



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

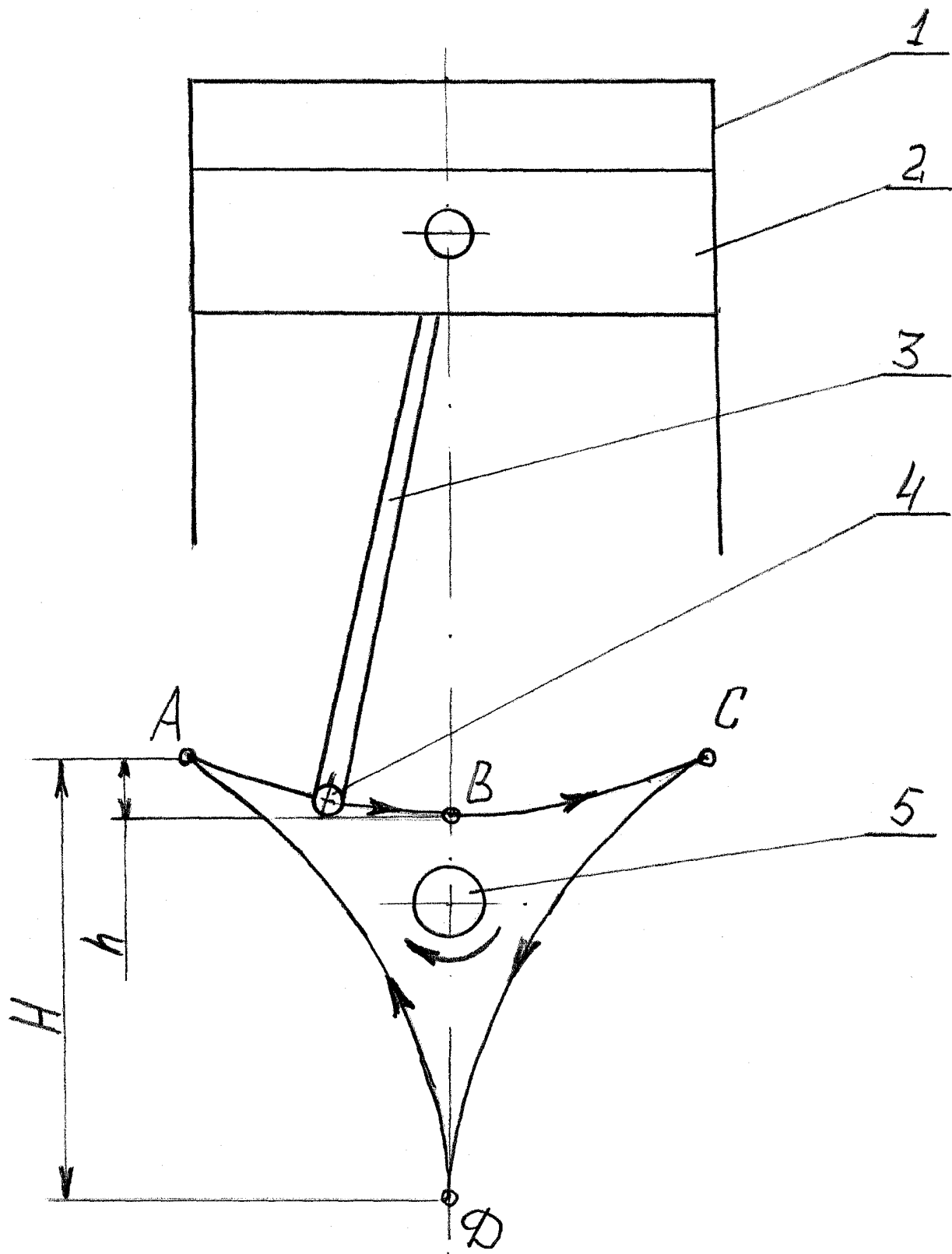
**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**(21), (22) Заявка: **2007113231/22, 10.04.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**10.04.2007**(45) Опубликовано: **20.01.2008**

Адрес для переписки:  
**125057, Москва, ул. Новопесчанная, 8, кв.214,  
П.Н. Евдокимычеву**

(73) Патентообладатель(и):  
**Евдокимычев Павел Николаевич (RU)****(54) ПОРШНЕВОЙ 4-ТАКТНЫЙ ДВС С ПЕРЕМЕННЫМ ХОДОМ ПОРШНЯ**

## Формула полезной модели

Поршневой 4-тактный двигатель внутреннего сгорания (ДВС) с переменным ходом поршня, соединенного через шатун и ось вращения с сателлитом планетарной передачи, отличающийся тем, что снабжен рычагами, одними концами, связанными с сателлитом, а другими через ось вращения с шатуном, при этом передаточное отношение между сателлитом и солнечной шестерней составляет 1:1,5.



В различных областях деятельности в качестве силовых установок используются 4-х-тактные поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС) с классическим кривошипно-шатунным механизмом.

Широкое распространение двигателей такого типа вызывает постоянное возрастание требований к их эффективности и экологической безопасности.

Решение задач повышения эффективности и экологической безопасности ДВС лежит в направлении повышения их механического и термического коэффициентов полезного действия (КПД). В настоящее время возможности повышения механического КПД известных двигателей практически исчерпаны, в связи с применением высококачественных конструкционных материалов и смазок.

Термический КПД повышается различными способами, суть которых сводится к повышению температуры и давления рабочих газов в начале рабочего хода поршня (турбо наддув, увеличение степени сжатия, изменение фаз газораспределения и т.д.). Однако это направление ограничено антидетонационными свойствами применяемых топлив и термической стойкостью конструкционных материалов.

Применение короткоходных и высокооборотных двигателей позволяет сократить время рабочего цикла и, соответственно, тепловые потери процесса. Однако, короткие ходы поршня обуславливают недостаточную степень расширения газов, что снижает положительный эффект идеи, а увеличение линейных скоростей сопрягаемых деталей ведет к снижению ресурса ДВС.

Все 4-х-тактные поршневые ДВС с кривошипно-шатунным механизмом имеют конструктивные свойства, ограничивающие возможности повышения их КПД:

1. Рабочий ход поршня происходит один раз за два оборота коленчатого вала.
2. Постоянная и одинаковая величина хода поршня в тактах сжатия и расширения не позволяет полностью использовать энергию рабочих газов.

Существует несколько конструкций ДВС, в которых поршень разгружается от боковых усилий, что снижает потери на трение и повышает механический КПД ДВС.

Известна конструкция бесшатунного двигателя С.С.Баландина (Авторское свидетельство СССР №118471; журнал «За рулем» №11 за 1999 г. статья «Не шатун, а шток!», а также описание некоторых конструкций на основе двигателя С.С.Баландина по электронному адресу [www.volnovoidvigatel.ru](http://www.volnovoidvigatel.ru)).

Основой поршневого ДВС (двигателя внутреннего сгорания) С.С.Баландина, а также его вариантов, является наличие планетарной передачи между коленчатым валом и штоком, заменяющим шатун кривошипно-шатунного механизма ДВС. Один из вариантов двигателя С.С.Баландина, рассматриваемого в качестве прототипа, изображен на рис.1.

Поршень 2 со штоком 3 установлен в цилиндре 1, закрепленном в корпусе 6. Ось 4 соединяет нижнюю опору штока с промежуточной (сателлитной) шестерней 5, которая установлена на оси 8 кривошипа коленчатого вала и входит наружными зубьями в зацепление с внутренними зубьями опорной (солнечной) шестерни 7, неподвижно закрепленной в корпусе 6 двигателя.

При поступательном движении поршня 2 он через шток 3 поворачивает сателлитную шестерню 5 вокруг оси 8 кривошипа коленчатого вала. При этом сателлитная шестерня 5 перекачивается по солнечной шестерне 7, поворачивая коленчатый вал 10 вокруг оси 9.

Шток 3 совершает прямолинейные возвратно-поступательные движения, вследствие чего поршень 2 двигателя разгружается от боковых усилий, что составляет главный положительный

эффект рассматриваемой конструкции. Он достигается при соблюдении следующих условий:

А) передаточное число между сателлитной и солнечной шестернями составляет 1:2.

Б) рабочий радиус сателлитной шестерни равен  $\frac{1}{2}$  радиуса солнечной.

Недостатки конструкции:

а) Необходимость высокой точности в изготовлении деталей.

б) Ходы поршня во всех тактах остаются одинаковыми, поэтому термический КПД не увеличивается.

Предлагаемая полезная модель «Поршневой 4-х-тактный ДВС с переменным ходом поршня», относящаяся к области техники «Двигатели и насосы», направлена на улучшение технических и экологических характеристик, повышение КПД, технологичности изготовления и увеличение ресурса 4-х-тактных ДВС.

Поршневой 4-х-тактный ДВС с переменным ходом поршня показан на рисунке 2.

В цилиндре 1, закрепленном в корпусе 4 двигателя, установлен поршень 2. Шатун 3 соединяет поршень 2 с сателлитной шестерней 6 через ось 5 рычага 8. Сателлитная шестерня 6 установлена на оси кривошипа 9 и своим наружными зубьями входит в зацепление с внутренними зубьями солнечной шестерни 7, неподвижно установленной в корпусе 4 двигателя.

При работе ДВС в цилиндре 1 возвратно-поступательно движется поршень 2. Через шатун 3, ось 5 рычага 8 он поворачивает сателлитную шестерню 6 вокруг оси кривошипа 9. Сателлитная шестерня 6 перекачивается по солнечной шестерне 7 и вращает коленчатый вал 11 вокруг оси 10.

Траектория движения оси 5 рычага 8 и соединенных с ней деталей показана на рисунке 3. Здесь цилиндр 1, поршень 2, шатун 3, нижняя головка шатуна 4, ось вращения коленчатого вала 5. Стрелками показаны направление вращения коленчатого вала и траектория движения нижней головки шатуна 4 при работе ДВС.

А - верхняя мертвая точка такта выпуска.

В - нижняя мертвая точка такта впуска.

С - верхняя мертвая точка такта сжатия

Д - нижняя мертвая точка такта расширения

h - ход поршня в тактах впуска и сжатия

Н - ход поршня в тактах расширения и выпуска

Существенные отличия от прототипа: изменение передаточного числа между сателлитом и солнечной шестерней на 1:1,5 и установка между шатуном и сателлитом дополнительных рычагов.

Они приводят к следующему техническому результату:

1. Наличие между поршнем, шатуном и коленчатым валом планетарной передачи с отношением числа зубьев сателлитной шестерни к числу зубьев солнечной 1:1,5 ведет к тому, что при вращении сателлита вокруг солнечной шестерни связанный с ним через рычаги поршень за каждый оборот коленчатого вала приходит по 2 раза в верхнюю и нижнюю мертвые точки. Это позволяет осуществить все такты 4-х-тактного двигателя за один оборот коленчатого вала, что повышает удельную мощность ДВС.

Так как частота рабочих ходов увеличивается, обороты двигателя при сохранении той же мощности могут быть соответственно уменьшены, что ведет к снижению линейных скоростей сопряженных деталей и увеличению ресурса ДВС.

Кроме того, при таком передаточном отношении указанной зубчатой передачи ход поршня во время тактов расширения и выпуска больше ходов поршня в тактах впуска и сжатия, что повышает термический КПД двигателя. Более полное использование

энергии рабочих гаов снижает удельный расход топлива.

Кроме того, при более полном расширении сгоревшей рабочей смеси уменьшается количество несгоревших фракций в выхлопных газах и снижается температура выхлопа, что улучшает экологические характеристики ДВС.

2. Рычаги, соединяющие ось вращения шатуна с сателлитными шестернями, и которые могут быть выполнены в теле сателлитных шестерен, съемными или изменяемой длины, позволяют снизить требования к точности изготовления всех деталей, а также унифицировать изготовление ряда ДВС с различными рабочими характеристиками только за счет изменения длины рычагов.

Рычаги с автоматически изменяемой во время работы ДВС длиной позволяют увеличить приспособляемость ДВС к нагрузкам.

Это свойство даст возможность, например, конструировать для автомобильного транспорта силовые установки без коробок перемены передач или вариаторов.

Кроме того, рычаги принимают на себя ударные нагрузки от сгорания рабочих газов, передаваемые на них через поршень и шатун, разгружая остальные детали, что также увеличивает срок службы ДВС. Простота и легкость замены рычага вместе с сателлитной шестерней или отдельно от нее увеличивает ремонтпригодность ДВС.

#### (57) Реферат

Полезная модель направлена на повышение КПД, улучшение технических и экологических характеристик, повышение технологичности изготовления и увеличение ресурса 4-х-тактных ДВС. Указанный технический результат достигается тем, что в 4-х-тактном ДВС шатун соединяет поршень с коленчатым валом через две промежуточные пары шестерен - сателлитных и солнечных с передаточным отношением каждой пары 1:1,5. Шатун своей нижней головкой крепится на оси вращения, проходящей через рычаги, связанные с сателлитными шестернями. Сателлитные шестерни вращаются на оси, являющейся одновременно осью колена (щеки) коленчатого вала, и входят в зацепление с солнечными шестернями. Перекачиваясь по внутренним поверхностям солнечных шестерен, жестко связанных с корпусом ДВС, сателлитные шестерни вращают коленчатый вал непрерывно в одном направлении. Нижняя головка шатуна вместе с рабочими рычагами за каждый оборот коленчатого вала описывает три дуги окружностей, за время прохождения которых поршень совершает четыре хода, соответствующих полному рабочему циклу 4-х-тактного ДВС. При этом ход поршня в такте расширения больше хода поршня в такте сжатия

2007113231

### Реферат

полезной модели «Поршневой 4-х-тактный ДВС с переменным ходом поршня»,

Полезная модель направлена на повышение КПД, улучшение технических и экологических характеристик, повышение технологичности изготовления и увеличение ресурса 4-х-тактных ДВС. Указанный технический результат достигается тем, что в 4-х-тактном ДВС шатун соединяет поршень с коленчатым валом через две промежуточные пары шестерён-сателлитных и солнечных с передаточным отношением каждой пары 1:1,5.

Шатун своей нижней головкой крепится на оси вращения, проходящей через рычаги, связанные с сателлитными шестернями. Сателлитные шестерни вращаются на оси, являющейся одновременно осью колена (щеки) коленчатого вала, и входят в зацепление с солнечными шестернями. Перекачиваясь по внутренним поверхностям солнечных шестерён, жёстко связанных с корпусом ДВС, сателлитные шестерни вращают коленчатый вал непрерывно в одном направлении. Нижняя головка шатуна вместе с рабочими рычагами за каждый оборот коленчатого вала описывает три дуги окружностей, за время прохождения которых поршень совершает четыре хода, соответствующих полному рабочему циклу 4-х-тактного ДВС. При этом ход поршня в такте расширения больше хода поршня в такте сжатия

2007113231

## Описание

полезной модели «Поршневой 4-х-тактный ДВС с переменным ходом поршня»

В различных областях деятельности в качестве силовых установок используются 4-х-тактные поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС) с классическим кривошипно-шатунным механизмом.

Широкое распространение двигателей такого типа вызывает постоянное возрастание требований к их эффективности и экологической безопасности.

Решение задач повышения эффективности и экологической безопасности ДВС лежит в направлении повышения их механического и термического коэффициентов полезного действия (КПД). В настоящее время возможности повышения механического КПД известных двигателей практически исчерпаны, в связи с применением высококачественных конструкционных материалов и смазок.

Термический КПД повышается различными способами, суть которых сводится к повышению температуры и давления рабочих газов в начале рабочего хода поршня (турбо наддув, увеличение степени сжатия, изменение фаз газораспределения и т.д.). Однако это направление ограничено антидетонационными свойствами применяемых топлив и термической стойкостью конструкционных материалов.

Применение короткоходных и высокооборотных двигателей позволяет сократить время рабочего цикла и, соответственно, тепловые потери процесса. Однако, короткие ходы поршня обуславливают недостаточную степень расширения газов, что снижает положительный эффект идеи, а увеличение линейных скоростей сопрягаемых деталей ведёт к снижению ресурса ДВС.

Все 4-х-тактные поршневые ДВС с кривошипно-шатунным механизмом имеют конструктивные свойства, ограничивающие возможности повышения их КПД:

1. Рабочий ход поршня происходит один раз за два оборота коленчатого вала.
2. Постоянная и одинаковая величина хода поршня в тактах сжатия и расширения не позволяет полностью использовать энергию рабочих газов.

Существует несколько конструкций ДВС, в которых поршень разгружается от боковых усилий, что снижает потери на трение и повышает механический КПД ДВС.

Известна конструкция бесшатунного двигателя С.С.Баландина (Авторское свидетельство СССР №118471; журнал «За рулём» №11 за 1999 г. статья «Не шатун, а шток!», а также описание некоторых конструкций на основе двигателя С.С.Баландина по электронному адресу [www.volnovoidvigatel.ru](http://www.volnovoidvigatel.ru)).

Основой поршневого ДВС (двигателя внутреннего сгорания) С.С.Баландина, а также его вариантов, является наличие планетарной передачи между коленчатым валом и штоком, заменяющим шатун кривошипно-шатунного механизма ДВС. Один из вариантов двигателя С.С.Баландина, рассматриваемого в качестве прототипа, изображён на рис. 1.

Поршень 2 со штоком 3 установлен в цилиндре 1, закреплённом в корпусе 6. Ось 4 соединяет нижнюю опору штока с промежуточной (сателлитной) шестернёй 5, которая установлена на оси 8 кривошипа коленчатого вала и входит наружными зубьями в зацепление с внутренними зубьями опорной (солнечной) шестерни 7, неподвижно закреплённой в корпусе 6 двигателя.

При поступательном движении поршня 2 он через шток 3 поворачивает сателлитную шестерню 5 вокруг оси 8 кривошипа коленчатого вала. При этом сателлитная шестерня 5 перекачивается по солнечной шестерне 7, поворачивая коленчатый вал 10 вокруг оси 9.

Шток 3 совершает прямолинейные возвратно-поступательные движения, вследствие чего поршень 2 двигателя разгружается от боковых усилий, что составляет главный по-

2007113231

ложительный эффект рассматриваемой конструкции. Он достигается при соблюдении следующих условий:

А) передаточное число между сателлитной и солнечной шестернями составляет 1:2.

Б) рабочий радиус сателлитной шестерни равен  $\frac{1}{2}$  радиуса солнечной.

Недостатки конструкции:

а) Необходимость высокой точности в изготовлении деталей.

б) Ходы поршня во всех тактах остаются одинаковыми, поэтому термический КПД не увеличивается.

Предлагаемая полезная модель «Поршневой 4-х-тактный ДВС с переменным ходом поршня», относящаяся к области техники «Двигатели и насосы», направлена на улучшение технических и экологических характеристик, повышение КПД, технологичности изготовления и увеличение ресурса 4-х-тактных ДВС.

Поршневой 4-х-тактный ДВС с переменным ходом поршня показан на рисунке 2.

В цилиндре 1, закреплённом в корпусе 4 двигателя, установлен поршень 2. Шатун 3 соединяет поршень 2 с сателлитной шестерней 6 через ось 5 рычага 8. Сателлитная шестерня 6 установлена на оси кривошипа 9 и своим наружными зубьями входит в зацепление с внутренними зубьями солнечной шестерни 7, неподвижно установленной в корпусе 4 двигателя.

При работе ДВС в цилиндре 1 возвратно-поступательно движется поршень 2. Через шатун 3, ось 5 рычага 8 он поворачивает сателлитную шестерню 6 вокруг оси кривошипа 9. Сателлитная шестерня 6 перекачивается по солнечной шестерне 7 и вращает коленчатый вал 11 вокруг оси 10.

Траектория движения оси 5 рычага 8 и соединённых с ней деталей показана на рисунке 3. Здесь цилиндр 1, поршень 2, шатун 3, нижняя головка шатуна 4, ось вращения коленчатого вала 5. Стрелками показаны направление вращения коленчатого вала и траектория движения нижней головки шатуна 4 при работе ДВС.

А - верхняя мёртвая точка такта выпуска.

В - нижняя мёртвая точка такта впуска.

С - верхняя мёртвая точка такта сжатия

Д - нижняя мёртвая точка такта расширения

h - ход поршня в тактах впуска и сжатия

H - ход поршня в тактах расширения и выпуска

Существенные отличия от прототипа: изменение передаточного числа между сателлитом и солнечной шестерней на 1:1,5 и установка между шатуном и сателлитом дополнительных рычагов.

Они приводят к следующему техническому результату:

1. Наличие между поршнем, шатуном и коленчатым валом планетарной передачи с отношением числа зубьев сателлитной шестерни к числу зубьев солнечной 1:1,5 ведёт к тому, что при вращении сателлита вокруг солнечной шестерни связанный с ним через рычаги поршень за каждый оборот коленчатого вала приходит по 2 раза в верхнюю и нижнюю мёртвые точки. Это позволяет осуществить все такты 4-х-тактного двигателя за один оборот коленчатого вала, что повышает удельную мощность ДВС.

Так как частота рабочих ходов увеличивается, обороты двигателя при сохранении той же мощности могут быть соответственно уменьшены, что ведёт к снижению линейных скоростей сопряжённых деталей и увеличению ресурса ДВС.

Кроме того, при таком передаточном отношении указанной зубчатой передачи ход поршня во время тактов расширения и выпуска больше ходов поршня в тактах впуска и сжатия, что повышает термический КПД двигателя. Более полное использование энергии рабочих газов снижает удельный расход топлива.



Кроме того, при более полном расширении сгоревшей рабочей смеси уменьшается количество несгоревших фракций в выхлопных газах и снижается температура выхлопа, что улучшает экологические характеристики ДВС.

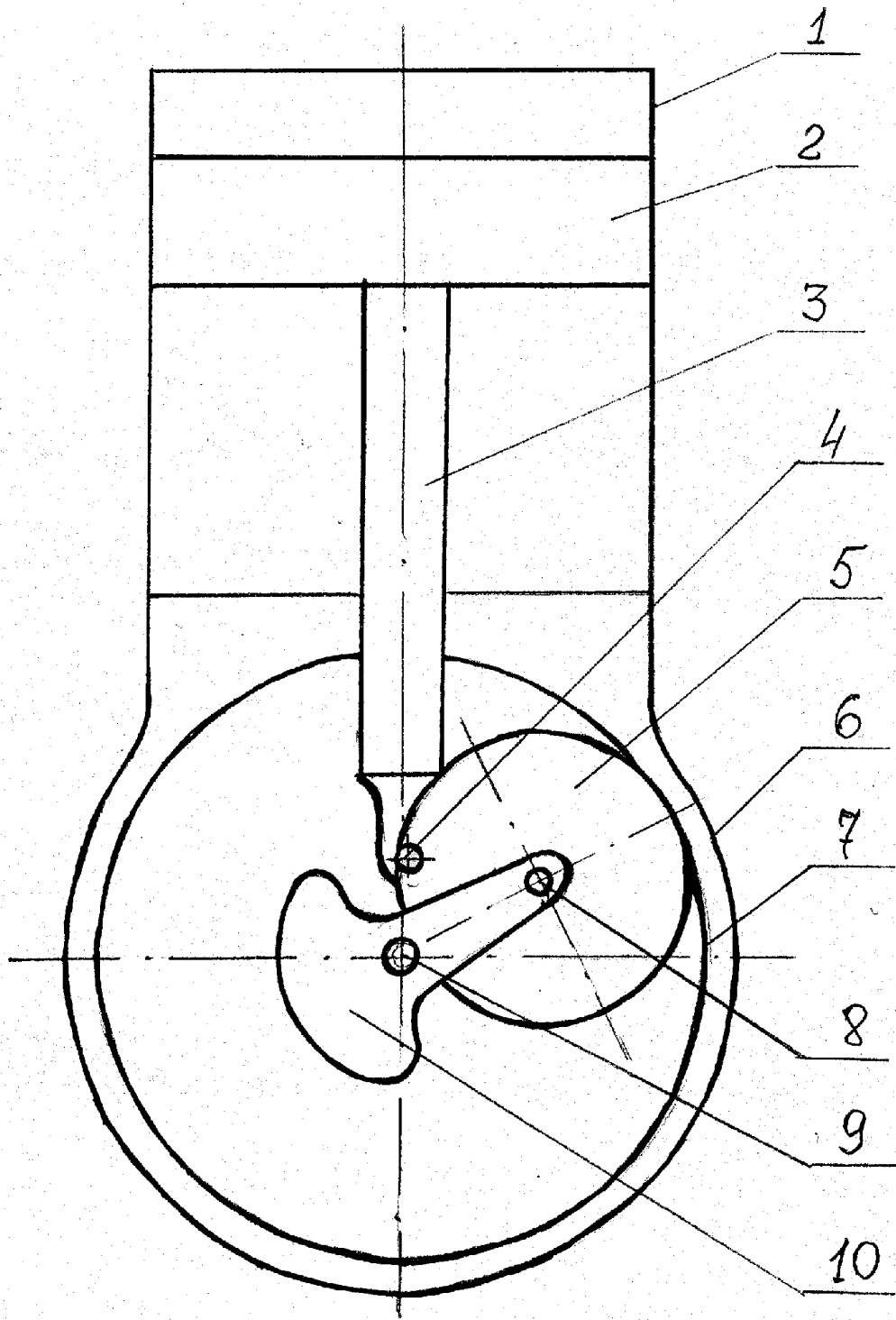
2. Рычаги, соединяющие ось вращения шатуна с сателлитными шестернями, и которые могут быть выполнены в теле сателлитных шестерён, съёмными или изменяемой длины, позволяют снизить требования к точности изготовления всех деталей, а также унифицировать изготовление ряда ДВС с различными рабочими характеристиками только за счёт изменения длины рычагов.

Рычаги с автоматически изменяемой во время работы ДВС длиной позволяют увеличить приспособляемость ДВС к нагрузкам.

Это свойство даст возможность, например, конструировать для автомобильного транспорта силовые установки без коробок перемены передач или вариаторов.

Кроме того, рычаги принимают на себя ударные нагрузки от сгорания рабочих газов, передаваемые на них через поршень и шатун, разгружая остальные детали, что также увеличивает срок службы ДВС. Простота и лёгкость замены рычага вместе с сателлитной шестернёй или отдельно от неё увеличивает ремонтпригодность ДВС.

2007/11323/



рлс. 1

2007/13251

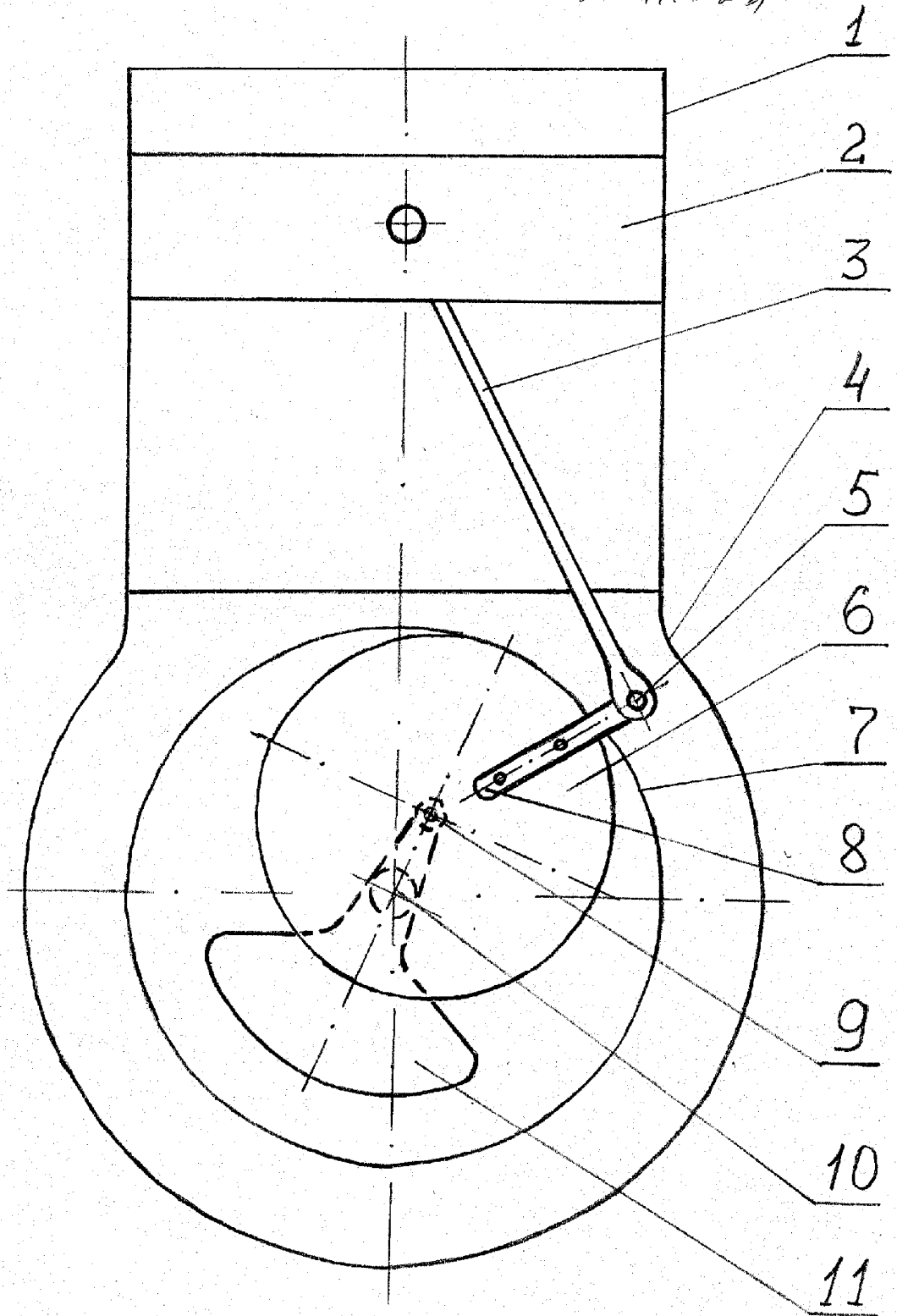


РИС. 2

2007 113231

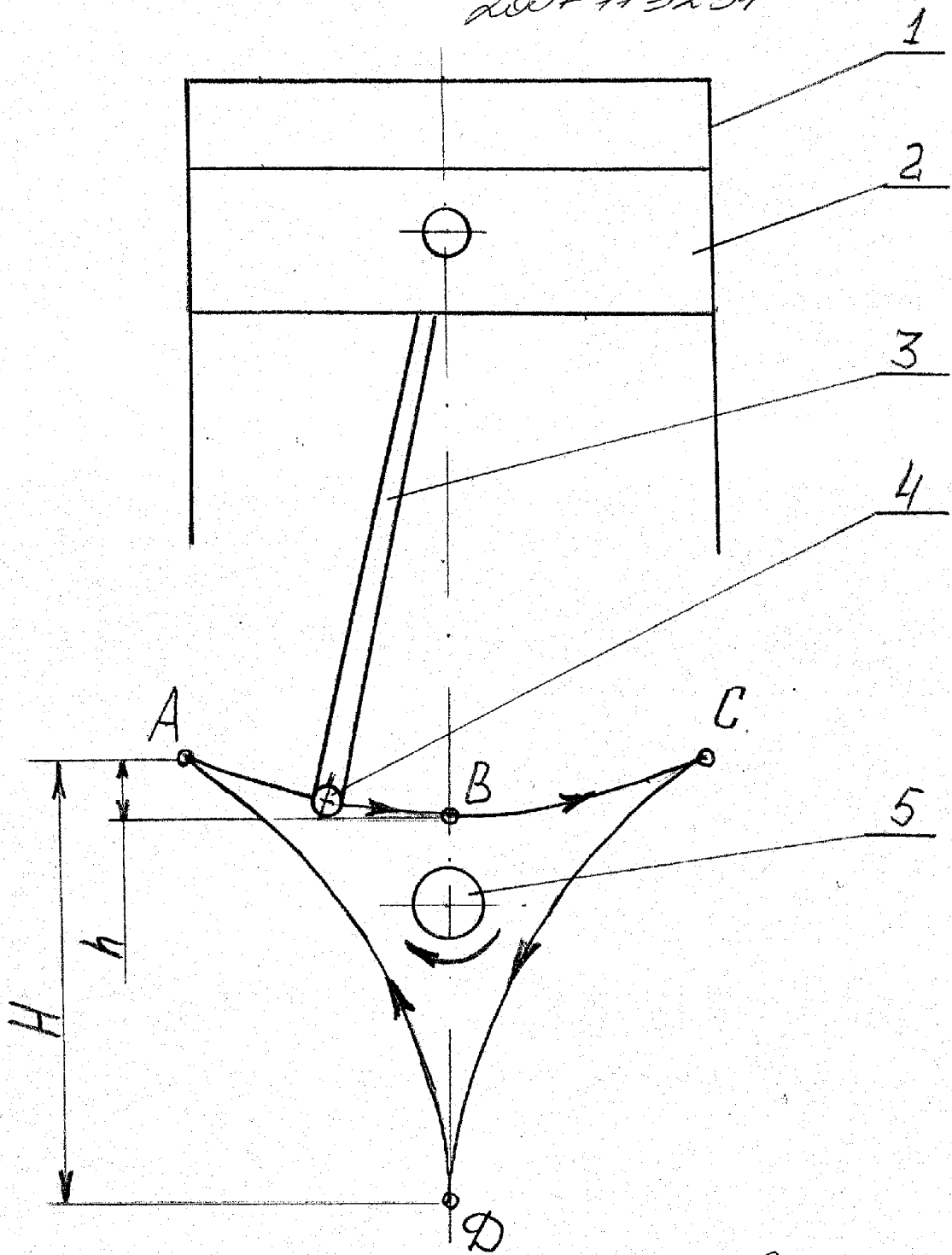


рис. 3

Всё  
справ