

# ОДНОПОЛОСТНЫЕ ТОРЫ-ДВИГАТЕЛИ С ДВУМЯ РОТОРАМИ

В.Т. Доронин

*Кольцевая или тороидальная рабочая полость разделена двумя роторными парами лопастных поршней или поршневыми крыльчатками на всасывающую камеру, компрессорную камеру, камеру сгорания и выхлопную камеру. Роторные пары лопастных поршней выполнены в виде лопаток, приваренных к дискам с отверстиями для оси. Обе роторные пары лопастных поршней установлены на общей оси с возможностью вращения относительно оси и периодического соединения с осью. Двигатель снабжен датчиками положения и фиксаторами положения роторных пар поршней или поршневых крыльчаток. Повышаются коэффициент полезного действия и удельная мощность двигателя, снижается его вес.*

Актуальность новшества заключается в необходимости иметь компактный мощный двигатель вращательного движения для общего применения, в частности для использования в автомобильном моторостроении.

Известны двухлопастные двигатели внутреннего сгорания, в основу работы которого положен принцип изменения рабочего объема между двумя лопастными роторами, вращающимися с переменной скоростью в одном направлении в рабочей полости. Относительная компактность и относительно высокая мощность двухлопастных двигателей внутреннего сгорания достигаются одновременной работой двух поверхностей лопасти в цилиндрической, кольцевой, тороидальной, эллипсоидной или сферической рабочей камере и другим, отличным от поршневого двигателя, режимом работы. В двухлопастном двигателе внутреннего сгорания применяется четырёхтактный цикл и используется механизм фиксации лопастных роторов смещённый с электронной системой слежения, корректировки и управления двигателем или один из механизмов синхронизации роторных лопастей [1-13].

Недостатками двухлопастного двигателя являются: невысокий коэффициент полезного действия из-за затрат энергии на две рабочие полости; малая удельная мощность из-за большого объема в связи с необходимостью иметь две рабочих полости и необходимостью установления лопастных роторов в двух рабочих полостях; значительный вес, обусловленный большим объемом корпуса; низкая уравновешенность двигателя, из-за несимметричности лопастных роторов относительно оси вращения.

Задачей работы по ротору-двигателю является повышение коэффициента полезного действия, удельной мощности двигателя внутреннего сгорания и снижение веса двигателя. Поставленная цель достигается тем, что в двигателе внутреннего сгорания за-

слонки выполнены в виде роторных поршней, все роторные поршни выполнены в виде роторных пар поршней, симметричных относительно оси вращения. Все роторные пары поршней установлены в одной рабочей полости на общей оси с возможностью вращения относительно оси и периодического соединения с этой осью. Это приводит к иному режиму работы двигателя и к отсутствию необходимости иметь вторую рабочую полость, перегородку и перепускные коллекторы с клапанами, причём двигатель дополнительно снабжен датчиками положения роторных пар поршней и фиксаторами положения роторных пар поршней, установленными в этих роторных парах поршней [14-20].

Повышение коэффициента полезного действия получено вследствие исключения затрат энергии на перепускные коллекторы, на рабочую полость и на возвратно-поступательное перемещение заслонок. Повышение удельной мощности достигнуто вследствие того, что в двигателе отсутствует необходимость иметь вторую рабочую полость, перегородку и перепускные коллекторы с клапанами. Снижение веса достигнуто вследствие того, что в двигателе заслонки выполнены в виде роторных поршней, все роторные поршни выполнены в виде роторных пар поршней, все роторные пары поршней установлены в одной рабочей полости на общей оси, что приводит к отсутствию необходимости иметь вторую рабочую полость, перегородку и перепускные коллекторы с клапанами. Высокая уравновешенность двигателя достигнута вследствие того, что роторные пары поршней симметричны относительно оси вращения, все роторные пары поршней установлены в одной рабочей полости на общей оси.

Конструкция и работа тора-двигателя внутреннего сгорания поясняется рисунками. На рис. 1 изображен однополостный тороидальный двигатель внутреннего сгорания с двумя ро-

## ОДНОПОЛОСТНЫЕ ТОРЫ-ДВИГАТЕЛИ С ДВУМЯ РОТОРНЫМИ ПАРАМИ ПОРШНЕЙ

торными парами поршней в разрезе. На рис.2 дано вертикальное сечение однополостного тора-двигателя внутреннего сгорания с двумя роторными парами поршней. На рис.3 – схема расположения роторных пар поршней на оси, датчиков положения роторных пар поршней и фиксаторов положения роторных пар поршней. На рис.4 представлена схема второго варианта расположения роторных пар поршней на оси однополостного тора-двигателя внутреннего сгорания.

Двигатель внутреннего сгорания содержит корпус 1, ось 2, поршни и заслонки, выполненные в виде роторных пар поршней 3, 5 и 4, 6. Корпус 1 выполнен цилиндрическим, установлен стационарно на оси 2, имеющей возможность вращения относительно корпуса 1. Между внутренней поверхностью корпуса 1 и наружной поверхностью оси 2 образована рабочая полость тороидальной формы. Полость между внутренней поверхностью корпуса 1 и наружной поверхностью оси 2 разделена роторными парами поршней 3, 5 и 4, 6 на всасывающую камеру 7, компрессорную камеру 8, камеру 9 сгорания и выхлопную камеру 10. Двигатель также содержит впускной клапан 11, выпускное отверстие 12, форсунку 13, свечу 14 зажигания, фиксаторы 15, 16 положения роторных пар поршней 3, 5 и 4, 6 и датчики 17, 18 положения роторных пар поршней 3, 5 и 4, 6.

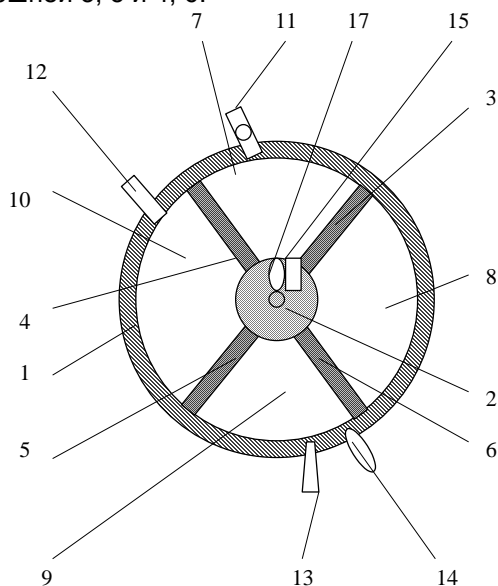


Рис.1. Однополостный тор-двигатель внутреннего сгорания с двумя роторными парами поршней

Роторная пара поршней 3, 5 установлена с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 или жёсткого соединения с осью 2 с помощью фиксатора 15 положения ротор-

ной пары поршней 3, 5 по сигналу от датчика 17 положения роторной пары поршней 3, 5 или от датчика 18 положения роторной пары поршней 5, 6. Роторная пара поршней 5, 6 установлена с возможностью жёсткого соединения с осью 2 или с корпусом 1 с помощью фиксатора 16 положения роторной пары поршней 5, 6 по сигналу от датчика 18 положения роторной пары поршней 4, 6 или по сигналу от датчика 17 положения роторной пары поршней 3, 5. Эти фиксаторы 15, 16 положения роторных пар поршней 3, 5 и 4, 6 могут быть как механическими, так и электромагнитными. При этом всасывающая камера 7 снабжена впускным клапаном 11, выхлопная камера 10 снабжена выпускным отверстием 12, камера сгорания 9 снабжена форсункой 13 и свечой 14 зажигания. Роторные пары поршней 3, 5 и 4, 6 установлены на оси 2 с возможностью вращения любой роторной пары поршней 3, 5 и 4, 6 относительно оси 2 и с возможностью вращения любой роторной пары поршней 3, 5 и 4, 6 вместе с осью 2. Роторные пары поршней 3, 5 и 4, 6 установлены на оси 2 с возможностью вращения обеих роторных пар поршней 3, 5 и 4, 6 вместе с осью 2 с помощью фиксаторов 15, 16 положения роторных пар поршней 3, 5 и 4, 6. Роторные пары поршней 3, 5 и 4, 6 установлены на оси 2 с возможностью вращения обеих роторных пар поршней 3, 5 и 4, 6 относительно оси 2. Роторные пары поршней 3, 5 и 4, 6 разделяют рабочую полость на всасывающую камеру 7, компрессорную камеру 8, камеру 9 сгорания и выхлопную камеру 10. Фиксатор 15 положения роторной пары поршней 3, 5 и датчик 17 положения роторной пары поршней 3, 5 установлены в роторной паре поршней 3, 5 вблизи корпуса 1 и оси 2. Фиксатор 16 положения роторной пары поршней 4, 6 и датчик 18 положения роторной пары поршней 4, 6 установлены в роторной паре поршней 4, 6 вблизи корпуса 1 и оси 2.

При этом роторная пара поршней 3, 5 выполнена с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 с помощью фиксатора 15 положения роторной пары поршней 3, 5 по электрическому сигналу от датчика 17 положения роторной пары поршней 3, 5. Роторная пара поршней 3, 5 выполнена с возможностью снятия фиксации роторной пары поршней 3, 5 относительно корпуса 1 и последующего жёсткого соединения с осью 2 с помощью фиксатора 15 положения роторной пары поршней 3, 5 по электрическому сигналу от датчика 18 положения роторной пары порш-

ней 4, 6 относительно корпуса 1. Роторная пара поршней 4, 6 выполнена с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 с помощью фиксатора 16 положения роторной пары поршней 4, 6 по электрическому сигналу от датчика 18 положения роторной пары поршней 4, 6. Роторная пара поршней 4, 6 выполнена с возможностью снятия фиксации роторной пары поршней 4, 6 относительно корпуса 1 и последующего жёсткого соединения с осью 2 с помощью фиксатора 16 положения роторной пары поршней 3, 5 по электрическому сигналу от датчика 17 положения роторной пары поршней 3, 5.

Принято, что на рис. 1 направление вращения роторных пар поршней 3, 5 и 4, 6 осуществляется по часовой стрелке.

Двигатель внутреннего сгорания работает следующим образом. Используется четырёхтактный цикл: всасывание; сжатие; горение и расширение; выхлоп. Рабочая полость используется одновременно на впуск воздуха через впускной клапан 11 во всасывающую камеру 8, на сжатие находящегося в компрессорной камере 9 воздуха, на горение и расширение топливной смеси в камере 9 сгорания и на вытеснение ранее отработанных газов из выхлопной камеры 10 через выпускное отверстие 12.

Такт всасывания. Всасывание осуществляется во время кругового движения роторной пары поршней 3, 5, снятой с фиксации относительно корпуса 1 и сразу же фиксированной на оси 2 с помощью фиксатора 15 положения роторной пары поршней 3, 5 по сигналу от датчика 18 положения роторной пары поршней 4, 6. Всасывание осуществляется при фиксированной относительно корпуса 1 роторной паре поршней 4, 6 с помощью фиксатора 16 положения роторной пары поршней 4, 6 по сигналу от датчика 18 положения роторной пары поршней 4, 6. При всасывании через впускной клапан 11 во всасывающую камеру 7, расположенную между поршнями 4 и 3 роторных пар поршней 4, 6 и 3, 5 поступает воздух из атмосферы.

Такт сжатия. В компрессорной камере 8, расположенной между поршнями 3 роторной пары поршней 3, 5 и 6 роторной пары поршней 4, 6 присутствует ранее втянутый воздух. Воздух сжимается с помощью поршня 3 движущейся по кругу роторной пары поршней 3, 5, фиксированной ранее относительно оси 2, с помощью фиксатора 15 положения роторной пары поршней 3, 5 при фиксированной относительно корпуса 1 роторной паре порш-

ней 4, 6 с помощью фиксатора 16 положения роторной пары поршней 4, 6.

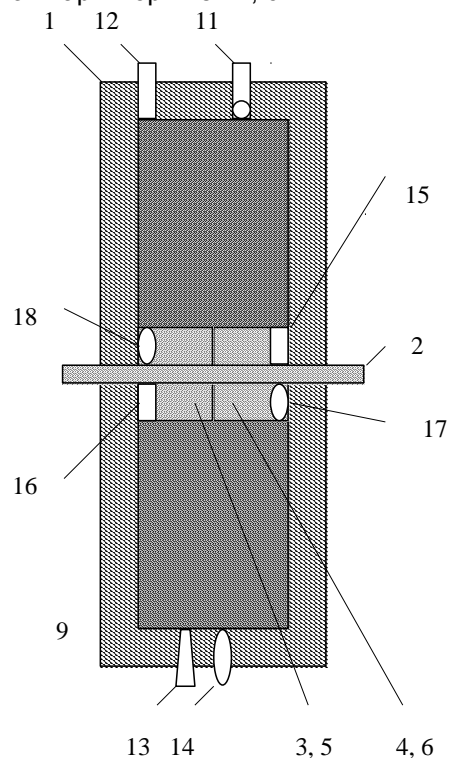


Рис.2. Вертикальное сечение однополостного тора-двигателя внутреннего сгорания с двумя роторными парами поршней по центру

Повышая давление воздуха в компрессорной камере 8, поршень 3 роторной пары поршней 3, 5 удаляется от поршня 4 роторной пары поршней 4, 6 и в результате вращения приближается к поршню 6 роторной пары поршней 4, 6. Затем по сигналу от датчика 17 положения роторной пары поршней 3, 5 относительно корпуса 1, с помощью фиксатора 16 положения роторной пары поршней 4, 6 роторная пара поршней 4, 6 снимается с фиксации относительно корпуса 1 и сразу же фиксируется относительно оси 2. Далее роторная пара поршней 4, 6 вращается вместе с осью 2 и роторной парой 3, 5, оставляя роторной паре поршней 3, 5 место своей прежней фиксации относительно корпуса 1. Когда поршень 3 роторной пары поршней 3, 5 проходит мимо свечи 14 зажигания и мимо форсунки 13, тогда роторная пара поршней 3, 5 с помощью фиксатора 15 снимается с фиксации относительно оси 2. После этого роторная пара поршней 3, 5 сразу фиксируется относительно корпуса 1, на месте прежней фиксации роторной пары поршней 4, 6 относительно корпуса 1. Поршень 6 роторной пары поршней 4, 6 вместе с осью 2 продолжает

## ОДНОПОЛОСТНЫЕ ТОРЫ-ДВИГАТЕЛИ С ДВУМЯ РОТОРАМИ

круговое движение и вытесняет поршнем 6 отработанный газ из выхлопной камеры 10 через выпускное отверстие 12. К моменту открытия впускного клапана 11, на месте поршня 4 роторной пары поршней 4, 6 будет фиксирован поршень 5 роторной пары поршней 3Ю 5, а всасывающая камера 8 и компрессорная камера 9 готовы начать свои такты. В результате замены поршня 4 поршнем 5 по сигналу от датчика 17 положения роторной пары поршней 3, 5 и поршня 3 роторной пары поршней 3, 5 поршнем 4 роторной пары поршней 4, 6 и замены поршня 6 поршнем 3 подготовлены условия для повторения такта всасывания и такта сжатия. Воздух будет снова всасываться в камеру 8, и сжиматься в камере 9, но уже с помощью поршня 4 роторной пары поршней 4, 6 при фиксированном относительно корпуса 1 положении поршня 5 роторной пары поршней 3, 5 и фиксированном относительно корпуса 1 положении поршня 3 роторной пары поршней 3, 5.

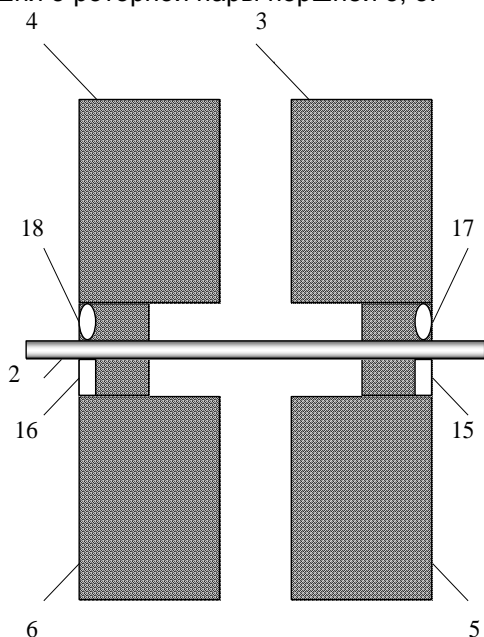


Рис.3. Схема расположения роторных пар поршней на оси, датчиков положения роторных пар поршней и фиксаторов положения роторных пар поршней однополостного тора-двигателя внутреннего сгорания

Такт горения и расширения. Сжатый воздух используется в камере 9 сгорания в такте горения и расширения. Такт горения и расширения начинается практически одновременно с выполнением трёх других тактов, всасывания, сжатия и выхлопа. Всасывание и сжатие воздуха осуществляются при движении поршня 3 в составе роторной пары порш-

ней 3, 5 при фиксированном положении роторной пары поршней 3, 5 относительно оси 2 и при фиксированном положении роторной пары поршней 4, 6 относительно корпуса 1. Горение и расширение, и выхлоп осуществляются при движении поршня 5 в составе роторной пары поршней 3, 5 при фиксированном положении роторной пары поршней 3, 5 относительно оси 2 и при фиксированном положении роторной пары поршней 4, 6 относительно корпуса 1. К началу горения и расширения топливной смеси поршень 5 и поршень 3 в составе роторной пары поршней 3, 5 были заранее сняты с фиксации относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 15 роторной пары поршней 3, 5 по сигналу от датчика 18 положения роторной пары поршней 4, 6. После снятия фиксации относительно корпуса 1 сразу же поршень 5 в составе роторной пары поршней 3, 5 был фиксирован относительно оси 2. Чтобы поршень 3 начал своё движение по забору воздуха во всасывающую камеру 7 и движение по сжатию воздуха в компрессорной камере 8 и поршень 5 начал движение по вытеснению отработавших газов из выхлопной камеры 10, в камеру 9 сгорания впрыскивается топливная смесь через форсунку 13 и поджигается свечой 14 зажигания. В результате горения и расширения топливной смеси в камере сгорания 9, давление газов на поршень 5 приводит роторную пару поршней 3, 5 во вращательное движение, а вместе с роторной парой поршней 3, 5 приводится в движение ось 2. Поршень 5 в составе роторной пары поршней 3, 5 вращается при фиксированном положении поршня 4 и в целом роторной пары поршней 4, 6 относительно корпуса 1. Поршень 5 роторной пары поршней 3, 5 при вращении роторной пары поршней 3, 5 удаляется от поршня 6 роторной пары поршней 4, 6 и приближается к поршню 4 роторной пары поршней 4, 6. Затем по сигналу от датчика 17 положения движущейся роторной пары поршней 3, 5 относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 16 положения роторной пары поршней 4, 6 роторная пара поршней 4, 6 снимается с фиксации относительно корпуса 1 и фиксируется относительно оси 2. Далее поршень 4 роторной пары поршней 4, 6 вращается с осью 2 и с поршнем 5 роторной пары поршней 3, 5, оставляя поршню 5 роторной пары поршней 3, 5 место прежней фиксации поршня 4 относительно корпуса 1 для фиксации положения поршня 5 роторной пары поршней 3, 5 относительно корпуса 1. После прохождения поршнем 5 пути около выпускного отверстия 12, сразу же поршень 5

в составе роторной пары поршней 3, 5 освобождается от фиксации относительно оси 2 и фиксируется относительно корпуса 1. Поршень 5 роторной пары поршней 3, 5 фиксируется относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 15 положения роторной пары поршней 3, 5 по сигналу от датчика 17 положения роторной пары поршней 3, 5 относительно корпуса 1 на месте прежней фиксации поршня 4 роторной пары поршней 4, 6 относительно корпуса 1. Поршень 4 роторной пары поршней 3, 5 с осью 2 далее продолжают круговое движение без роторной пары поршней 5, 3, впускной клапан 11 открывается, выпускное отверстие 12 открыто. К моменту открытия впускного клапана 11 и выпускного отверстия 12 камера 9 сгорания и выхлопная камера 10 вернулись в изначальное состояние. За один оборот в камере 9 сгорания происходит четыре рабочих хода, то есть четыре раза осуществляется такт горения и расширения. В выхлопной камере 10 такт выхлопа осуществляется одновременно с тактом горения и расширения в камере 9 сгорания.

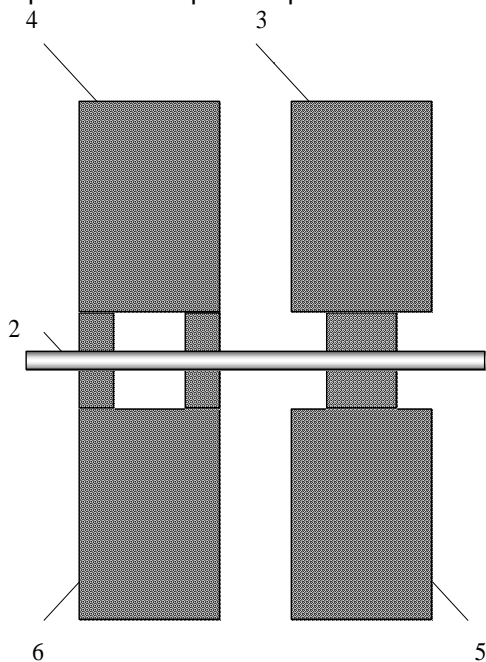


Рис.4. Схема второго варианта расположения роторных пар поршней на оси однополостного тора двигателя внутреннего сгорания

Такт выхлопа. Одновременно с тактами всасывания, сжатия и с тактом горения и расширения осуществляется такт выхлопа. В выхлопной камере 10 имеются отработанные газы, которые вытесняются из выхлопной камеры 10 поршнем 5 роторной пары поршней 3, 5 через выпускное отверстие 12. При под-

ходе поршня 5 к неподвижному поршню 4 роторная пара поршней 4, 6 по сигналу от датчика 17 положения роторной пары поршней 3, 5 с помощью фиксатора 16 положения роторной пары поршней 4, 6 снимается с фиксации относительно корпуса 1, фиксируется относительно оси 2 и начинает вращение. После прохождения поршнем 5 пути около выпускного отверстия 12 поршень 5 в составе роторной пары поршней 3, 5 освобождается от фиксации относительно оси 2. После этого поршень 5 роторной пары поршней 3, 5 фиксируется относительно корпуса 1 на месте прежней фиксации поршня 4 роторной пары поршней 4, 6 относительно корпуса 1 фиксатором 15 положения роторной пары поршней 3, 5 по сигналу от датчика 17 положения роторной пары поршней 3, 5 относительно корпуса 1. Выхлопная камера 10 готова к повторению такта выхлопа. Следующий такт выхлопа завершится тем, что на месте поршня 5 будет фиксирован относительно корпуса 1 поршень 6 фиксатором 16 положения роторной пары поршней 4, 6 по сигналу от датчика 18 положения роторной пары поршней 4, 6. Выхлопная камера 10 будет снова готова к повторению такта выхлопа, а двигатель внутреннего сгорания готов к повторению четырёхтактного цикла работы. За один оборот в рабочей полости двигателя четыре раза осуществляется четырёхтактный цикл работы.

Двигатель внутреннего сгорания имеет ниже следующие преимущества. Повышенный коэффициент полезного действия, вследствие исключения затрат энергии на перепускные коллекторы, на вторую рабочую полость и на возвратно-поступательное перемещение заслонок, путём выполнения заслонок и однолопастных роторов в виде роторных пар поршней, установленных в рабочей полости на общей оси с возможностью вращения относительно оси и периодического соединения с осью. Роторные пары поршней установлены с возможностью периодического разделения рабочей полости на четыре рабочие камеры. При этом роторные пары поршней снабжены датчиками положения роторных пар поршней и фиксаторами положения роторных пар поршней. Повышенная удельная мощность вследствие того, что в двигателе нет перегородки и перепускных коллекторов с клапанами, заслонки выполнены в виде роторных пар поршней, все роторные пары поршней установлены в одной рабочей полости на общей оси. Сниженный вес, вследствие того, что в двигателе одна рабо-

## ОДНОПОЛОСТНЫЕ ТОРЫ-ДВИГАТЕЛИ С ДВУМЯ РОТОРАМИ

чая полость и поэтому нет необходимости в перегородке и перепускных коллекторах с клапанами. Все заслонки и роторные поршни выполнены в виде роторных пар поршней и все роторные пары поршней установлены в одной рабочей полости на общей оси с возможностью вращения относительно оси и периодического соединения с этой осью. Причём двигатель дополнительно снабжен датчиками положения роторных пар поршней и фиксаторами положения роторных пар поршней, расположенными в роторных парах поршней. Высокая уравновешенность двигателя, вследствие того, каждая роторная пара поршней симметрична относительно общей для роторных пар оси вращения. [13-17]

Задачей последующих исследований, расчётов и конструкторских работ является повышение коэффициента полезного действия, многократное повышение мощности, повышение удельной мощности, достижение высокой уравновешенности, получение возможности многовариантной компоновки, компактности и возможность ступенчатого и плавного изменения мощности [16, 18, 20].

Поставленная цель достигается тем, что в двигателе внутреннего сгорания роторные поршни заменены двумя роторными лопастно-поршневыми крыльчатками, симметричными относительно оси вращения, имеющими по одинаковому чётному количеству  $N$  лопастных поршней. Крыльчатки установлены в рабочей полости на общей оси с возможностью регулярного расположения  $N$  лопастных поршней одной крыльчатки между лопастными поршнями другой крыльчатки, вращения относительно оси, периодического соединения с этой осью и периодического соединения с корпусом. Крыльчатки установлены с возможностью разделения рабочей полости на кратное четырём число  $2N$  рабочих камер, причём двигатель снабжен впускными клапанами числом  $N/2$ , форсунками числом  $N/2$ , свечами зажигания числом  $N/2$ , выпускными отверстиями числом  $N/2$ , датчиками положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток и фиксаторами положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток.

Новшество поясняется рис.5, где изображен тор-двигатель с двумя роторными лопастно-поршневыми крыльчатками. Двигатель внутреннего сгорания содержит корпус 1, установленный на оси 2 с возможностью вращения оси 2 относительно корпуса 1, с образованием полости тороидальной или кольцевой формы между внутренней поверх-

ностью корпуса 1 и наружной поверхностью оси 2 и роторные лопастно-поршневые крыльчатки 3 и 4.

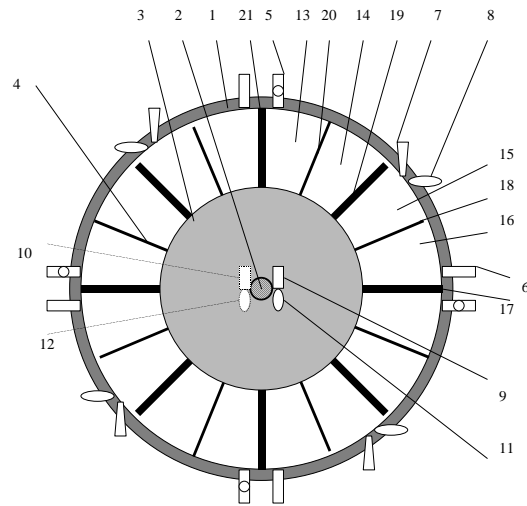


Рис.5. Двигатели в торе-двигателе внутреннего сгорания с двумя роторными лопастно-поршневыми крыльчатками

Имеются впускные клапаны 5, выпускные отверстия 6, форсунки 7 и свечи 8 зажигания. Каждая роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3, 4 имеет чётное количество  $N$  лопастных поршней. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 имеет чётное количество  $N$  лопастных поршней, таких как лопастные поршни 17, 19, 21. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 4 имеет чётное количество  $N$  лопастных поршней, таких как лопастные поршни 18, 20. Каждая роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3, 4 симметрична относительно оси 2 вращения. Обе роторные лопастно-поршневые крыльчатки 3, 4 установлены в одной рабочей полости на общей оси 2 с возможностью вращения относительно оси 2, периодического соединения с осью 2, периодического соединения с корпусом 1, разделения рабочей полости на кратное четырём число  $2N$  рабочих камер. В этом случае набор любых четырёх соседних рабочих камер включает всасывающую камеру, такую как камера 13, компрессорную камеру, такую как камера 14, камеру сгорания, подобную камере 15, и выхлопную камеру, подобную камере 16. В наборе любых четырёх соседних рабочих камер, например в наборе камер 13, 14, 15, 16, одновременно выполняются все такты четырёхтактного цикла двигателя внутреннего сгорания. Двигатель снабжен

впускными клапанами 5 числом N/2, выпускными отверстиями 6 числом N/2, форсунками 7 числом N/2, свечами 8 зажигания числом N/2. Двигатель снабжён датчиками 11 и 12 положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3 и 4, фиксаторами 9, 10 положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4, установленными в этих роторных лопастно-поршневых крыльчатках 3, 4, в оси 2 и в корпусе 1. Двигатель содержит фиксаторы 9, 10 положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4 и датчики 11, 12 положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 установлена с невозможностью одновременного и жёсткого соединения и с корпусом 1 и с осью 2 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 по сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 или по сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 4 установлена с невозможностью одновременного и жёсткого соединения и с осью 2 и с корпусом 1 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 по сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 или по сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Эти фиксаторы 9, 10 положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4 могут быть как механическими, так и электромагнитными. При этом каждая всасывающая камера 13 двигателя снабжена впускным клапаном 5, каждая выхлопная камера 16 двигателя снабжена выпускным отверстием 6, каждая камера 15 сгорания снабжена форсункой 7 и свечой 8 зажигания. Роторные лопастно-поршневые крыльчатки 3, 4 установлены на оси 2 с возможностью вращения любой роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3, 4 относительно оси 2 и с возможностью вращения любой роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3, 4 вместе с осью 2. Роторные лопастно-поршневые крыльчатки 3, 4 установлены на оси 2 с возможностью вращения обеих роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4 вместе с осью 2 с помощью фиксаторов 9, 10 положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4. Роторные лопастно-поршневые крыльчатки 3, 4 установлены на оси 2 с возможностью вращения обеих роторных лопастно-поршневых крыльчаток относительно оси 2. Роторные лопастно-

поршневые крыльчатки 3, 4 разделяют рабочую полость на всасывающие камеры 13, компрессорные камеры 14, камеры 15 сгорания и выхлопные камеры 16. Фиксатор 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 и датчик 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 установлены в роторной лопастно-поршневой крыльчатке 3 вблизи корпуса 1 и оси 2. Фиксатор 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 и датчик 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 установлены в роторной лопастно-поршневой крыльчатке 4 вблизи корпуса 1 и оси 2. При этом роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 выполнена с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 по электрическому сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 выполнена с возможностью снятия фиксации роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 относительно корпуса 1 и последующего жёсткого соединения с осью 2 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 по электрическому сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 относительно корпуса 1. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 4 выполнена с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 по электрическому сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 4 выполнена с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 по электрическому сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 4 выполнена с возможностью снятия фиксации роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 относительно корпуса 1 и последующего жёсткого соединения с осью 2 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 по электрическому сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3.

Принято, что на рис. 5 направление вращения роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4 осуществляется по часовой стрелке. Объяснение работы двигателя внутреннего сгорания даётся на примере работы четырёх соседних рабочих камер, одновременно выполняющих разные такты четырёхтактного рабочего цикла. Объяснение ведётся по тому статическому состоянию двигателя, которое изображено на рис.5.

## ОДНОПОЛОСТНЫЕ ТОРЫ-ДВИГАТЕЛИ С ДВУМЯ РОТОРАМИ

Двигатель внутреннего сгорания работает следующим образом. Используется четырехтактный цикл: всасывание; сжатие; горение и расширение; выхлоп. Рабочая полость используется для впуска воздуха через впускной клапан 5 во всасывающую камеру 13, сжатия находящегося в компрессорной камере 14 воздуха при вращении роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 под действием горячей и расширяющейся топливной смеси в камере 15 сгорания, и вытеснения отработанных газов из выхлопной камеры 16 через выпускное отверстие 6.

Такт всасывания. Всасывание осуществляется во время кругового движения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4, ещё до всасывания снятой с фиксации относительно корпуса 1 и сразу же фиксированной на оси 2. Это осуществляется с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 по сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 во время приближения лопастного поршня 21 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 к лопастному поршню 20 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4. Во время осуществления такта всасывания положение роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 фиксировано относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 по сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Во время осуществления такта всасывания положение роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 фиксировано относительно оси 2, фиксирование осуществлялось с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 во время обнаружения места фиксации по сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. При всасывании через впускной клапан 5 во всасывающую камеру 13, расположенную между лопастными поршнями 20 и 21 роторных лопастно-поршневых крыльчаток 4 и 3 поступает воздух из атмосферы.

Такт сжатия. В компрессорной камере 14, расположенной между лопастными поршнями 19 и 20 роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3 и 4 присутствует ранее втянутый воздух. Воздух сжимается с помощью лопастного поршня 20 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4, фиксированной ранее относительно оси 2 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 при фиксированной

относительно корпуса 1 роторной лопастно-поршневой крыльчатке 3 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Повышая давление воздуха в компрессорной камере 14, лопастный поршень 20 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 удаляется от лопастного поршня 21 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 и в результате вращении приближается к лопастному поршню 19 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Затем по сигналу от датчика 12 положения вращающейся роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 относительно корпуса 1, с помощью фиксатора 10 положения покоящейся роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 снимается с фиксации относительно корпуса 1 и сразу же фиксируется относительно оси 2. Далее роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 вращается вместе с осью 2, роторной лопастно-поршневой крыльчаткой 4 и вместе со сжатым воздухом между лопастными поршнями 19, 20, перенося лопастные поршни 19, 20 и сжатый воздух на место лопастных поршней 18, 19 камеры 15 горения и расширения. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 вращается вместе с осью 2 и роторной лопастно-поршневой крыльчаткой 4, оставляя роторной лопастно-поршневой крыльчатке 4 место прежней фиксации роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 относительно корпуса 1. Когда лопастный поршень 20 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 подходит близко к форсунке 7 и свече 8 зажигания, тогда роторная лопастно-поршневая крыльчатка 4 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 снимается с фиксации относительно оси 2 и фиксируется относительно корпуса 1. При этом лопастный поршень 20 занял место лопастного поршня 19. Такт сжатия закончен, компрессорная камера 14 подготовлена к выполнению следующего такта сжатия.

Такт горения и расширения. Описание ведётся в согласовании со статической схемой двигателя внутреннего сгорания, представленной на рис.5. Сжатый воздух используется в камере 15 сгорания в такте горения и расширения. Такт горения и расширения начинается практически одновременно с выполнением трёх других тактов, всасывания, сжатия и выхлопа. Горение и расширение осуществляются при движении лопастного поршня 18 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 при фиксированном



положении роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 относительно оси 2 и при фиксированном положении лопастного поршня 19 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 относительно корпуса 1. К началу горения и расширения топливной смеси лопастный поршень 20 и лопастный поршень 18 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 были заранее сняты с фиксации относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 10 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 по сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Сигнал был подан в то время, когда лопастные поршни 19, 21 и др. роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 уже приблизились к лопастным поршням 18, 20 и др. роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4. После снятия фиксации относительно корпуса 1 сразу же лопастный поршень 18 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 был фиксирован относительно оси 2. При описанном состоянии двигателя в камеру 15 сгорания впрыскивается топливная смесь через форсунку 7 и поджигается свечой 8 зажигания, чтобы под давлением сгорающей топливной смеси лопастный поршень 18 продолжил движение в более активном темпе вместе с роторной лопастно-поршневой крыльчаткой 4 и осью 2. Одновременно лопастный поршень 18 вытесняет отработавшие газы из выхлопной камеры 16, лопастный поршень 20 осуществляет всасывание воздуха во всасывающую камеру 13 и сжатие воздуха в компрессорной камере 14. Лопастный поршень 18 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 вращается вместе с осью 2 при фиксированном положении лопастного поршня 19 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 относительно корпуса 1. Лопастный поршень 18 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 при вращении роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 удаляется от лопастного поршня 19 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 и приближается к лопастному поршню 17 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Затем по сигналу от датчика 12 положения движущейся роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 снимается с фиксации относительно корпуса 1 и фиксируется относительно оси 2. Далее лопастный поршень 17 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 вращается с осью 2 и с лопаст-

ным поршнем 18 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 и оставляет лопастному поршню 18 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 место прежней фиксации лопастного поршня 17 относительно корпуса 1. После прохождения лопастным поршнем 18 пути около выпускного отверстия 6, сразу же лопастный поршень 18 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 освобождается от фиксации относительно оси 2 и фиксируется относительно корпуса 1. Лопастный поршень 18 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 фиксируется относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 по сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 относительно корпуса 1 на месте прежней фиксации лопастного поршня 17 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 относительно корпуса 1. Такт горения и расширения окончен. За один оборот роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4 в камере 15 сгорания 2N раз осуществляется такт горения и расширения, 2N – число камер.

Такт выхлопа. Одновременно с тактами всасывания, сжатия и с тактом горения и расширения осуществляется такт выхлопа. В выхлопной камере 16 имеются отработанные газы, которые вытесняются из выхлопной камеры 16 лопастным поршнем 18 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 через выпускное отверстие 6. При подходе лопастного поршня 18 крыльчатки 4 к неподвижному лопастному поршню 17 крыльчатки 3, по сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 снимается с фиксации относительно корпуса 1, фиксируется относительно оси 2 и начинает движение. После прохождения лопастным поршнем 18 пути около выпускного отверстия 12 лопастный поршень 18 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 освобождается от фиксации относительно оси 2. После этого лопастный поршень 18 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 фиксируется относительно корпуса 1 на месте прежней фиксации лопастного поршня 17 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 относительно корпуса 1 фиксатором 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 по сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 относительно корпуса 1. Выхлопная камера 16 гото-

## ОДНОПОЛОСТНЫЕ ТОРЫ-ДВИГАТЕЛИ С ДВУМЯ РОТОРАМИ

ва к повторению такта выхлопа, а двигатель внутреннего сгорания готов к повторению четырёхтактного цикла работы. За один оборот роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4 в рабочей полости двигателя  $N^2$  раз осуществляется четырёхтактный цикл работы, где  $N$  – число поршней на крыльчатке. В более сложных случаях лопастно-поршневые крыльчатки 3, 4 могут иметь не симметричное относительно оси 2 расположение лопастных поршней и иметь любые количества лопастных поршней свыше двух, необходимых для разделения рабочей полости на четыре камеры. Тогда свободные от работы по прямому назначению камеры, расположенные между лопастных поршней, можно использовать для выполнения вспомогательных работ, например для получения дополнительного количества сжатого воздуха, для принудительной смазки двигателя, для забора и нагнетания охлаждающей жидкости или воздуха.

Двигатель внутреннего сгорания имеет следующие преимущества: Повышенный коэффициент полезного действия, многократно повышенную мощность, повышенную удельную мощность, высокую уравновешенность, возможность многовариантной компоновки, компактность, возможность ступенчатого с плавного изменения мощности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Доронин В.Т. Паровая машина И.И. Ползунова и паровые машины XXI века. Ползуновский альманах 2004. №2. С.201-203.
2. Доронин В.Т. Насосы, которых не было раньше / Современная техника и технологии. «Современная техника и технологии СТТ'2004», Россия, г. Томск, 29 марта – 02 апреля 2004 года. Труды. – Томск: Издательство Томского политехнического университета. Томск – 2004. Том 1. С.157-159.
3. Доронин В.Т. Двигатель внутреннего сгорания / Патент РФ на изобретение №2260128. Опубликовано 10.09.2005. Бюллетень № 25. 8с.
4. Доронин В.Т. Двигатель внутреннего сгорания / Патент РФ на изобретение №2260129. Опубликовано 10.09.2005. Бюллетень № 25. 10с.
5. Доронин В.Т. Тор-двигатель внутреннего сгорания без привычного коленчатого вала. Ползуновский альманах. Барнаул. АлтГТУ. 2005. №3. С.46-50. 5с.
6. Доронин В.Т. В Барнауле изобретён двигатель внутреннего сгорания, подобного которому не было раньше. Ползуновский альманах. Барнаул. АлтГТУ. 2005. №3. С.51-56.
7. Доронин В.Т. Об использовании топлива на основе СВС в новейших торах-двигателях. Распространяющийся высокотемпературный синтез. Сб. научных трудов. Новосибирск. «Наука», 2001, 284 с., с. 79 - 84. Новосибирск: Изд-во «Наука». 2005. С.121-123.
8. Доронин В.Т. Литейные проблемы новейшего двигателестроения / Проблемы и перспективы развития литейного, сварочного и кузнечно-штамповочного производств. Материалы докладов VII международной научно-практической конференции. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2005 - 60с. С.10.
9. Доронин В.Т. Об использовании топлива на основе СВС в новейших торах-двигателях. Ползуновский вестник, № 4 (часть 1), Барнаул: ОАО «Алтайский дом печати», 2005, с. 118-123.
10. Доронин В.Т. Паровой тор-двигатель и ядерно-паровая машина. Ползуновский альманах, г. Барнаул: издательство АлтГТУ, 2006, № 1. С.136-142.
11. Доронин В.Т. Тор-двигатель без коленчатого вала / «Современная техника и технологии СТТ'2006», Россия, г. Томск, 27 марта – 31 марта 2006 года. Труды в 2 томах. – Томск: Издательство Томского политехнического университета. 2006 – Том 1. – 524 с. С.184-187.
12. Доронин В.Т. Двигатель внутреннего сгорания, изобретённый в Барнауле / Современная техника и технологии. «Современная техника и технологии СТТ'2006», Россия, г. Томск, 27 марта – 31 марта 2006 года. Труды в 2 томах. – Томск: Издательство Томского политехнического университета. 2006 – Том 1. – 524 с. С.182-184.
13. Заявка №2008100601/06 (000654) от 09.01.2008 на Патент РФ на изобретение. АлтГТУ №3139, № 33.
14. Заявка №2008105134/06 (005578) от 11.02.2008 на Патент РФ на изобретение. АлтГТУ №3143, № 34.
15. Заявка №2008106988/06 (007873) от 22.02.2008 на Патент РФ на изобретение. АлтГТУ №3144, № 35.
16. Заявка №2008117564/06 (020204) от 30.04.2008 на Патент РФ на изобретение. АлтГТУ №3149, № 36.
17. Доронин В.Т., Агафонова А.С. Новейший барнаульский тор-двигатель / «Современная техника и технологии СТТ'2008», Россия, г. Томск, 24 марта – 28 марта 2008 года. Труды. – Томск: Издательство ТПУ. 2008 – Том 1. – С.236-238.
18. Доронин В.Т. Алтайский новейший тор-двигатель / Современная техника и технологии СТТ'2008», Россия, г. Томск, 24 марта – 28 марта 2008 года. Труды. – Томск: Издательство ТПУ. 2008 – Том 1. – С.315-317.
19. Однополостный тор-двигатель с четырьмя роторами. Ползуновский вестник, Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2008, № 1-2. С. 182-190. E-mail: [POLZVEST@mail.ru](mailto:POLZVEST@mail.ru).
20. Цикл Карно и новейшие торы-двигатели. Учебное пособие по курсу физики для автотракторных специальностей / Алтайский государственный технический университет, Барнаул: Типография Алтайского ЦНТИ, 2008.-78с.

В.Т. ДОРНИН