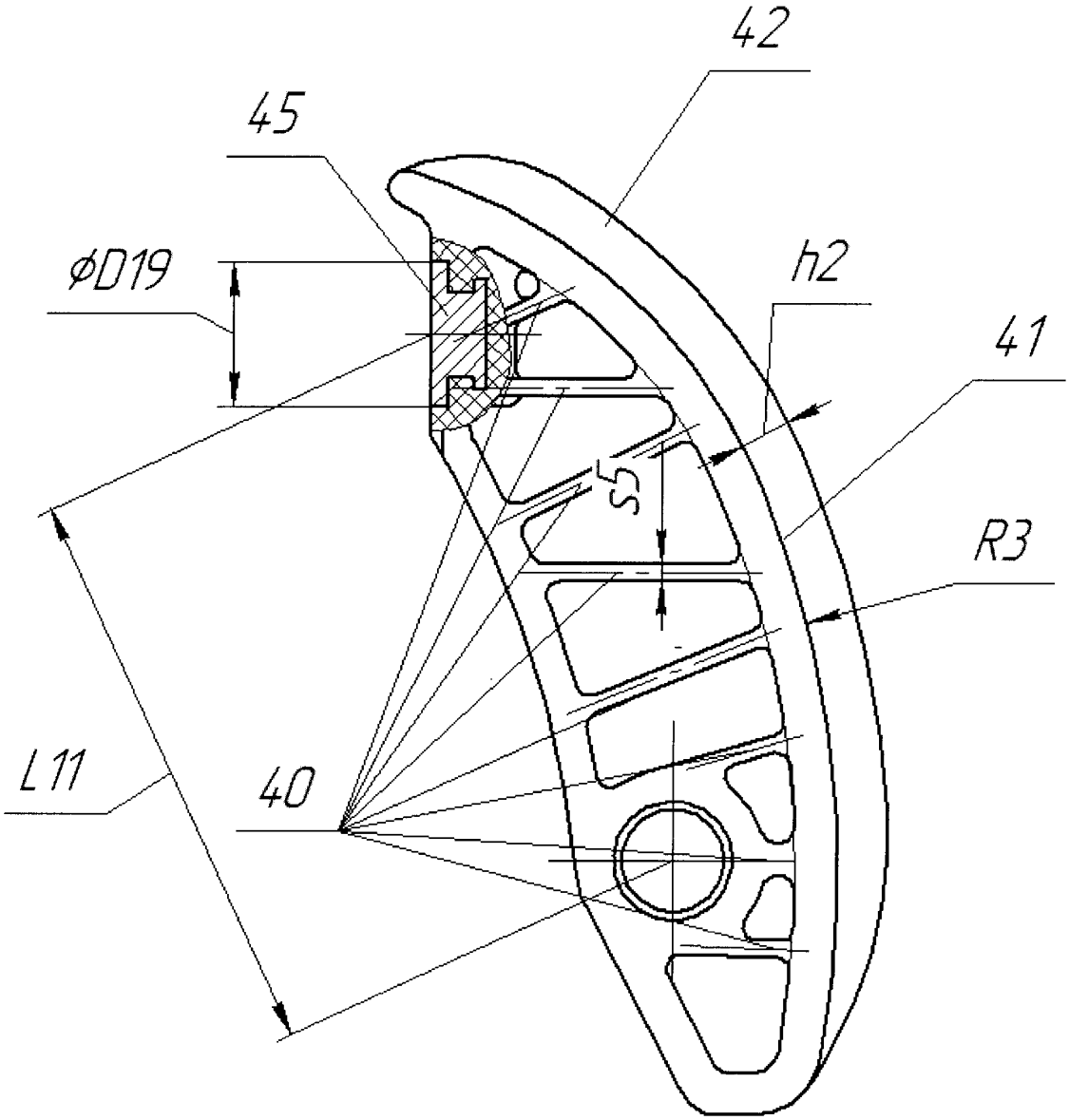
Фиг. 19

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



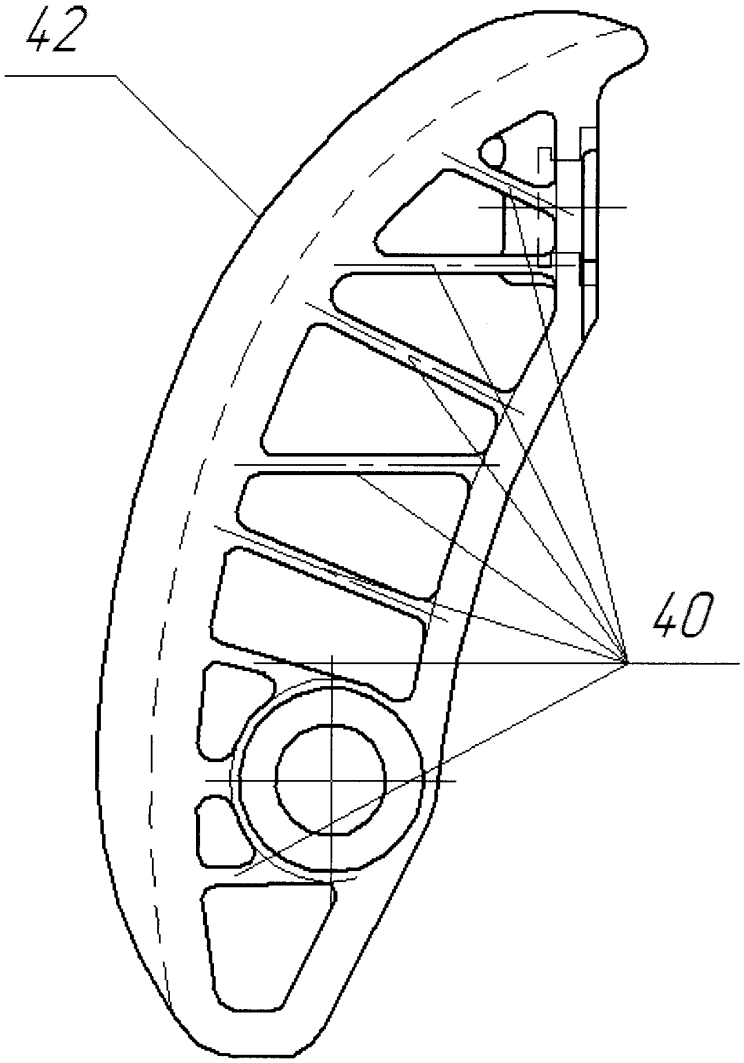
Фиг. 20

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



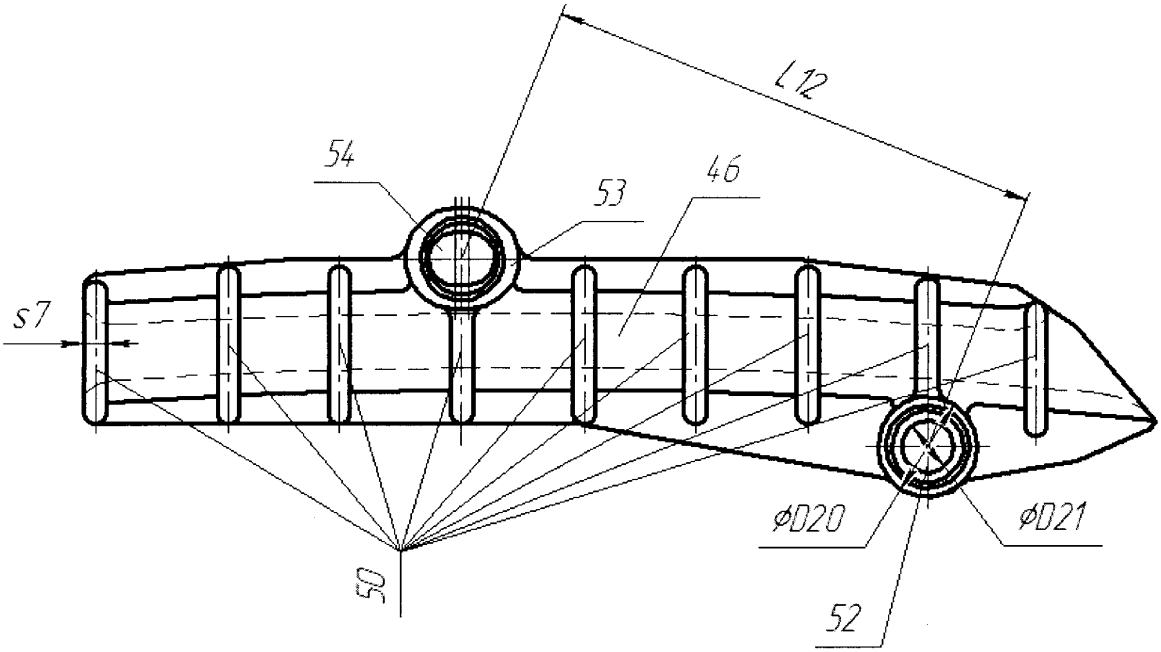
Фиг. 21

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



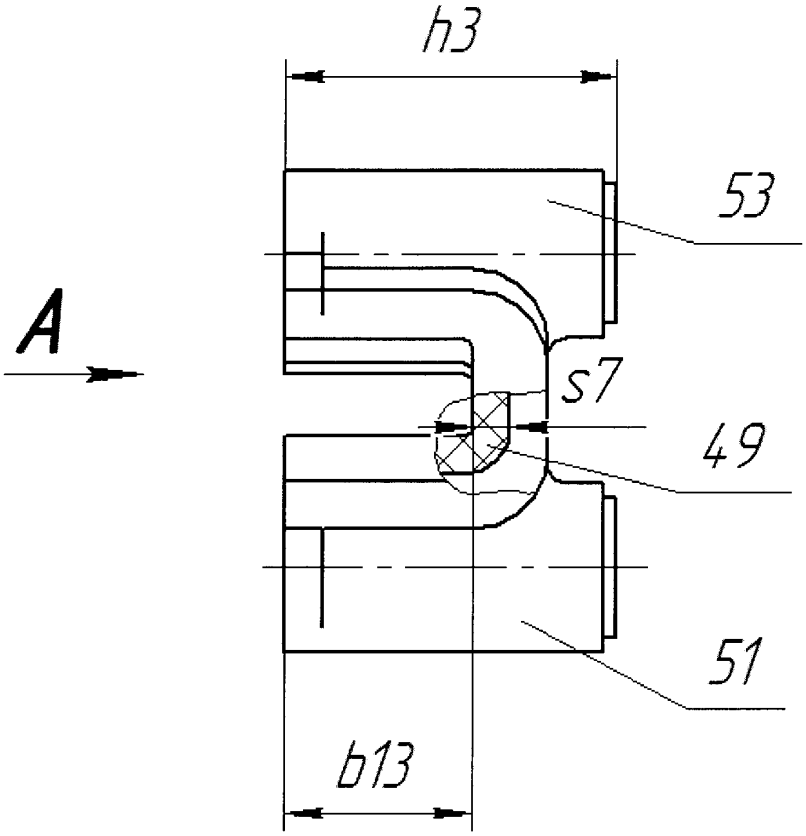
Фиг. 22

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



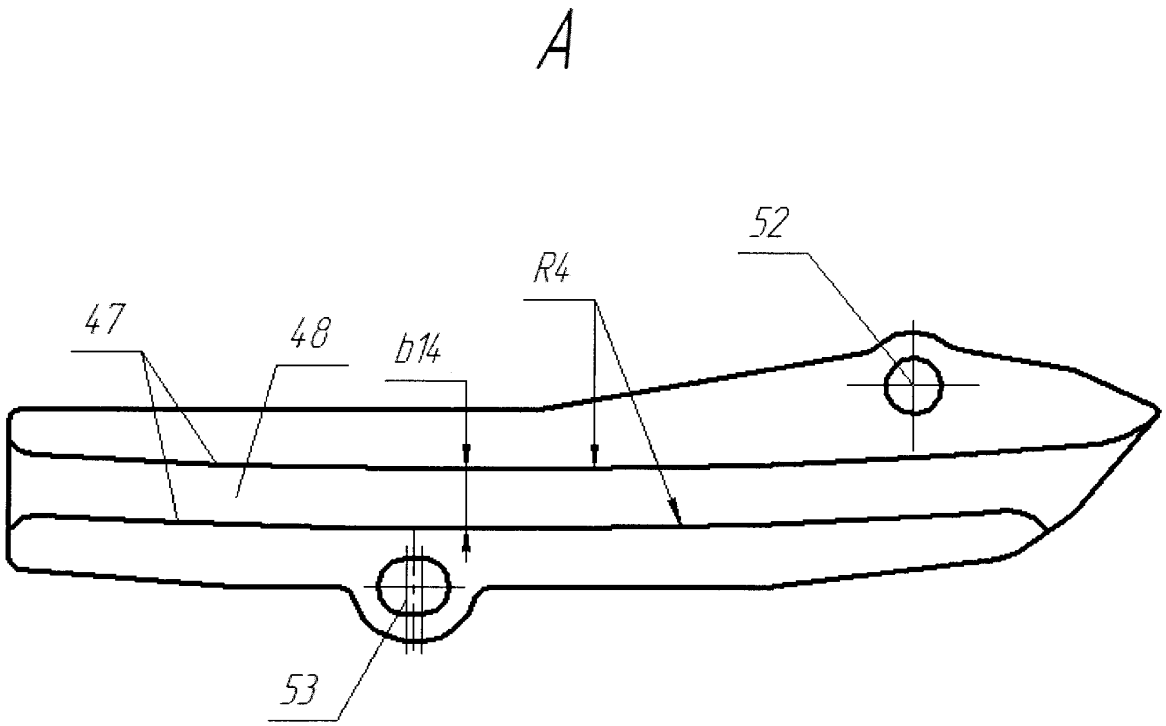
Фиг. 23

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



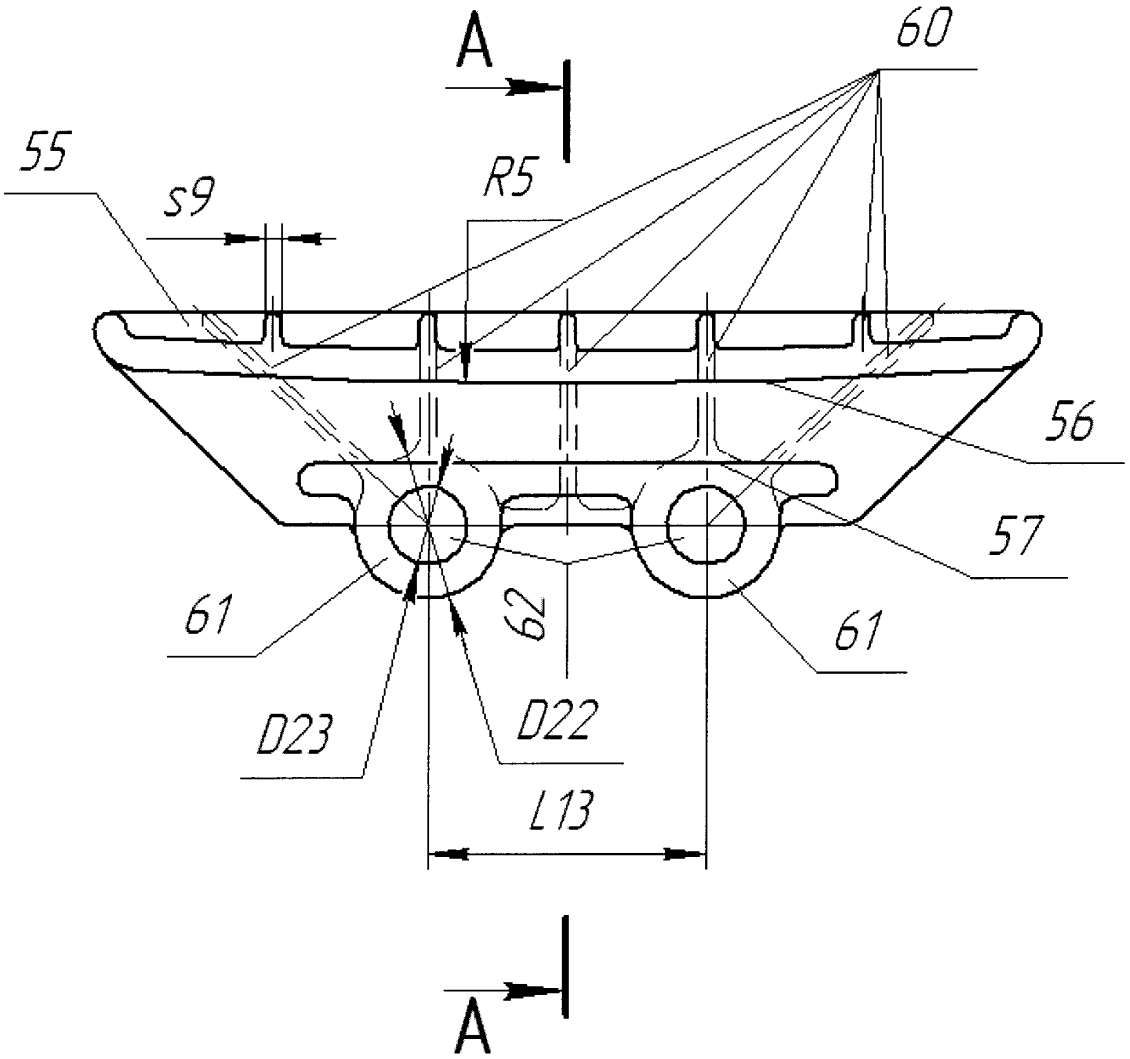
Фиг. 24

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



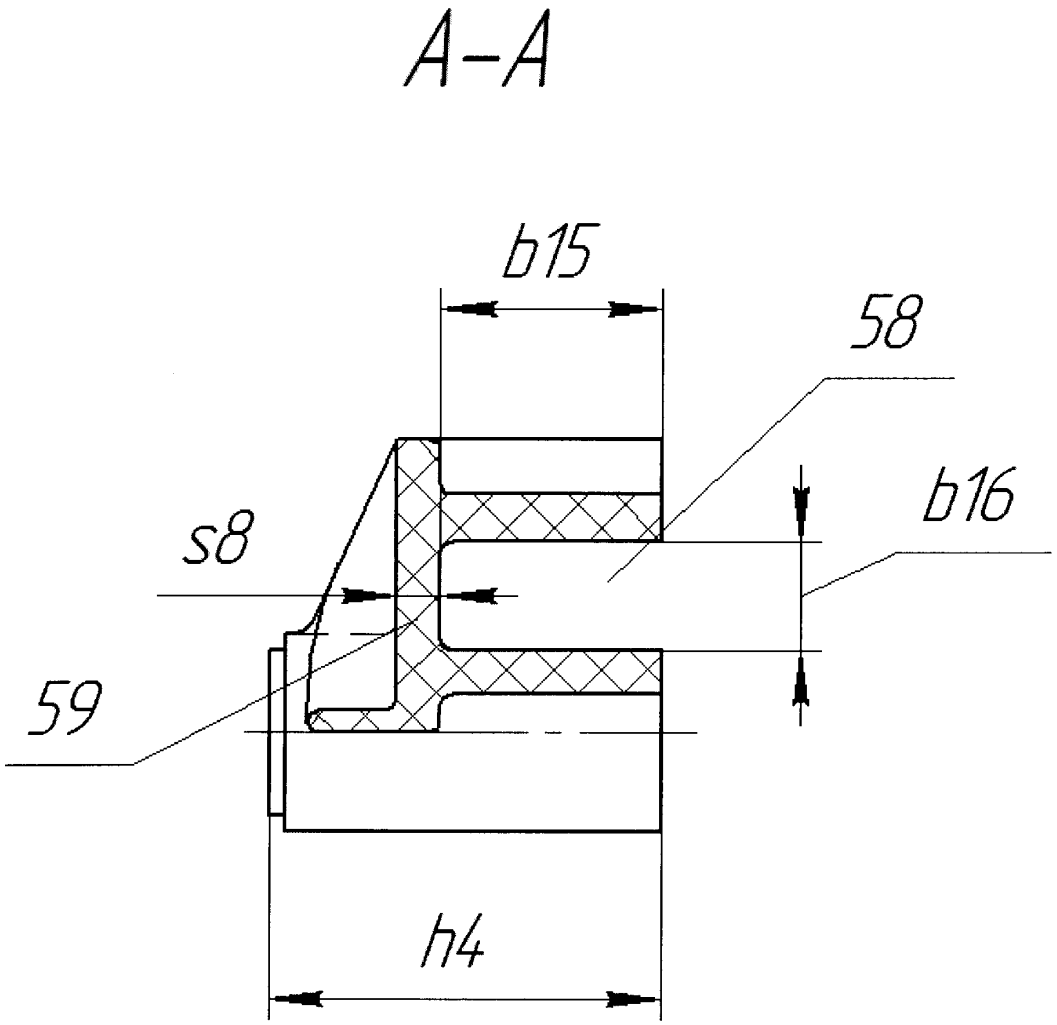
Фиг. 25

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



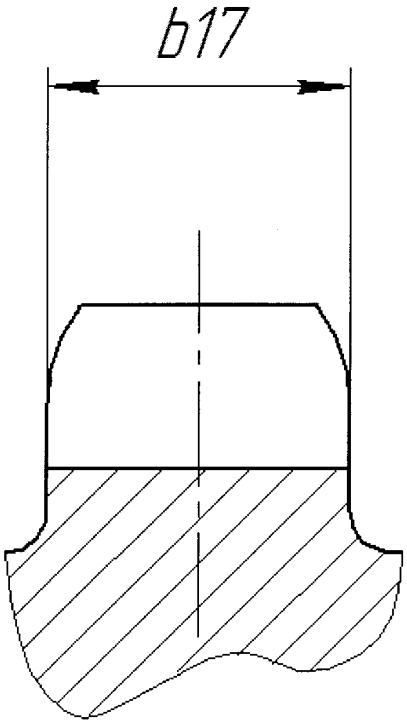
Фиг. 26

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



Фиг. 27

ПРИВОД ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



Фиг. 28