

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202390496** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2023.06.05**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.08.04**

(51) Int. Cl. **F02M 25/028** (2006.01)  
**F02B 29/04** (2006.01)  
**F02D 35/02** (2006.01)  
**F02D 41/00** (2006.01)  
**F02B 37/18** (2006.01)  
**F02M 35/16** (2006.01)  
**F02D 41/14** (2006.01)

**(54) СИСТЕМА И СПОСОБ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ ПОРШНЕЙ В  
ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ**

(31) **63/061,501**

(32) **2020.08.05**

(33) **US**

(86) **PCT/EP2021/071821**

(87) **WO 2022/029208 2022.02.10**

(88) **2022.07.07**

(71) Заявитель:

**БРП-РОТАКС ГМБХ ЭНД КО. КГ  
(АТ)**

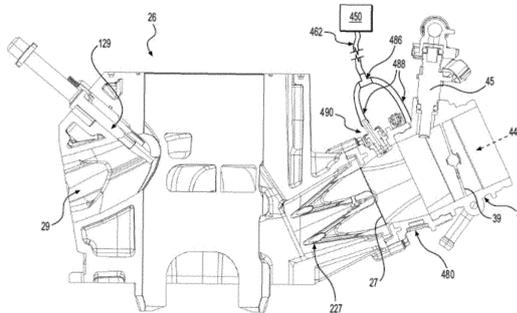
(72) Изобретатель:

**Тибо Себастьян, Шумахер Бруно,  
Лабонт Феликс, Шампиньи Люк,  
Дежарден Фредерик (СА), Зейрл  
Михаэль, Эннсмманн Роланд, Виммер  
Роланд (АТ)**

(74) Представитель:

**Нилова М.И. (RU)**

(57) Транспортное средство, включающее в себя двигатель; турбонагнетатель, тракт потока всасываемого воздуха транспортного средства, ограниченный воздухом, поступающим в транспортное средство, проходящим через компрессор и поступающим в воздухозаборное отверстие двигателя; узел контейнера охлаждающей жидкости; датчик температуры, предназначенный для определения температуры в тракте потока всасываемого воздуха; и контроллер, выполненный с возможностью обеспечения избирательного поступления некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха. Способ управления температурой воздуха, всасываемого в двигатель или температурой поршня транспортного средства с турбонаддувом, включающий в себя определение температуры текучей среды в тракте потока всасываемого воздуха, определение расчетной температуры поршня; и в качестве реакции на то, что расчетная температура поршня и/или температура текучей среды превышает пороговые температуры, инициирование перетекания некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха.



**A1**

**202390496**

**202390496**

**A1**

## СИСТЕМА И СПОСОБ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ ПОРШНЕЙ В ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ

### ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

5 [0001] Настоящая заявка испрашивает приоритет по предварительной заявке на выдачу патента США № 63/061,501, имеющей название «Система впуска воздуха для транспортного средства» и поданной 5 августа 2020 г., полное содержание которой включено в настоящий документ посредством ссылки.

### ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

10 [0002] Настоящая технология относится к управлению температурой поршня в двигателе.

### УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

15 [0003] Для двигателей внутреннего сгорания, например, применяемых в снегоходах, эффективность процесса сгорания может быть повышена за счет сжатия воздуха, поступающего в двигатель. Этого можно добиться с помощью турбонагнетателя, подключенного к системам впуска воздуха и выхлопа снегоходов. Сжатие воздуха с помощью турбонагнетателя может иметь особое значение, когда двигатель внутреннего сгорания работает в условиях низкого атмосферного давления или когда воздух становится разреженным.

20 [0004] Хотя применение турбонагнетателя для повышения давления воздуха может помочь повысить КПД двигателя, процесс сжатия также может вызвать нагрев воздуха. Нагрев воздуха в турбонагнетателе может происходить как за счет повышения температуры, связанного с давлением и обусловленного связью давления и температуры, так и за счет передачи тепла от вращающихся турбины выхлопных газов через турбонагнетатель к компрессору. Когда сжатый воздух из 25 турбонагнетателя является слишком горячим, КПД и рабочие характеристики двигателя могут ухудшиться из-за явления детонации. Также называемая «стуком», детонация в двигателе снижает его КПД за счет потребления части воздушно-газовой смеси в неправильной части цикла рабочего хода двигателя.

30 [0005] В качестве реакции на детонацию двигателя обычно снижают степень сжатия турбонагнетателя или полностью его отключают. Это уменьшит

нагрев воздуха, поступающего в двигатель (обеспечив снижение или устранение детонации), но при этом будет потеряна всякая польза от турбонагнетателя. В некоторых случаях для устранения детонации может быть уменьшена нагрузка на двигатель (частота вращения), но аналогичным образом происходит потеря КПД или мощности двигателя.

**[0006]** Одним из решений, которое было предложено для решения этой проблемы, является включение в состав двигателя промежуточного охладителя для охлаждения сжатого воздуха перед поступлением в двигатель. Однако промежуточный охладитель может занимать много места, должен быть расположен рядом с двигателем и обеспечивать охлаждение встречным воздухом или выступающим снегом (для снегоходов). Он может занимать дополнительное пространство и усложнять конструкцию компактного двигателя. В некоторых случаях промежуточный охладитель также может являться менее эффективным на большой высоте в условиях низкого давления из-за разрежения атмосферного воздуха.

**[0007]** Таким образом, существует потребность в системах впуска воздуха для двигателей внутреннего сгорания, которые могут обеспечить преимущество от добавления турбонагнетателя, устраняя при этом некоторые из известных ранее недостатков, связанных с введением турбонагнетателя в конструкцию двигателя.

## **СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

**[0008]** Целью представленной технологии является устранение по меньшей мере некоторых неудобств, существующих в известном уровне техники.

**[0009]** В соответствии с одним аспектом настоящей технологии предложено транспортное средство, включающее в себя систему впуска воздуха, которая имеет турбонагнетатель и контейнер охлаждающей жидкости, сообщающийся по текучей среде с трактом потока всасываемого воздуха, по которому воздух проходит до поступления в двигатель. За счет подачи охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха, нагрев всасываемого воздуха может быть уменьшен, по меньшей мере, в некоторой степени. Когда охлаждающая жидкость добавляется в поток воздуха перед компрессором, часть тепла, выделяемого при сжатии в компрессоре, будет

поглощена охлаждающей жидкостью в компрессоре за счет испарения и нагревания охлаждающей жидкости. В некоторых случаях охлаждающая жидкость может быть добавлена после компрессора так, что воздух, предварительно нагретый компрессором, вызовет нагрев и/или испарение некоторого количества охлаждающей жидкости, тем самым уменьшая температуру воздуха перед всасыванием в двигатель.

**[0010]** Хотя постоянная подача охлаждающей жидкости к потоку воздуха способна обеспечить охлаждение, когда всасываемый воздух становится слишком горячим, баки с охлаждающей жидкостью, необходимые для подачи количества охлаждающей жидкости, достаточного для нормального функционирования транспортного средства, могут обладать большим объемом и обусловят заметное увеличение массы транспортного средства. По настоящей технологии охлаждающая жидкость поступает в тракт всасываемого воздуха избирательно, когда имеет место снижение мощности или КПД двигателя. В частности, когда температура всасываемого воздуха и/или расчетная температура поршня превышает пороговое значение, *т.е.* когда всасываемый воздух и/или поршни 226 нагреваются до температуры, вызывающей риск детонации. Указанное транспортное средство дополнительно содержит в тракте потока всасываемого воздуха датчик температуры для измерения температуры всасываемого воздуха. Контроллер системы определяет расчетную температуру поршня на основе измеренной температуры всасываемого воздуха. Расчетную температуру поршня получают из модели температуры поршня, исходя из температуры всасываемого воздуха. В некоторых случаях модель температуры поршня дополнительно основана на одном или более параметрах работы двигателя, включая, но не ограничиваясь этим: положение дроссельной заслонки, частоту вращения двигателя (об/мин), нагрузку на двигатель, время работы двигателя, температуру окружающего воздуха, давление окружающего воздуха, температуру охлаждающей жидкости двигателя, концентрацию кислорода в выхлопе (лямбда), положение выпускных клапанов, предыдущее поступление охлаждающей жидкости и давление наддува.

**[0011]** Настоящая технология также предлагает способы управления температурой воздуха на впуске двигателя с применением охлаждающей жидкости для охлаждения всасываемого воздуха так, чтобы это способствовало уменьшению детонации в двигателе. Указанный способ включает в себя определение температуры всасываемого воздуха и/или одного или более параметров работы двигателя, а затем,

в свою очередь, оценку температуры поршня путем выведения температуры поршня из модели на основе температуры воздуха и/или параметров работы двигателя. В качестве реакции на то, что температура всасываемого воздуха и/или расчетная температура поршня превышают пороговое значение (либо рассчитанное на основе эксплуатационных параметров снегохода, либо являющееся заранее заданным значением), в тракт всасываемого воздуха поступает охлаждающая жидкость. Соответственно, это способствует снижению температуры всасываемого воздуха, что позволяет избежать детонации в двигателе или уменьшить ее, без необходимости уменьшения наддува от турбонагнетателя и/или снижения частоты вращения двигателя. Пороговое значение температуры всасываемого воздуха и пороговая температура поршня обычно соответствуют температурам, выше которых двигатель начинает подвергаться риску детонации, но могут быть выбраны и другие пороговые значения.

**[0012]** Для выборочной подачи охлаждающей жидкости в тракт всасываемого воздуха контроллер открывает клапан, соединенный с контейнером охлаждающей жидкости, чтобы позволить охлаждающей жидкости протекать в тракт потока всасываемого воздуха. В таком варианте осуществления транспортное средство может включать в себя воздушную трубку от компрессора в контейнер охлаждающей жидкости для повышения давления в контейнере охлаждающей жидкости. Таким образом, насос для контейнера охлаждающей жидкости не занимает дополнительного места и не создает дополнительного веса – давление сжатого воздуха, поступающего в контейнер охлаждающей жидкости, вынуждает охлаждающую жидкость проходить через трубку охлаждающей жидкости при выборочном открытии клапана. Однако в некоторых случаях может быть предусмотрен насос, и в таких случаях для перекачивания охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха контроллер может активировать насос, подключенный к контейнеру охлаждающей жидкости.

**[0013]** В соответствии с одним аспектом настоящей технологии предложено транспортное средство, включающее в себя раму; двигатель, опирающийся на указанную раму, причем указанный двигатель имеет воздухозаборное отверстие двигателя; турбонагнетатель, сообщающийся по текучей среде с двигателем, причем турбонагнетатель включает в себя компрессор, сообщающийся по текучей среде с воздухозаборным отверстием двигателя, компрессор, имеющий впускное отверстие компрессора и выпускное отверстие

компрессора, тракт потока всасываемого воздуха транспортного средства ограничен воздухом, входящим в транспортное средство, проходящим через впускное отверстие компрессора в компрессор, выходящим из компрессора через выпускное отверстие компрессора и поступающим в воздухозаборное отверстие двигателя; узел 5 контейнера охлаждающей жидкости опирается на раму, причем указанный узел контейнера охлаждающей жидкости включает в себя контейнер охлаждающей жидкости для содержания охлаждающей жидкости, причем узел контейнера охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с потоком всасываемого воздуха в точке соединения; контроллер соединен с возможностью связи с узлом 10 контейнера охлаждающей жидкости; и датчик температуры, соединенный с возможностью связи с контроллером, причем указанный датчик температуры выполнен с возможностью определения температуры текучей среды в тракте потока всасываемого воздуха; указанный контроллер выполнен с возможностью обеспечения избирательного поступления некоторого количества охлаждающей 15 жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха через точку соединения, исходя, по меньшей мере, из температуры текучей среды, определенной с помощью датчика температуры.

**[0014]** В некоторых вариантах осуществления контроллер дополнительно выполнен с возможностью определения расчетной температуры поршня на основе, по меньшей мере, температуры текучей среды, определяемой с 20 помощью датчика температуры; при этом указанный контроллер выполнен с возможностью обеспечения избирательного поступления некоторого количества охлаждающей жидкости, также исходя из расчетной температуры поршня.

**[0015]** В некоторых вариантах осуществления контроллер соединен с 25 возможностью связи с двигателем; при этом указанный контроллер дополнительно выполнен с возможностью определения расчетной температуры поршня по меньшей мере частично на основе, по меньшей мере, одного параметра работы двигателя, принятого от двигателя.

**[0016]** В некоторых вариантах осуществления транспортное средство 30 дополнительно включает в себя первый патрубок, сообщающийся по текучей среде с впускным отверстием компрессора на первом конце, второй конец первого патрубка принимает воздух из атмосферы, окружающей транспортное средство; при этом точка соединения расположена на первом патрубке.

**[0017]** В некоторых вариантах осуществления транспортное средство дополнительно включает в себя второй патрубок, сообщающийся по текучей среде с выпускным отверстием компрессора на первом конце, причем второй конец второго патрубка сообщается по текучей среде с воздухозаборным отверстием двигателя; при этом точка соединения расположена на втором патрубке.

**[0018]** В некоторых вариантах осуществления точка соединения расположена на впуске компрессора.

**[0019]** В некоторых вариантах осуществления транспортное средство дополнительно включает в себя трубку охлаждающей жидкости для подачи охлаждающей текучей среды в тракт потока всасываемого воздуха, при этом трубка охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости и точкой соединения.

**[0020]** В некоторых вариантах осуществления транспортное средство дополнительно включает в себя топливный бак, опирающийся на раму; при этом контейнер охлаждающей жидкости расположен позади топливного бака.

**[0021]** В некоторых вариантах осуществления трубка охлаждающей жидкости проходит под топливным баком.

**[0022]** В некоторых вариантах осуществления узел контейнера охлаждающей жидкости дополнительно включает в себя насос для перекачивания охлаждающей текучей среды через трубку для хладагента, сообщающийся по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости.

**[0023]** В некоторых вариантах осуществления узел контейнера охлаждающей жидкости дополнительно включает в себя клапан для управления потоком охлаждающей жидкости, причем указанный клапан расположен между контейнером охлаждающей жидкости и трубкой для охлаждающей жидкости, причем указанный клапан соединен с возможностью связи с контроллером.

**[0024]** В некоторых вариантах осуществления указанный клапан представляет собой электромагнитный клапан.

**[0025]** В некоторых вариантах осуществления компрессор сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости; когда транспортное

средство находится в режиме эксплуатации, воздух протекает от компрессора к контейнеру охлаждающей жидкости, чтобы создать давление в контейнере охлаждающей жидкости.

5 **[0026]** В некоторых вариантах осуществления первый конец трубки для охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости; причем транспортное средство дополнительно включает в себя форсунку впрыска, соединенную со вторым концом трубки для охлаждающей жидкости.

10 **[0027]** В некоторых вариантах осуществления транспортное средство дополнительно включает в себя по меньшей мере одну лыжу, соединенную с рамой; при этом транспортное средство представляет собой снегоход.

**[0028]** В некоторых вариантах осуществления датчик температуры выполнен с возможностью измерения температуры текучей среды в тракте потока всасываемого воздуха перед прохождением через компрессор.

15 **[0029]** В некоторых вариантах осуществления датчик температуры выполнен с возможностью измерения температуры текучей среды, прошедшей через компрессор.

20 **[0030]** В соответствии с другим аспектом настоящей технологии предложено транспортное средство, включающее в себя раму; двигатель, опирающийся на указанную раму, причем указанный двигатель имеет воздухозаборное отверстие двигателя; турбонагнетатель, сообщающийся по текучей среде с двигателем, причем указанный турбонагнетатель включает в себя компрессор, сообщающийся по текучей среде с воздухозаборным отверстием двигателя, причем компрессор имеет впускное отверстие компрессора и выпускное отверстие компрессора; первый патрубок, сообщающийся по текучей среде с  
25 впускным отверстием компрессора на первом конце, второй конец первого патрубка принимает воздух из атмосферы, окружающей транспортное средство; второй патрубок, сообщающийся по текучей среде с выпускным отверстием компрессора на первом конце, причем второй конец второго патрубка сообщается по текучей среде с воздухозаборным отверстием двигателя, тракт потока всасываемого воздуха  
30 ограничен воздухом, входящим в транспортное средство, проходящим через первый патрубок во впускное отверстие компрессора, через компрессор, выходящим из выпускного отверстия компрессора через второй патрубок и попадающим в

воздухозаборное отверстие двигателя; узел контейнера охлаждающей жидкости, опирающийся на указанную раму, причем узел контейнера охлаждающей жидкости включает в себя контейнер охлаждающей жидкости для содержания охлаждающей жидкости, причем указанный узел контейнера охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с трактом потока всасываемого воздуха в точке соединения; и контроллер, соединенный с возможностью связи с узлом контейнера охлаждающей жидкости, причем указанный контроллер выполнен с возможностью обеспечения избирательного поступления некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха через точку соединения, исходя из расчетной температуры поршня, определенной контроллером.

**[0031]** В некоторых вариантах осуществления транспортное средство дополнительно включает в себя первичную воздушную камеру, сообщающуюся по текучей среде со вторым концом второго патрубка и воздухозаборным отверстием двигателя; и вторичную воздушную камеру, сообщающуюся по текучей среде со вторым концом первого патрубка, при этом вторичная воздушная камера выполнена с возможностью подачи окружающего воздуха в транспортное средство.

**[0032]** В некоторых вариантах осуществления транспортное средство дополнительно включает в себя топливный бак, опирающийся на раму; при этом контейнер охлаждающей жидкости расположен позади топливного бака.

**[0033]** В некоторых вариантах осуществления транспортное средство дополнительно включает в себя трубку охлаждающей жидкости для подачи охлаждающей текучей среды в тракт потока всасываемого воздуха, при этом трубка охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости и точкой соединения.

**[0034]** В некоторых вариантах осуществления трубка охлаждающей жидкости проходит под топливным баком.

**[0035]** В некоторых вариантах осуществления узел контейнера охлаждающей жидкости дополнительно включает в себя насос для перекачивания охлаждающей текучей среды через трубку для хладагента, сообщающийся по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости.

**[0036]** В некоторых вариантах осуществления узел контейнера охлаждающей жидкости дополнительно включает в себя клапан для управления потоком охлаждающей жидкости, причем указанный клапан расположен между контейнером охлаждающей жидкости и трубкой для охлаждающей жидкости, причем указанный клапан соединен с возможностью связи с контроллером.

**[0037]** В некоторых вариантах осуществления указанный клапан представляет собой электромагнитный клапан.

**[0038]** В некоторых вариантах осуществления транспортное средство дополнительно включает в себя компрессор, который сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости; а когда транспортное средство находится в режиме эксплуатации, воздух протекает от компрессора к контейнеру охлаждающей жидкости, чтобы создать давление в контейнере охлаждающей жидкости.

**[0039]** В некоторых вариантах осуществления первый конец трубки для охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости; причем транспортное средство дополнительно включает в себя форсунку впрыска, соединенную со вторым концом трубки для охлаждающей жидкости.

**[0040]** В некоторых вариантах осуществления точка соединения расположена на картере двигателя.

**[0041]** В некоторых вариантах осуществления транспортное средство дополнительно включает в себя по меньшей мере одну лыжу, соединенную с рамой; при этом транспортное средство представляет собой снегоход.

**[0042]** В соответствии с еще одним аспектом настоящей технологии предложен способ управления температурой воздуха, всасываемого в двигатель транспортного средства с турбонаддувом. Указанный способ включает в себя распознавание с помощью температурного датчика температуры текучей среды в тракте потока всасываемого воздуха, при этом тракт потока всасываемого воздуха ограничен воздухом, входящим в транспортное средство, проходящим через турбонагнетатель и попадающим в двигатель; определение контроллером расчетной температуры поршня двигателя на основе, по меньшей мере, температуры текучей среды; и в качестве реакции на по меньшей мере одно из следующего: расчетная температура поршня превышает пороговую температуру поршня, температура текучей среды превышает пороговую температуру текучей среды, инициирование, с

помощью контроллера, перетекание некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха.

**[0043]** В некоторых вариантах осуществления определение расчетной температуры поршня дополнительно основано, по меньшей мере, на одном параметре работы двигателя, принятом контроллером от двигателя.

**[0044]** В некоторых вариантах осуществления указанный способ дополнительно включает в себя определение контроллером по меньшей мере одного параметра работы двигателя, причем по меньшей мере один параметр работы двигателя выбран из: положения дроссельной заслонки, частоты вращения двигателя, нагрузки на двигатель, времени работы двигателя, температуры окружающего воздуха, давления окружающего воздуха, концентрации кислорода в выхлопных газах, температуры охлаждающей жидкости двигателя, положение выпускного клапана, количества предыдущей подачи охлаждающей жидкости и давления наддува; и определение расчетной температуры поршня дополнительно основано, по меньшей мере, на одном параметре работы двигателя.

**[0045]** В некоторых вариантах осуществления определение расчетной температуры поршня включает в себя получение контроллером расчетной температуры поршня от модели температуры поршня.

**[0046]** В некоторых вариантах осуществления инициирование подачи некоторого количества охлаждающей жидкости включает в себя приведение в действие с помощью контроллера электромагнитного клапана узла контейнера охлаждающей жидкости, позволяющего охлаждающей жидкости вытекать из контейнера охлаждающей жидкости.

**[0047]** В некоторых вариантах осуществления инициирование подачи некоторого количества охлаждающей жидкости включает в себя приведение в действие, с помощью контроллера, насоса узла контейнера охлаждающей жидкости для прокачки охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости через трубку для охлаждающей жидкости.

**[0048]** В соответствии с еще одним аспектом настоящей технологии предложен способ управления температурой воздуха, всасываемого в двигатель транспортного средства с турбонаддувом. Указанный способ включает в себя определение контроллером по меньшей мере одного параметра работы двигателя;

извлечение контроллером расчетной температуры поршня двигателя из модели температуры поршня на основании, по меньшей мере, одного параметра работы двигателя; и в качестве реакции на то, что расчетная температура поршня превышает пороговую температуру поршня, подачу, с помощью контроллера, некоторого количества охлаждающей жидкости, которое должно быть подано из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха, причем указанный тракт потока всасываемого воздуха ограничен воздухом, входящим в транспортное средство, проходящим через турбонагнетатель и попадающим в двигатель.

**[0049]** В некоторых вариантах осуществления указанный по меньшей мере один параметр работы двигателя выбран из: температуры воздуха в тракте потока всасываемого воздуха, положения дроссельной заслонки, частоты вращения двигателя, нагрузки на двигатель, времени работы двигателя, температуры окружающего воздуха, давления окружающего воздуха, концентрации кислорода в выхлопных газах, температуры охлаждающей жидкости двигателя, положение выпускного клапана, количества предыдущей подачи охлаждающей жидкости и давления наддува.

**[0050]** В соответствии с одним аспектом настоящей технологии предложено транспортное средство, включающее в себя раму; двигатель, опирающийся на указанную раму, причем указанный двигатель имеет воздухозаборное отверстие двигателя; турбонагнетатель, сообщающийся по текучей среде с двигателем, причем турбонагнетатель включает в себя компрессор, сообщающийся по текучей среде с воздухозаборным отверстием двигателя, компрессор, имеющий впускное отверстие компрессора и выпускное отверстие компрессора, тракт потока всасываемого воздуха транспортного средства ограничен воздухом, входящим в транспортное средство, проходящим через впускное отверстие компрессора в компрессор, выходящим из компрессора через выпускное отверстие компрессора и поступающим в воздухозаборное отверстие двигателя; узел контейнера охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с потоком всасываемого воздуха в точке соединения, причем указанный узел контейнера охлаждающей жидкости включает в себя контейнер охлаждающей жидкости для содержания охлаждающей жидкости опирается на раму, при этом компрессор сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости, где, при эксплуатации транспортного средства, воздух выходит из компрессора в контейнер охлаждающей жидкости для создания в контейнере давления; трубка охлаждающей

жидкости сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости и точкой соединения; и клапан для управления расходом охлаждающей жидкости, причем указанный клапан расположен между контейнером охлаждающей жидкости и трубкой для охлаждающей жидкости; и контроллер, соединенный с возможностью связи с клапаном узла контейнера охлаждающей жидкости; причем указанный контроллер выполнен с возможностью избирательного инициирования расхода некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха через точку соединения.

**[0051]** В соответствии с другим аспектом настоящей технологии предложено транспортное средство, включающее в себя раму; двигатель, опирающийся на указанную раму, причем указанный двигатель имеет воздухозаборное отверстие двигателя, указанный двигатель имеет картер; турбонагнетатель, сообщающийся по текучей среде с двигателем, причем турбонагнетатель включает в себя компрессор, сообщающийся по текучей среде с воздухозаборным отверстием двигателя, узел контейнера охлаждающей жидкости, опирающийся на раму, причем указанный узел контейнера охлаждающей жидкости включает в себя контейнер охлаждающей жидкости для содержания охлаждающей жидкости, причем указанный узел контейнера охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с двигателем в точке соединения; контроллер, дополнительно соединенный с возможностью связи с двигателем, причем указанный контроллер выполнен с возможностью избирательного инициирования расхода некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в двигатель через точку соединения на основании по меньшей мере одного параметра работы двигателя.

**[0052]** В соответствии с еще одним аспектом настоящей технологии предложен способ управления температурой поршней двигателя транспортного средства. Способ включает в себя определение с помощью датчика положения дроссельной заслонки, подключенного к контроллеру, положения дроссельной заслонки двигателя; определение с помощью датчика частоты вращения двигателя, подключенного к контроллеру, частоты вращения двигателя (об/мин); и определение контроллером расчетной температуры поршня на основании, по меньшей мере, положения дроссельной заслонки и частоты вращения двигателя.

**[0053]** В некоторых вариантах осуществления, дополнительно включающих в себя определение контроллером разницы между требуемой температурой поршня и расчетной температурой поршня; и изменение контроллером по меньшей мере одного параметра работы двигателя, причем такое изменение основано, по меньшей мере частично, на разнице между требуемой температурой поршня и расчетной температурой поршня.

**[0054]** В некоторых вариантах осуществления, дополнительно включено, как реакция на определение контроллером того, что расчетная температура поршня выше пороговой температуры поршня, изменение контроллером по меньшей мере одного параметра работы двигателя.

**[0055]** В некоторых вариантах осуществления по меньшей мере один параметр работы двигателя представляет собой по меньшей мере одно из следующего: момент зажигания двигателя; давление топлива; положение выпускного клапана; синхронизация впрыска топлива; количество впрыскиваемого топлива; и давление наддува от турбонагнетателя транспортного средства.

**[0056]** В некоторых вариантах осуществления дополнительно включено определение градиента температуры, вызванного изменением по меньшей мере одного параметра работы двигателя; определение, по меньшей мере на основе градиента температуры и разницы между требуемой температурой поршня и расчетной температурой поршня, времени изменения по меньшей мере одного параметра работы двигателя; и изменение по меньшей мере одного параметра работы двигателя в течение времени такого изменения.

**[0057]** В некоторых вариантах осуществления дополнительно включено определение с помощью датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя, подключенного к контроллеру, температуры охлаждающей жидкости двигателя; определение с помощью датчика температуры воздуха, подключенного к контроллеру, температуры всасываемого воздуха; определение контроллером скорректированной температуры поршня на основании, по меньшей мере, расчетной температуры поршня, температуры охлаждающей жидкости двигателя и температуры всасываемого воздуха.

**[0058]** В некоторых вариантах осуществления дополнительно включено определение по меньшей мере одного из: температуры охлаждающей жидкости

двигателя с помощью датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя, подключенного к контроллеру, и температуры всасываемого воздуха с помощью датчика температуры, подключенного к контроллеру; и определение контроллером скорректированной температуры поршня на основе расчетной температуры поршня и, по меньшей мере, одного из: температуры охлаждающей жидкости двигателя и температуры всасываемого воздуха.

**[0059]** В некоторых вариантах осуществления дополнительно включено распознавание контроллером изменения, по меньшей мере, одного параметра работы двигателя; и в качестве реакции на распознавание изменения, по меньшей мере одного параметра работы двигателя, определение скорректированной расчетной температуры поршня на основании, по меньшей мере, расчетной температуры поршня и изменения, по меньшей мере, одного параметра работы двигателя.

**[0060]** В некоторых вариантах осуществления определение скорректированной расчетной температуры поршня дополнительно основано на продолжительности изменения по меньшей мере одного параметра работы двигателя.

**[0061]** В некоторых вариантах осуществления определение расчетной температуры поршня на основании, по меньшей мере, положения дроссельной заслонки и частоты вращения двигателя включает в себя извлечение расчетной температуры поршня из набора данных о температуре.

**[0062]** В некоторых вариантах осуществления определение расчетной температуры поршня включает в себя: определение установившейся температуры (TS) на основании, по меньшей мере, положения дроссельной заслонки и частоты вращения двигателя; определение градиента температуры (dT/dt) на основании уравнения калибровки, сохраненного в контроллере; и расчет расчетной температуры поршня (T) на основании установившейся температуры TS, градиента температуры dT/dt и продолжительности времени (t) с применением соотношения для определения температуры:

$$T = T_s + \frac{dT}{dt} t.$$

**[0063]** В некоторых вариантах расчетная температура поршня пересчитывается для повторяющихся периодов времени t.

**[0064]** В некоторых вариантах осуществления, дополнительно включающих в себя в качестве реакции на то, что расчетная температура поршня превышает пороговую температуру поршня, инициирование подачи, с помощью контроллера, некоторого количества охлаждающей жидкости, протекающей из 5 контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха, причем указанный тракт потока всасываемого воздуха ограничен воздухом, поступающим в транспортное средство и воздухом, поступающим в двигатель.

**[0065]** В соответствии с другим аспектом настоящей технологии предложено транспортное средство, включающее в себя раму; двигатель, 10 опирающийся на указанную раму, причем указанный двигатель имеет по меньшей мере одно воздухозаборное отверстие двигателя; турбонагнетатель, сообщающийся по текучей среде с двигателем, причем турбонагнетатель включает в себя компрессор, сообщающийся по текучей среде с по меньшей мере одним 15 воздухозаборным отверстием двигателя, компрессор, имеющий впускное отверстие компрессора и выпускное отверстие компрессора, тракт потока всасываемого воздуха транспортного средства, который ограничен воздухом, входящим в транспортное средство, проходящим через впускное отверстие компрессора в компрессор, выходящим из компрессора через выпускное отверстие компрессора и поступающим в по меньшей мере одно воздухозаборное отверстие двигателя; узел 20 контейнера охлаждающей жидкости, опирающийся на раму, причем указанный узел контейнера охлаждающей жидкости включает в себя контейнер охлаждающей жидкости для содержания охлаждающей жидкости, причем узел контейнера охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с трактом потока всасываемого воздуха в по меньшей мере одной точке соединения; и контроллер, 25 соединенный с возможностью связи с узлом контейнера охлаждающей жидкости; указанный контроллер выполнен с возможностью обеспечения избирательного поступления некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха через точку соединения.

**[0066]** В некоторых вариантах осуществления двигатель включает в себя по меньшей мере один пластинчатый клапан и по меньшей мере один дроссельный клапан; и по меньшей мере одна точка соединения расположена в тракте потока всасываемого воздуха между по меньшей мере одним пластинчатым 30 клапаном и по меньшей мере одним дроссельным клапаном.

**[0067]** В некоторых вариантах осуществления дополнительно имеется по меньшей мере одна муфта впрыска охлаждающей жидкости, сообщающаяся по текучей среде по меньшей мере с одним воздухозаборным отверстием двигателя; по меньшей мере одна впрыскивающая форсунка, соединенная с по меньшей мере одной муфтой для впрыска охлаждающей жидкости и продолжающаяся через нее, при этом по меньшей мере одна впрыскивающая форсунка сообщается по текучей среде с узлом контейнера охлаждающей жидкости; и при этом по меньшей мере одна точка соединения ограничена по меньшей мере одной форсункой.

**[0068]** В некоторых вариантах осуществления, по меньшей мере, одно воздухозаборное отверстие двигателя включает в себя: первое впускное отверстие для подачи воздуха в первый цилиндр двигателя и второе впускное отверстие для подачи воздуха во второй цилиндр двигателя; по меньшей мере, одна муфта впрыска охлаждающей жидкости включает в себя: первую муфту впрыска охлаждающей жидкости, соединенную с двигателем и совмещенную с первым впускным отверстием, и вторую муфту впрыска охлаждающей жидкости, соединенную с двигателем и совмещенную со вторым впускным отверстием; и по меньшей мере одна впрыскивающая форсунка включает в себя: первую форсунку, соединенную с первой муфтой для впрыска хладагента и продолжающуюся через нее, при этом первая форсунка сообщается по текучей среде с узлом контейнера хладагента; и вторую форсунку, соединенную со второй муфтой для впрыска хладагента и продолжающуюся через нее, при этом вторая форсунка сообщается по текучей среде с узлом контейнера хладагента.

**[0069]** В некоторых вариантах осуществления контроллер соединен с двигателем с возможностью связи; и контроллер выполнен с возможностью: определения расчетной температуры поршня, по меньшей мере частично, на основании по меньшей мере одного параметра работы двигателя, принятого от двигателя, и обеспечения избирательного поступления некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха через по меньшей мере одну форсунку, на основании по меньшей мере расчетной температуры поршня.

**[0070]** Для целей настоящей заявки термин «текучая среда» включает в себя по меньшей мере как газы, так и жидкости, а также комбинацию газов и жидкостей.

**[0071]** В целях этой заявки термины, относящиеся к пространственной ориентации, такие как вперед, назад, вверх, вниз, влево и вправо, соответствуют тем, которые обычно подразумеваются водителем снегохода, сидящего на нем в нормальном положении для вождения. Термины, относящиеся к пространственной ориентации при описании или отсылке к компонентам или подузлам снегохода отдельно от снегохода, таким, например, как теплообменник, следует понимать так, как они были бы поняты в случае, когда эти компоненты или подузлы установлены на снегоходе, если в данной заявке не указано иное.

**[0072]** Каждый из вариантов реализации представленной технологии имеет по меньшей мере один из вышеуказанных признаков и/или аспектов, но не обязательно их все. Следует понимать, что некоторые аспекты представленной технологии, являющиеся результатом попытки достижения вышеуказанной цели, могут не удовлетворять данной цели и/или могут удовлетворять другим целям, которые конкретно не указаны в данном документе. Приведенные выше пояснения относительно вышеуказанных терминов имеют приоритет над пояснениями этих терминов, которые можно найти в любом из документов, включенных в настоящий документ посредством ссылки.

**[0073]** Дополнительные и/или альтернативные признаки, аспекты и преимущества реализации представленной технологии станут понятны из следующего описания, сопроводительных графических материалов и прилагаемой формулы изобретения.

### **КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

**[0074]** Для лучшего понимания представленной технологии, а также других ее аспектов и признаков, сделана ссылка на нижеследующее описание, которое следует применять в сочетании с сопроводительными графическими материалами, на которых:

**[0075]** На Фиг. 1 показан вид снегохода сбоку, с левой стороны;

**[0076]** На Фиг. 2 показан вид в перспективе сверху справа сзади двигателя, системы впуска воздуха и системы выхлопа снегохода по Фиг. 1;

**[0077]** На Фиг. 3 показан вид спереди двигателя, системы впуска воздуха и системы выхлопа по Фиг. 2;

**[0078]** На Фиг. 4 показан вид двигателя в разрезе и некоторые участки системы впуска воздуха и системы выхлопа по Фиг. 2;

**[0079]** На Фиг. 5 показан вид сверху частей системы впуска воздуха и системы выхлопа по Фиг. 2;

5 **[0080]** На Фиг. 6 показано схематическое изображение системы смазывания снегохода по Фиг. 1;

**[0081]** На Фиг. 7 показана схематическое изображение потока смазочного масла в системе смазывания по Фиг. 6;

10 **[0082]** На Фиг. 8 показано схематическое изображение системы выхлопа по Фиг. 2;

**[0083]** На Фиг. 9 показан вид крупным планом частей системы впуска воздуха и системы выхлопа по Фиг. 5;

**[0084]** На Фиг. 10 показан вид сбоку справа частей системы впуска воздуха и системы выхлопа по Фиг. 2;

15 **[0085]** На Фиг. 11 показан вид крупным планом частей системы впуска воздуха и системы выхлопа по Фиг. 10;

**[0086]** На Фиг. 12 показан вид спереди турбонагнетателя, патрубка байпаса и выхлопного коллектора системы выхлопа по Фиг. 2;

20 **[0087]** На Фиг. 13 показан вид в перспективе отделенного патрубка байпаса по Фиг. 12;

**[0088]** На Фиг. 14 показан вид в разрезе патрубка байпаса по Фиг. 12, сделанном по линии 14-14 на Фиг. 13, при этом клапан находится в закрытом положении;

25 **[0089]** На Фиг. 15 показан вид в разрезе по Фиг. 14, при этом клапан находится в открытом положении;

**[0090]** На Фиг. 16 показан вид в разрезе по Фиг. 14, при этом клапан находится в промежуточном положении;

**[0091]** На Фиг. 17 показан вид в перспективе частей турбонагнетателя и патрубка байпаса по Фиг. 12 с удаленным верхним участком патрубка байпаса и клапаном;

**[0092]** На Фиг. 18 показан вид сверху турбонагнетателя и патрубка байпаса по Фиг. 12;

**[0093]** На Фиг. 19 показан вид в разрезе турбонагнетателя по Фиг. 18, сделанном по линии 19-19 на Фиг. 18;

**[0094]** На Фиг. 20А показан вид сбоку слева отделенного выхлопного коллектора по Фиг. 12;

**[0095]** На Фиг. 20В показан вид в перспективе сверху справа выхлопного коллектора по Фиг. 20А;

**[0096]** На Фиг. 20С показан вид снизу выхлопного коллектора по Фиг. 20А;

**[0097]** На Фиг. 21 показана блок-схема, иллюстрирующая способ по настоящей технологии управления потоком выхлопных газов через систему выхлопа по Фиг. 2;

**[0098]** На Фиг. 22 показана блок-схема, иллюстрирующая другой способ по настоящей технологии управления потоком выхлопных газов через систему выхлопа по Фиг. 2;

**[0099]** На Фиг. 23 показана блок-схема, иллюстрирующая еще один способ по настоящей технологии управления потоком выхлопных газов через систему выхлопа по Фиг. 2;

**[00100]** На Фиг. 24 показана блок-схема, иллюстрирующая способ по настоящей технологии для подачи топливоздушной смеси в двигатель по Фиг. 2;

**[00101]** На Фиг. 25 показан вид в разрезе патрубка байпаса по Фиг. 12, сделанном по линии 25-25 на Фиг. 13, при этом клапан находится в открытом положении;

**[00102]** На Фиг. 26 показан вид сбоку стороны впуска клапана по Фиг. 14;

**[00103]** На Фиг. 27 показан вид сбоку стороны выпуска клапана по Фиг. 26;

**[00104]** На Фиг. 28 показан вид в разрезе клапана по Фиг. 26, сделанном по линии 28-28 на Фиг. 27;

5 **[00105]** На Фиг. 29 показан вид в разрезе клапана по Фиг. 26, сделанном по линии 29-29 на Фиг. 27;

**[00106]** На Фиг. 30 показана диаграмма, представляющая процентный массовый расход через отверстие в зависимости от положения клапана;

10 **[00107]** На Фиг. 31 показана блок-схема, представляющая иллюстративный сценарий управления потоком выхлопных газов через систему выхлопа по Фиг. 2;

**[00108]** На Фиг. 32 показан пример набора данных для применения в иллюстративном сценарии по Фиг. 31;

15 **[00109]** На Фиг. 33 показан дополнительный пример набора данных для применения в иллюстративном сценарии по Фиг. 31;

**[00110]** На Фиг. 34 показан пример набора данных для применения в способе по Фиг. 24;

20 **[00111]** На Фиг. 35 показан вид воздушной камеры с частичным разрезом системы впуска воздуха по Фиг. 2 с удалением левостороннего участка воздушной камеры;

**[00112]** На Фиг. 36 показан вид воздушной камеры с частичным разрезом системы впуска воздуха по Фиг. 35 с удалением правостороннего участка воздушной камеры;

25 **[00113]** На Фиг. 37 показан вид сверху частей двигателя, системы впуска воздуха, топливного бака и системы охлаждения транспортного средства по Фиг. 1;

**[00114]** На Фиг. 38 показан вид сбоку слева частей транспортного средства, показанных на Фиг. 37;

[00115] На Фиг. 39 показан вид сбоку справа частей транспортного средства, показанных на Фиг. 37;

[00116] На Фиг. 40 показан вид сверху частей системы впуска воздуха и системы охлаждения по Фиг. 37;

5 [00117] На Фиг. 41 показан вид в перспективе сверху, спереди и слева частей системы впуска воздуха и системы охлаждения по Фиг. 40;

[00118] На Фиг. 42 показан вид с пространственным разделением в перспективе сверху, спереди и слева частей системы впуска воздуха и системы охлаждения по Фиг. 40;

10 [00119] На Фиг. 43 показана блок-схема, иллюстрирующая способ по настоящей технологии действия системы впуска воздуха и системы охлаждения по Фиг. 37;

[00120] На Фиг. 44 показан схематический вид двигателя, системы впуска воздуха по Фиг. 40 и другого варианта осуществления системы охлаждения;

15 [00121] На Фиг. 45 показан вид в перспективе частей двигателя транспортного средства по Фиг. 1 с присоединенными к ним муфтами впрыска охлаждающей жидкости;

[00122] На Фиг. 46 показан вид в разрезе двигателя и муфт впрыска охлаждающей жидкости по Фиг. 45, сделанном по линии 46-46 на Фиг. 45;

20 [00123] На Фиг. 47 показан вид в перспективе муфт впрыска охлаждающей жидкости по Фиг. 45 с присоединенными к ним трубками для охлаждающей жидкости;

[00124] На Фиг. 48 показан вид в перспективе с пространственным разделением форсунок для впрыска охлаждающей жидкости муфт впрыска охлаждающей жидкости по Фиг. 45;

25

[00125] На Фиг. 49 показана блок-схема, иллюстрирующая способ по настоящей технологии для управления температурой поршня двигателя транспортного средства по Фиг. 1; и

[00126] На Фиг. 50 показан пример набора данных для применения в способе по Фиг. 49.

[00127] Следует отметить, что графические материалы могут быть выполнены не в масштабе, если не указано иное.

## 5 ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[00128] Настоящая технология описана в данном документе применительно к снегоходу 10, имеющему двигатель внутреннего сгорания и две лыжи. Однако предполагается, что некоторые аспекты настоящей технологии могут быть применены к другим типам транспортных средств, таким как, помимо прочего, снегоходы с одной лыжей, дорожные транспортные средства с двумя, тремя или четырьмя колесами, внедорожники, транспортные средства повышенной проходимости, транспортные средства с рядным расположением кресел и индивидуальные плавсредства.

[00129] Со ссылкой на Фиг. 1 и 2 будет описан снегоход 10 согласно настоящей технологии. Снегоход 10 включает в себя переднюю часть 12 и заднюю часть 14. Снегоход 10 включает в себя корпус транспортного средства в форме рамы или шасси 16, которое включает в себя туннель 18, подрамник двигателя 20, модуль 22 передней подвески и верхнюю конструкцию 24.

[00130] Двигатель 26 внутреннего сгорания установлен в моторном отсеке, частично ограниченном участком 20 подрамника двигателя рамы 16. Топливный бак 28, закрепленный над туннелем 18, подает топливо в двигатель 26 для его работы. Двигатель 26 принимает воздух из системы 100 впуска воздуха. Двигатель 26 и система 100 впуска воздуха более подробно описаны ниже.

[00131] Бесконечная приводная гусеница 30 расположена на заднем конце 14 снегохода 10. Приводная гусеница 30 обычно расположена под туннелем 18 и функционально связана с двигателем 26 через систему ременной передачи и редуктор. Бесконечная приводная гусеница 30 приводится в действие, вращаясь вокруг узла 32 задней подвески, функционально связанного с рамой 18 для поступательного движения снегохода 10. Бесконечная приводная гусеница 30 имеет множество гребней 31, выступающих с ее внешней поверхности, для обеспечения сцепления гусеницы 30.

**[00132]** Узел 32 задней подвески включает в себя приводные звездочки 34, направляющие колеса 36 и пару направляющих 38 скольжения, находящихся в скользящем контакте с бесконечной приводной гусеницей 30. Ведущие звездочки 34 установлены на оси 35 и ограничивают ось 34а звездочки. Ось 35 функционально соединена с коленчатым валом 126 (см. Фиг. 3) двигателя 26. Направляющие 38 скольжения прикреплены к туннелю 18 с помощью передних и задних рычагов 40 подвески и амортизаторов 42. Предусматривается, что снегоход 10 может быть оборудован другим вариантом реализации узла 32 задней подвески, отличным от приведенного в данном документе.

10 **[00133]** Сиденье 60 мотоциклетного типа расположено над топливным баком 28. Отверстие горловины топливного бака, закрываемое крышкой 92, расположено на верхней поверхности топливного бака 28 впереди сиденья 60. Предусматривается, что отверстие горловины топливного бака может быть  
15 расположено в любом месте топливного бака 28. Сиденье 60 приспособлено для размещения водителя снегохода 10. Сиденье 60 также может быть выполнено с возможностью размещения пассажира. С каждой стороны снегохода 10 под сиденьем 60 расположена подножка 64 для размещения ступни водителя.

**[00134]** На переднем конце 12 снегохода 10 обтекатели 66 закрывают двигатель 26 и систему ременной передачи, тем самым образуя внешнюю оболочку, которая не только защищает двигатель 26 и систему трансмиссии, но также может  
20 придать снегоходу 10 более эстетичный внешний вид. Обтекатели 66 включают в себя капот 68 и одну или более боковых панелей, которые можно открыть для обеспечения доступа к двигателю 26. Ветровой щит 69, соединенный с обтекателями 66, действует в качестве ветрового стекла для уменьшения силы воздуха, действующей на водителя при движении снегохода 10.  
25

**[00135]** Две лыжи 70, расположенные на переднем конце 12 снегохода 10, прикреплены к модулю 22 передней подвески рамы 16 посредством узла 72 передней подвески. Модуль 22 передней подвески соединен с передним концом участка 20 подрамника двигателя. Узел 72 передней подвески включает в себя ножки 74 лыж,  
30 опорные рычаги 76 и шаровые шарниры (не показаны) для функционального соединения с соответствующей ножкой 74 лыжи, опорными рычагами 76 и колонкой 82 рулевого управления (показано схематически).

**[00136]** В целом перед сиденьем 60 находится узел 80 управления, содержащий колонку 82 рулевого управления и руль 84. Колонка 82 рулевого управления соединена с рамой 16 с возможностью свободного вращения. Нижний конец колонки 82 рулевого управления соединен с ножками 74 лыж посредством рулевых тяг (не показано). Руль 84 присоединен к верхнему концу колонки 82 рулевого управления. Руль 84 расположен впереди сиденья 60. Руль 84 используется для поворота колонки 82 рулевого управления и, следовательно, лыж 70 для управления снегоходом 10. Механизм 86 управления дросселем в форме приводимого в действие большим пальцем дроссельного рычага закреплен на правой стороне руля 84. Также предусмотрены другие типы механизмов управления дросселем, такие как приводимый в действие пальцем дроссельный рычаг и поворотная рукоятка. Тормозной привод 88 в форме рычага ручного тормоза находится с левой стороны руля 84 и предназначен для торможения снегохода 10 известным способом. Предусматривается, что ветровой щит 69 может быть непосредственно соединен с рулем 84.

**[00137]** В заднем конце снегохода 10 снежный щиток 94 идет вниз от заднего конца туннеля 18. Снежный щиток 94 защищает от грязи и снега, которые могут вылетать вверх от приводной гусеницы 30, когда снегоход 10 начинает поступательное движение при приведении в действие приводной гусеницы 30. Предусмотрено, что снежный щиток 94 может быть опущен.

**[00138]** Указанный снегоход 10 включает в себя другие компоненты, такие как дисплейный блок и т. п. Поскольку считается, что эти компоненты хорошо известны специалисту в данной области техники, дополнительное разъяснение и описание этих компонентов в данном документе не приводится.

**[00139]** Двигатель 26 и система 100 впуска воздуха будут описаны более подробно с дополнительной ссылкой на Фиг. 2-6. Воздух из атмосферы, окружающей снегоход 10, проходит через боковые отверстия 113, выполненные в верхнем участке 25 верхней конструкции 24 шасси 16. Затем воздух поступает во вторичную воздушную камеру 110. Вторичная воздушная камера 110 расположена над модулем 22 передней подвески. Обычно Y-образный патрубок 118 (Фиг. 2) сообщается по текучей среде с вторичной воздушной камерой 110 через участок 117 патрубка с впускным отверстием 312 воздушного компрессора 310 (Фиг. 5), расположенного с правой стороны двигателя 26. Патрубок 118 дополнительно

сообщается по текучей среде с впускным отверстием 119 первичной воздушной камеры 120 через участок 121 патрубка. Первичная воздушная камера 120 включает в себя клапан 123 байпаса (см. Фиг. 35 и 36), регулирующий поток воздуха через впускное отверстие 119 в первичную воздушную камеру 120. Предполагается, что  
5 вторичная воздушная камера 110 может быть исключена и что воздух из атмосферы может напрямую поступать во впускное отверстие 312 и/или впускное отверстие 119 первичной воздушной камеры 120, не проходя через вторичную воздушную камеру 110.

**[00140]** Воздух из окружающей среды, поступающий в снегоход 10, проходящий через воздушный компрессор 310 и поступающий в двигатель 26, обычно следует по тракту 444 потока всасываемого воздуха, который дополнительно схематично показан на Фиг. 42. Воздух из атмосферы, проходя через вторичную воздушную камеру 110 в воздушный компрессор 310 по патрубку 118 и впускному отверстию 312, сжимается воздушным компрессором 310. Затем сжатый воздух  
15 выходит из воздушного компрессора 310 через выпускное отверстие 314 в патрубок 316 и в первичную воздушную камеру 120. Первичная воздушная камера 120 сообщается по текучей среде с двигателем 26 через два воздуховыпускных отверстия 122 первичной воздушной камеры 120 (см. также Фиг. 10).

**[00141]** Клапан 123 байпаса первичной воздушной камеры 120 подпружинен в закрытом положении так, что воздух большей частью поступает от  
20 воздушного компрессора 310 через патрубок 316. Когда давление воздуха в первичной воздушной камере 120 падает ниже порогового значения, например, когда двигатель 26 вращается со скоростью, при которой требуется больше воздуха, чем доступно в первичной воздушной камере 120, клапан 123 открывается, пропуская воздух из атмосферы через вторичную воздушную камеру 110 для его  
25 поступления непосредственно в первичную воздушную камеру 120. В некоторых ситуациях это может помочь в обеспечении оптимальной работы двигателя 26, особенно когда турбонагнетатель 300 вращается, но не обеспечивает поток воздуха в первичную воздушную камеру 120, необходимый для двигателя 26. Как показано  
30 на Фиг. 35, клапан 123 включает в себя пружину 125. Жесткость пружины 125 выбрана таким образом, чтобы клапан 123 открывался и закрывался при заданном давлении в первичной воздушной камере 120. Таким образом, после открытия клапан 123 байпаса автоматически закрывается, когда воздушный поток от турбонагнетателя 300 увеличит давление в первичной воздушной камере 120 до

заданного давления и наоборот. Диаметр клапана 123 рассчитан на обеспечение высокой пропускной способности между вторичной воздушной камерой 110 и первичной воздушной камерой 120. Это способствует обеспечению оптимального давления в первичной воздушной камере 120 и, таким образом, способствует оптимальной работе двигателя в целом во всех ситуациях, даже если турбонагнетатель 300 не запущен. Участок 117 патрубка и клапан 123 байпаса также уменьшают расстояние прохождения воздушного потока между вторичной воздушной камерой 110 и первичной воздушной камерой 120 по сравнению с расстоянием прохождения воздушного потока через участок 121 патрубка, турбонагнетатель 300 и патрубок 316. Таким образом, в зависимости от давления воздуха в первичной воздушной камере 120, для воздушного потока между вторичной воздушной камерой 110 и первичной воздушной камерой 120 доступен либо короткий путь воздушного потока, либо длинный путь воздушного потока. Включение клапана 123 байпаса в состав первичной воздушной камеры 120 дополнительно позволяет двигателю 26 работать либо в режиме с турбонаддувом, либо в режиме без наддува. Работа двигателя 26 и соответствующее действие турбонагнетателя 300 для работы в двух режимах будут более подробно описаны ниже.

**[00142]** Двигатель 26 представляет собой рядный двухцилиндровый двухтактный двигатель внутреннего сгорания. Два цилиндра двигателя 26 с поршнем 226, расположенным в каждом цилиндре, ориентированы так, что их оси расположены вертикально, один поршень 226 показан на Фиг. 4. Предполагается, что двигатель 26 может иметь другую конфигурацию. Например, двигатель 26 может иметь больше или меньше двух цилиндров, и цилиндры могут быть расположены V-образно, а не в ряд. Предполагается, что в некоторых вариантах реализации двигатель 26 может представлять собой четырехтактный двигатель внутреннего сгорания, карбюраторный двигатель или любой другой подходящий двигатель, способный приводить снегоход 10 в движение. Двигатель 26 включает в себя систему 23 охлаждения двигателя, помогающую охлаждать двигатель 26. Система 23 охлаждения двигателя включает в себя датчик 127 температуры охлаждающей жидкости двигателя для мониторинга температуры охлаждающей жидкости двигателя, циркулирующей в системе 23 охлаждения двигателя.

**[00143]** Как показано на Фиг. 1, 2 и 4, двигатель 26 принимает воздух из системы 100 впуска воздуха, в частности, выпускных отверстий 122 первичной

воздушной камеры 120, через воздухозаборные отверстия 27 двигателя, расположенные на заднем участке каждого цилиндра двигателя 26. Двигатель 26 включает в себя пластинчатые клапаны 227 в каждом воздухозаборном отверстии 27 (см. также Фиг. 46). Каждое воздухозаборное отверстие 27 соединено с корпусом 37 дроссельной заслонки системы 100 впуска воздуха. Корпус 37 дроссельной заслонки включает в себя дроссельный клапан 39, который поворачивается для регулирования количества воздуха, проходящего через корпус 37 дроссельной заслонки в соответствующий цилиндр двигателя 26. Привод дроссельной заслонки (не показан) функционально соединен с дроссельной заслонкой 39 для изменения положения дроссельной заслонки 39 и, таким образом, регулирования открытия дроссельной заслонки 39 с помощью рычага 86 дроссельной заслонки на руле 84. В настоящей реализации привод дроссельной заслонки представляет собой механическую связь, хотя это является лишь одной из неограничивающих реализаций. Контроль положения и перемещения дроссельной заслонки 39 осуществляется с помощью датчика 588 положения дроссельной заслонки (схематически показан на Фиг. 8), функционально соединенного с дроссельной заслонкой 39, который более подробно описан ниже. Также предполагается, что привод дроссельной заслонки может быть выполнен в виде электродвигателя. Электродвигатель может изменять положение дроссельной заслонки 39 на основе входных сигналов, принимаемых от электронного модуля управления (не показан), который, в свою очередь, принимает входные сигналы от датчика положения, связанного с рычагом 86 дроссельной заслонки, расположенным на руле 84. Дополнительные сведения о таких системах дроссельной заслонки с электроприводом можно найти в патенте США № 10 029 567, выданном 24 июля 2018 г., который полностью включен в настоящий документ посредством ссылки.

**[00144]** Двигатель 26 принимает топливо из топливного бака 28 через форсунки 41 прямого впрыска (DI) и форсунки 45 многоточечного впрыска топлива (MPFI) (оба показаны по меньшей мере на Фиг. 4), имеющие отверстие в цилиндрах. Топливо-воздушная смесь в каждом из левого и правого цилиндров двигателя 26 воспламеняется с помощью системы зажигания, включающей в себя свечи зажигания 43 (лучше всего видны на Фиг. 2). Выходная мощность двигателя, крутящий момент и частота вращения двигателя определяются частично открытием дроссельной заслонки и частично моментом зажигания, а также различными характеристиками топливо-воздушной смеси, такими как ее состав, температура,

давление и т. п. Способы контроля топливно-воздушной смеси, согласно некоторым вариантам реализации настоящей технологии, будут более подробно описаны ниже со ссылкой на Фиг. 24.

**[00145]** Выхлопные газы, возникающие в процессе сгорания в результате событий сгорания, выбрасываются из двигателя 26 через систему 600 выхлопа (Фиг. 5). Как показано на Фиг. 4, выпускное отверстие 29 для выхлопных газов ограничено в переднем участке каждого цилиндра двигателя 26. Каждое выпускное отверстие 29 имеет выпускной клапан 129. Выпускные отверстия 29 сообщаются по текучей среде с выпускным коллектором 33. Система 600 выхлопа включает в себя выхлопную трубу 202, которая соединена с выпускным коллектором 33 и продолжается вперед от него для отвода выхлопных газов из двигателя 26.

**[00146]** В настоящей реализации выхлопная труба 202 представляет собой резонатор, геометрия которого способствует повышению КПД двигателя 26.

**[00147]** Турбонагнетатель 300 функционально соединен с двигателем 26. Турбонагнетатель 300 сжимает воздух и подает его в двигатель 26. Как показано на Фиг. 6 и 12, турбонагнетатель 300 имеет корпус 302, ограничивающий воздушный компрессор 310 и выхлопную турбину 350. С дополнительной ссылкой на Фиг. 19, выхлопная турбина 350 включает в себя впуск 355 турбины с участком 354, который ограничен в турбонагнетателях, как правило, как площадь сечения улитки 352 (измеренная на лепестке) выхлопной турбины 350. Воздушный компрессор 310 включает в себя рабочее колесо компрессора и является частью системы 100 впуска воздуха. Всасываемый воздух, протекающий мимо вращающегося рабочего колеса компрессора, при этом сжимается, как описано выше. Рабочее колесо компрессора приводится в действие турбинным колесом 351 (Фиг. 19, 25) выхлопной турбины 350, которая является частью системы 600 выхлопа. Турбинное колесо 351 приводится во вращение вокруг оси турбины 353 (Фиг. 19) выхлопными газами, выбрасываемыми из двигателя 26 и направляемыми на лопатки турбинного колеса 351. Предполагается, что в некоторых вариантах реализации воздушный компрессор 310 может представлять собой нагнетатель, в котором рабочее колесо компрессора будет напрямую приводиться в действие двигателем 26. Система 600 выхлопа будет более подробно описана ниже.

**[00148]** Как показано на Фиг. 6 и 7, снегоход 10 дополнительно включает в себя систему смазывания для подачи смазочного масла в двигатель 26 и

турбонагнетатель 300. Двигатель 26 сообщается по текучей среде с масляным резервуаром 52, который подает масло на коленчатый вал 126 и выпускные клапаны 129 двигателя 26. Масляный резервуар 52 также сообщается по текучей среде с турбонагнетателем 300 для подачи к нему смазочного масла. Турбонагнетатель 300 также сообщается по текучей среде с двигателем 26, как будет описано ниже.

**[00149]** Первичный масляный насос 54 прикреплен к масляному резервуару 52 и сообщается с ним по текучей среде. Предполагается, что насос 54 и масляный резервуар 52 могут быть соединены друг с другом по-разному или могут быть расположены в снегоходе 10 по отдельности. Первичный масляный насос 54 перекачивает масло из резервуара 52 в двигатель 26 и турбонагнетатель 300. Первичный масляный насос 54 включает в себя четыре выпускных порта для откачки масла из масляного резервуара 52. Два выпускных порта 53 подают масло на коленчатый вал 126. Другой выпускной порт 55 подает масло к одному из выпускных клапанов 129. Четвертый выпускной порт 57 подает масло к турбонагнетателю 300. В зависимости от варианта реализации предполагается, что первичный масляный насос 54 может включать в себя большее или меньшее количество выпускных портов в зависимости от конкретных подробностей реализации.

**[00150]** Вторичный масляный насос 56 и резервуар 59 сепаратора масла/испарений находятся в сообщении по текучей среде между турбонагнетателем 300 и двигателем 26. Вторичный масляный насос 56 принимает масло, прошедшее через турбонагнетатель 300, и перекачивает это масло к другому выпускному клапану 129. На Фиг. 7 схематично показано направление потока масла от насосов 54, 56 и через турбонагнетатель 300 в двигатель 26. Далее следует отметить, что в настоящем варианте реализации турбонагнетатель 300 представляет собой турбонагнетатель 300 с шарикоподшипниками, размеры которого рассчитаны на смазывание с низким расходом масла, чтобы обеспечить эффективную приемистость. Предполагается, что в различных реализациях могут быть применены различные типы турбонагнетателей.

**[00151]** В данной конфигурации для смазывания как турбонагнетателя 300, так и двигателя 26 применяют только один масляный резервуар 52. Предполагается, что снегоход 10 также может быть сконструирован таким образом, что вторичный масляный насос 56 будет отсутствовать. Также предполагается, что после

прохождения через турбонагнетатель 300 масло может циркулировать к коленчатому валу 126, а не к выпускным клапанам 129.

**[00152]** С дополнительной ссылкой на Фиг. 8-19, система 600 выхлопа теперь будет описана более подробно. Выхлопной газ, выбрасываемый двигателем 26, проходит через выпускные отверстия 29, через выпускной коллектор 33 и в выхлопную трубу 202, как указано выше. Выхлопная труба 202, которая, как упоминалось выше, представляет собой резонатор 202, изогнута и имеет переменный диаметр по всей длине. Предусмотрены и другие типы выхлопных труб 202. Как показано на Фиг. 5, выхлопная труба 202 включает в себя впускное отверстие 203 трубы, сообщающееся по текучей среде с выпускным коллектором 33, и выпускное отверстие 206 трубы, расположенное на конце выхлопной трубы 202. Выхлопная труба 202 дополнительно имеет расширяющийся участок 605, примыкающий к впускному отверстию 203 трубы, и сужающийся участок 607, примыкающий к выпускному отверстию 206 трубы. Выпускное отверстие 206 трубы расположено ниже по ходу потока от впускного отверстия 203 трубы. В уровне техники двухтактных двигателей хорошо известно, что назначение резонатора сужающегося-расширяющегося типа состоит в том, чтобы расширяющаяся секция создавала возвратную волну разрежения, а сужающаяся секция создавала возвратную волну давления, которая выталкивала бы любой избыток свежей топливоздушнoй смеси, вытекший из цилиндра в выхлопную трубу, обратно в цилиндр. Возврат свежей смеси обратно в цилиндр является желательным, поскольку это позволяет волне возвратного давления «усилить наддув» в цилиндре, давая свежей смеси больше, чем если бы цилиндр был заполнен при атмосферном давлении. Номенклатура «резонаторов» применяется потому, что размеры трубы специально выбраны таким образом, что это усиление наддува происходит внутри трубы при определенном значении одного или нескольких параметров или диапазоне их значений, например, при определенной температуре и/или давлении, которые совпадают с требуемыми рабочими оборотами или требуемым диапазоном рабочих оборотов двигателя. После того, как выбраны физические размеры резонатора, действие по наддуву этой трубы будет оптимальным при определенных значениях параметров, для которых она была рассчитана, и, поскольку размеры обычных резонаторов являются фиксированными, эти параметры не могут быть изменены во время эксплуатации транспортного средства, на котором установлен двигатель. Когда резонатор не работает при этих конкретных значениях расчетных параметров, эффект наддува будет ниже

оптимального, и, следовательно, при требуемых рабочих оборотах работа двигателя будет хуже оптимальной. По этой причине, когда в тракт потока выхлопных газов добавлены ограничения турбоагнетателя или регулируемого клапана, такого как клапан 630, приводящие к изменению температуры и/или давления в резонаторе в любой заданный момент времени работы, для предотвращения негативного влияния этих изменений на работу двигателя или для того, чтобы иным образом ограничить негативное влияние на работу двигателя, должны быть предусмотрены компенсации. Таким образом, следует понимать, что из-за действия наддува двухтактные двигатели чувствительны к изменениям внутри резонатора.

10           **[00153]** Система 600 выхлопа также включает в себя патрубок 620 байпаса для направления потока выхлопных газов либо в обход турбоагнетателя 300, либо через выхлопную турбину 350 турбоагнетателя 300 для приведения в действие воздушного компрессора 310. Выпускное отверстие 206 трубы, расположенное на конце выхлопной трубы 202, сообщается по текучей среде с патрубком 620 байпаса. В частности, патрубок 620 байпаса ограничивает впускное отверстие 622 для выхлопа, которое сообщается по текучей среде с выпускным отверстием 206 трубы. Впускное отверстие 622 для выхлопа и выпускное отверстие 206 трубы расположены таким образом, что выхлопные газы, проходящие из выпускного отверстия 206 трубы во впускное отверстие 622 для выхлопа, проходят через впускное отверстие 622, обычно по нормали к впускному отверстию 622. Центральная ось 629 (Фиг. 13, 14) впускного отверстия 622 для выхлопа показывает общее направление потока выхлопных газов в патрубок 620 байпаса. В настоящей реализации центральная ось 629 совпадает с центром круглого впускного отверстия 622, но это не всегда так.

25           **[00154]** Патрубок 620 байпаса дополнительно сообщается по текучей среде с корпусом 302 турбоагнетателя 300. Более конкретно, в настоящей реализации патрубок 620 байпаса механически соединен с корпусом 302 турбоагнетателя с помощью зажима 303. Предполагается, что патрубок 620 байпаса может представлять собой устройство, независимое от турбоагнетателя 300. Также предполагается, что патрубок 620 байпаса может быть закреплен или иным образом механически соединен с корпусом 302 турбоагнетателя. Дополнительно предполагается, что патрубок 620 байпаса и корпус 302 турбоагнетателя могут быть выполнены как единое целое.

**[00155]** Патрубок 620 байпаса обычно имеет Y-образную форму, при этом впускной участок 690 патрубка проходит от впускного отверстия 622 для выхлопа и разветвляется на два выпускных участка 692, 694 патрубка (Фиг. 14). Как упоминалось выше, патрубок 620 байпаса служит для избирательного направления выхлопных газов, которые входят через впускное отверстие 622 для выхлопа либо в выхлопную турбину 350, либо в обход выхлопной турбины 350. Как показано на Фиг. 14, выпускной участок 692 патрубка 620 байпаса турбины (одна ветвь Y-образного патрубка) ограничивает канал, заканчивающийся выпускным отверстием 615, которое сообщается по текучей среде с впуском 355 турбины. Выпускной участок 694 байпаса (другая ветвь Y-образного патрубка) позволяет выхлопным газам обходить турбонагнетатель 300 и выходить из патрубка 620 байпаса через выпускное отверстие 626 байпаса. Выпускной участок 694 байпаса ограничивает канал 625, который позволяет сообщаться по текучей среде впускному отверстию 622 для выхлопа и выпускному отверстию 626. Выпускное отверстие 626 и канал 625 можно увидеть на Фиг. 17. На Фиг. 16 видно лучше всего, что патрубок 620 байпаса дополнительно включает в себя делитель 628 потока, расположенный между участками 692, 694 патрубка. Делитель 628 потока способствует плавному разделению потока выхлопных газов через патрубок 620 байпаса, чтобы помочь избежать разделения потока или создания в потоке выхлопных газов вихрей. По этой причине делитель 628 потока обычно имеет форму и компоновку, в которых исключены резкие переходы.

**[00156]** Поток выхлопного газа через канал 625 выборочно регулируют с помощью клапана 630, расположенного в патрубке 620 байпаса, совместно с системным контроллером 500, который управляет клапаном 630. Более конкретно, клапан 630 представляет собой клапан для выборочного отвода выхлопных газов от турбонагнетателя 300. В настоящей реализации клапан 630 расположен в канале 625 и, более конкретно, в седле 623 этого клапана. Предполагается, что клапан 630 может быть расположен в другом месте патрубка 620 байпаса, например, ближе к впускному отверстию 622 выхлопа и непосредственно выше по ходу потока от канала 625, в зависимости от конкретной реализации клапана 630. Также предполагается, что в некоторых вариантах реализации клапан 630 вместо канала 625 байпаса может выборочно открывать или закрывать участок 692 выпуска турбины.

**[00157]** Как показано на Фиг. 26-29, клапан 630 имеет участок 400 основания и рабочий участок 402, отходящий от участка 400 основания. Участок 400 основания выполнен с возможностью поворотной установки клапана 630 внутри патрубке 620 байпаса и, таким образом, ограничивает ось 404 поворота клапана, 5 вокруг которой клапан 630 может поворачиваться во время эксплуатации. В частности, участок 400 основания обычно имеет цилиндрическую форму и имеет ось 440, включающую в себя два осевых участка 441, продолжающиеся в противоположных направлениях от центральной секции участка 400 основания. Хотя в этом варианте осуществления ось 440 выполнена как одно целое с клапаном 10 630, предполагается, что в других вариантах осуществления ось 440 может представлять собой отдельный компонент (например, две отдельные части оси, соединяемые с участком 400 основания).

**[00158]** Рабочий участок 402 представляет собой участок клапана 630, которая предназначена для блокирования канала 625. Рабочий участок 402 имеет 15 впускную сторону 406 и выпускную сторону 408, противоположную впускной стороне 406. Сторона 406, расположенная выше по ходу потока, во время эксплуатации подвергается воздействию потока текучей среды в патрубке 620 байпаса. Другими словами, сторона 406 выше по ходу потока обычно обращена к впускному отверстию 622, а сторона 408 ниже по ходу потока обращена к 20 выпускному отверстию 626 байпаса. Рабочий участок 402 клапана 630 облегчает управление потоком выхлопных газов через канал 625. Следует отметить, что рабочий участок 402 имеет в целом заостренную форму, ограниченную закругленным кончиком 410 в месте рабочего участка 402, наиболее удаленном от участка 400 основания в продольном направлении клапана 630 (обычно 25 перпендикулярном оси 404 поворота клапана). Таким образом, можно сказать, что рабочий участок 402 клапана 630 (т. е. участок клапана 630, применяемый для перекрытия канала 625) в целом имеет удлиненную форму.

**[00159]** Периферия 412 рабочего участка 402 обычно ограничивает его форму. Периферия 412 включает в себя две противоположные продольные кромки 30 414, которые продолжаются от участка 400 основания в направлении, обычно параллельном продольному направлению клапана 630. Периферия 412 также включает в себя закругленную кромку 416, образованную закругленным кончиком 410, и две сходящихся угловых кромки 418, проходящие между двумя продольными кромками 414 и соответствующими окончаниями закругленной кромки 416 (т. е.

угловые кромки 418 соединяют продольные кромки 414 с закругленной кромкой 416). Угловые кромки 418 сходятся друг к другу, поскольку две угловых кромки 418 продолжаются от двух продольных кромок 414 до окончаний закругленной кромки 416. Таким образом, каждая из угловых кромок 418 расположена под углом  $\theta$  относительно продольного направления клапана 630. Угол  $\theta$  может составлять от  $10^\circ$  до  $45^\circ$  включительно. Например, в этой реализации угол  $\theta$  составляет около  $30^\circ$ .

**[00160]** Как показано на Фиг. 26, рабочий участок 402 клапана 630 в целом симметричен относительно плоскости симметрии PS, разделяющей пополам закругленный кончик 410. Плоскость симметрии PS перпендикулярна оси 404 поворота клапана. Одна из продольных кромок 414 и угловых кромок 418 расположена по обе стороны от плоскости симметрии PS. Более того, в этой реализации рабочий участок 402 клапана 630 также симметричен относительно плоскости симметрии PS. Однако предполагается, что клапан 630 может не быть симметричным относительно плоскости PS.

**[00161]** Ширина рабочего участка 402, измеренная в направлении, параллельном оси 404 поворота клапана, изменяется в продольном направлении клапана 630. Например, ширина рабочего участка 402 является наибольшей рядом с участком 400 основания. В частности, максимальная ширина  $W_{\max}$  рабочего участка 402 измерена между двумя противоположными продольными кромками 414. Ширина рабочего участка 402 уменьшается на угловых кромках 418 в продольном направлении клапана 630 по направлению к закругленному кончику 410. А именно, ширина рабочего участка 402 является наименьшей у закругленного кончика 410.

**[00162]** Как показано на Фиг. 27, длина  $L_V$  клапана 630 измерена от участка 400 основания до закругленного кончика 410 в продольном направлении клапана 630. В данном варианте реализации длина  $L_V$  клапана 630 больше или равна максимальной ширине  $W_{\max}$  рабочего участка 402. То есть длина  $L_V$  больше максимальной ширины  $W_{\max}$  так, что отношение  $L_V/W_{\max}$  длины  $L_V$  клапана 630 к максимальной ширине  $W_{\max}$  рабочего участка 402 больше 1. Например, отношение  $L_V/W_{\max}$  составляет от 1 до 2 включительно. А именно, отношение  $L_V/W_{\max}$  составляет от 1,2 до 1,6. В одном конкретном варианте осуществления отношение  $L_V/W_{\max}$  составляет около 1,3.

**[00163]** Кроме того, отношение  $W_{\max}/R_T$  максимальной ширины  $W_{\max}$  рабочего участка 402 к радиусу  $R_T$  вершины закругленного кончика 410 составляет

более 2. Например, отношение  $W_{\max}/R_T$  может находиться исключительно между 2 и 6. В данном варианте реализации отношение  $W_{\max}/R_T$  составляет около 3.

**[00164]** Как показано на Фиг. 26, рабочий участок 402 клапана 630 имеет выступ 420, расположенный на впускной стороне 406. То есть выступ 420 выступает из в целом плоской поверхности 422 впускной стороны 406. В данном варианте реализации высота выступа 420, измеренная от поверхности 422, является постоянной. Выступ 420 образует замкнутую форму, которая в данном варианте осуществления обычно является пятиугольной. Как будет более подробно описано ниже, периферия 412 очерчивает часть выступа 420.

10 **[00165]** В данном варианте реализации выступ 420 имеет пять кромок, включая кромку 424 основания, две продолжающиеся наружу кромки 426 и две продолжающиеся внутрь кромки 428. Кромка 424 основания продолжается в целом параллельно оси 404 поворота клапана и расположена рядом с участком 400 основания клапана 630. Каждая продолжающаяся наружу кромка 426 проходит  
15 наружу от соответствующего конца кромки 424 основания к соответствующей одной из продольных кромок 414 периферии 412 рабочего участка 402. Продолжающиеся внутрь кромки 428 обычно параллельны соответствующим угловым кромкам 418 периферии 412 рабочего участка 402. Каждая продолжающаяся внутрь кромка 428 проходит от конца соответствующей одной из продолжающихся наружу кромок 426.

20 **[00166]** Кромки 424, 426, 428 выступа 420 сходятся в соответствующих закругленных вершинах  $430_1$ - $430_5$ . То есть продолжающиеся внутрь кромки 428 сходятся в удаленной закругленной вершине  $430_5$ , которая среди вершин  $430_1$ - $430_5$  является самой удаленной от участка 400 основания. Удаленная закругленная вершина  $430_5$  обычно является концентричной с закругленной кромкой 416  
25 периферии 412 рабочего участка 402. То есть закругленная кромка 416 периферии 412 очерчивает закругленную вершину  $430_5$  выступа 420. Кроме того, угловые кромки 418 и продольные кромки 414 очерчивают продолжающиеся внутрь и наружу кромки 428 и 426, соответственно.

**[00167]** Как показано на Фиг. 29, профиль поперечного сечения выступа  
30 420, который можно наблюдать, например, вдоль плоскости, перпендикулярной продольному направлению клапана 630, обычно имеет трапецевидную форму.

**[00168]** Как показано на Фиг. 27-29, рабочий участок 402 клапана 630 также имеет периферийный гребень 432, выступающий на выпускной стороне 408 рабочего участка 402. Периферийный гребень 432 продолжается от периферии 412 рабочего участка 402. Таким образом, периферийный гребень 432 в целом имеет ту же форму, что и периферия 412. Периферийный гребень 432 имеет переменную высоту, измеряемую от поверхности 434 выпускной стороны 408 рабочего участка 402. Высота периферийного гребня 432, примыкающего к участку 400 основания, больше, чем высота выступа 420.

**[00169]** Клапан 630, как описано выше, обычно имеет форму, исключаящую резкие переходы, что помогает предотвратить разделение потока или создание вихрей в потоке отработавших газов в патрубке 620 байпаса.

**[00170]** В этой реализации клапан 630 представляет собой цельный компонент, поскольку участок 400 основания и рабочий участок 402 выполнены как одно целое. Однако предполагается, что в альтернативных вариантах реализации участок 400 основания и рабочий участок 402 могут быть выполнены как отдельные компоненты, и соединены друг с другом для образования клапана 630.

**[00171]** Как показано на Фиг. 12, привод 635 функционально соединен с клапаном 630, чтобы обеспечить поворот клапана 630 вокруг оси 404 поворота клапана (показана на Фиг. 26). В этой реализации привод 635 представляет собой серводвигатель. Предполагается, что в других вариантах реализации может быть применен любой другой подходящий тип привода. Привод 635 соединен с клапаном 630 с помощью рычажного механизма 636. Более конкретно, в этой реализации рычажный механизм 636 включает в себя три рычага 637, 638, 639. Рычаг 637 соединен с приводом 635 и благодаря этому может поворачиваться. Рычаг 638 соединен с осью 440 участка 400 основания клапана 630. Рычаг 639 присоединен между рычагами 637, 638. Таким образом, поворот рычага 637 приводит в действие два других рычага 638, 639 и вынуждает клапан 630 поворачиваться между открытым положением, закрытым положением и промежуточными положениями, как будет описано ниже. Предполагается, что в некоторых вариантах реализации для управления потоком выхлопных газов через канал 625 клапан 630 может поворачиваться, перемещаться поступательно или иным образом.

**[00172]** Клапаном 630 управляют для регулирования потока выхлопных газов через турбонагнетатель 300 путем избирательной блокировки или открытия

отверстия 627 клапана (Фиг. 15), образованного седлом 623 клапана канала 625. Таким образом, отверстие 627 клапана, образованное седлом 623 клапана, имеет такую форму, которая соответствует форме рабочего участка 402 клапана 630 (т. е. обычно имеет удлиненную форму и имеет закругленный конец). Клапан 630  
5 установлен с возможностью поворота на седле 623 клапана с помощью участка 400 основания клапана 630, и выборочно перемещается между: открытым положением, в котором выхлопные газы протекают через отверстие 627 клапана (и, таким образом, канал 625) по существу без препятствий со стороны клапана 630; закрытое положение, в котором клапан 630 полностью закрывает отверстие 627 клапана так,  
10 что поток выхлопных газов через отверстие 627 клапана перекрыт клапаном 630; и любое количество промежуточных позиций между открытым и закрытым положениями. В этой реализации, как показано на Фиг. 15, в своем открытом положении клапан 630 находится под углом приблизительно  $45^\circ$  (измерен от седла 623 клапана, т. е.  $0^\circ$  соответствует закрытому положению клапана 630). Более того,  
15 в открытом положении клапан 630 контактирует со стенкой патрубка 620 байпаса на стороне, противоположной делителю 628 потока, но это может иметь место не во всех вариантах реализации.

**[00173]** На Фиг. 14-16 показано поперечное сечение патрубка 620 байпаса, чтобы проиллюстрировать различные положения клапана 630. На Фиг. 14  
20 показано закрытое положение; На Фиг. 15 показано открытое положение (также показано на Фиг. 25); а Фиг. 16 иллюстрирует одно из многих возможных промежуточных положений клапана 630. Как видно, клапан 630 ориентирован в патрубке 620 байпаса таким образом, что закругленный кончик 410 находится ниже по ходу потока от участка 400 основания. То есть в открытом, закрытом и  
25 промежуточном положениях закругленный кончик 410 клапана 630 находится дальше по ходу потока от участка 400 основания. Поток выхлопных газов через патрубок 620 байпаса для каждого из относительных положений клапана 630 будет описан более подробно ниже. Как видно на Фиг. 14, в закрытом положении клапан 630 контактирует с седлом 623 клапана. В частности, в закрытом положении выступ  
30 420 рабочего участка 402 клапана 630 прилегает к седлу 623 клапана.

**[00174]** Что касается круглого клапана, обычно удлиненная форма клапана 630, как описано выше, обеспечивает более линейную зависимость между массовым расходом выхлопного газа через отверстие 627 и углом, на который открыт клапан 630. Другими словами, благодаря форме клапана 630 становится

возможным более эффективное управление массовым расходом выхлопных газов через отверстие 627. Следовательно, противодействие в системе 600 выхлопа, вызванное открытием клапана 630, можно регулировать более точно, чем с помощью круглого клапана. Это можно увидеть на графике Фиг. 30, который иллюстрирует

5 массовый расход в процентах через отверстие в зависимости от положения клапана (выраженное в процентах – 0% соответствует закрытому положению клапана; 100% соответствует полностью открытому положению клапана) для клапана 630 по

10 настоящей технологии и для круглого клапана. Массовый расход в процентах достигает 100%, когда клапан находится в открытом положении (для клапана 630 это соответствует углу  $45^\circ$ , но для круглого клапана угол составляет около  $90^\circ$ ). То

есть рабочая характеристика P1 представляет массовый расход в процентах через отверстие 627 в зависимости от положения клапана 630 по настоящей технологии. Напротив, рабочая характеристика PA представляет собой массовый расход в

15 процентах через круглое отверстие в зависимости от положения соответствующего ему круглого клапана. Как видно, зависимость между массовым расходом в процентах через отверстие 627 и положением клапана 630 по настоящей технологии заметно более линейна, чем для круглого клапана, особенно при меньших углах

клапана (например, меньше 45%, т. е. меньше  $20^\circ$  для клапана 630).

[00175] В дополнение к особой форме клапана 630 также особым образом

20 ориентированы различные каналы, ограниченные патрубком 620 байпаса. Например, со ссылкой на Фиг. 14, в этом варианте осуществления выпускное отверстие 626 байпаса участка 694 выпускного отверстия байпаса и выпускное отверстие 615 участка 692 выпуска турбины обращены в направлениях, которые не параллельны друг другу. В частности, угол  $\psi$  образован между плоскостью 657, проходящей через

25 самую наружную поверхность участка 694 выпускного отверстия байпаса, которая ограничивает выпускное отверстие 626 байпаса, и плоскостью 659, проходящей через самую наружную поверхность участка 692 выпуска турбины, которая ограничивает выпускное отверстие 615. Угол  $\psi$ , образованный плоскостями 657, 659, составляет от  $40^\circ$  до  $80^\circ$  включительно. Более конкретно, в этом варианте

30 осуществления угол  $\psi$  составляет приблизительно  $60^\circ$ .

[00176] Кроме того, продолжая ссылаться на Фиг. 14, угол  $\beta$ , образованный плоскостью 661, проходящей через периферию седла 623 клапана, которая ограничивает отверстие 627, и центральной осью 629 впускного отверстия 622 выхлопа, составляет от  $0^\circ$  до  $40^\circ$  включительно. В частности, в этом варианте

осуществления угол  $\beta$  составляет приблизительно  $20^\circ$ . Угол  $\alpha$ , образованный осью 655, перпендикулярной плоскости 661, и центральной осью 629 выпускного отверстия 622, составляет от  $100^\circ$  до  $140^\circ$  включительно. В частности, в этом варианте осуществления угол  $\alpha$  составляет приблизительно  $115^\circ$ . Угол  $\gamma$ , образованный центральной осью 629 выпускного отверстия 622 и осью 651, перпендикулярной плоскости 657, проходящей через самую наружную поверхность участка 694 выпускного отверстия байпаса, которая ограничивает выпускное отверстие 626 байпаса, составляет от  $0^\circ$  до  $40^\circ$  включительно. В частности, в этом варианте осуществления угол  $\gamma$  составляет около  $20^\circ$ . Наконец, угол  $\phi$ , образованный плоскостью 657, проходящей через самую наружную поверхность участка 694 выпускного отверстия байпаса, которая ограничивает выпускное отверстие 626 байпаса, и осью 653, нормальной к плоскости 659, проходящей через самую наружную поверхность участка 692 выпуска турбины, которая ограничивает выпускное отверстие 615, имеет величину от  $10^\circ$  до  $50^\circ$  включительно. В частности, в этом варианте осуществления угол  $\phi$  составляет приблизительно  $30^\circ$ . Следует понимать, что в этом варианте осуществления ось 653 параллельна оси 353 турбины, относительно которой вращается рабочее колесо 351 турбины. В частности, ось 653 является сонаправленной с осью 353 турбины.

**[00177]** Система 600 выхлопа дополнительно включает в себя системный контроллер 500, который функционально соединен с блоком управления двигателем (или ECU) и/или электрической системой (не показана) снегохода 10. Блок управления двигателем, в свою очередь, функционально связан с двигателем 26. Как будет более подробно описано ниже, системный контроллер 500 также функционально и с возможностью связи соединен с датчиком 504 атмосферного давления, также называемым датчиком 504 давления на впуске, для измерения атмосферного давления или давления всасываемого окружающего воздуха, поступающего в систему 100 впуска воздуха. Следует отметить, что датчик 504 атмосферного давления, также называемый здесь датчиком 504 давления на впуске, распознает давление воздуха в первичной воздушной камере 120, то есть измеряет давление на впуске воздуха, поступающего либо из атмосферы, окружающей снегоход 10 и/или воздуха, поступающего в первичную воздушную камеру 120 из турбонагнетателя 300.

**[00178]** Аналогично, системный контроллер 500 также функционально и с возможностью связи соединен с датчиком 505 температуры атмосферного воздуха,

также называемым датчиком 505 температуры воздуха на впуске, для измерения температуры атмосферного или окружающего воздуха, всасываемого и поступающего в систему 100 впуска воздуха. Следует отметить, что датчик 505 температуры атмосферного воздуха распознает температуру воздуха в первичной воздушной камере 120, то есть измеряет температуру воздуха на впуске, поступающего либо из атмосферы, окружающей снегоход 10 и/или воздуха, поступающего в первичную воздушную камеру 120 из турбонагнетателя 300.

**[00179]** Привод 635 для избирательного перемещения клапана 630 соединен с возможностью связи с системным контроллером 500 таким образом, что положением клапана 630 можно управлять с его помощью. Предполагается, что управление клапаном 630 и его перемещение можно осуществлять по-разному, в зависимости от варианта реализации.

**[00180]** Как показано на схеме Фиг. 8 и как будет более подробно описано ниже, системный контроллер 500 также функционально соединен с датчиком 588 положения дроссельной заслонки, предназначенным для определения положения дроссельной заслонки 39, скорости открытия дроссельный клапан 39 или обоих параметров. В некоторых режимах работы системы 600 выхлопа клапан 630 перемещают избирательно на основании положения дроссельной заслонки, определяемого датчиком 588 положения дроссельной заслонки. В некоторых режимах работы системы 600 выхлопа клапан 630 перемещают избирательно на основании скорости изменения положения дроссельной заслонки или скорости открытия дроссельной заслонки 39, определяемой датчиком 588 положения дроссельной заслонки.

**[00181]** Как схематично показано на Фиг. 8 и как будет более подробно описано ниже, системный контроллер 500 дополнительно соединен с датчиком 590 давления выхлопных газов для измерения давления в точке в выпускном тракте двигателя 26, возле выпускных отверстий 29 выхлопа. Давление, измеренное датчиком 590 давления выхлопных газов, используют для определения противодавления в двигателе 26. Под противодавлением понимают сопротивление потоку выхлопных газов между двигателем 26 и выпускным отверстием глушителя 650, вызванное, по меньшей мере частично, изменениями сечения, изгибами, препятствиями, поворотами и резкими переходами, присутствующими в различных компонентах системы 600 выхлопа. В настоящей технологии снижение

противодавления может помочь в оптимизации работы двигателя 26, поскольку высокое противодавление может негативно повлиять на КПД работы двигателя. Уменьшение величины противодавления в системе 600 выхлопа также может привести к уменьшению так называемой «турбо-ямы», которая представляет собой задержку отклика двигателя с турбонаддувом после перемещения рычага 86 дроссельной заслонки для управления системой дроссельной заслонки.

**[00182]** Кроме того, для обеспечения хорошей продувки в цилиндрах двигателя 26 в этом варианте осуществления отношение давления выхлопа к давлению на впуске (измеряемое датчиками 590, 504 соответственно) поддерживают относительно постоянным. Примечательно, что в этом варианте осуществления отношение давления выхлопа к давлению на входе поддерживают на уровне около 1,1, хотя этот показатель может меняться в разных вариантах осуществления.

**[00183]** Со ссылкой на Фиг. 5, в настоящем варианте реализации датчик 590 давления выхлопных газов выполнен с возможностью измерения давления в выпускном тракте двигателя 26. В частности, датчик 590 давления выхлопных газов имеет измерительный порт (не показан), который сообщается по текучей среде с выхлопной трубой 202. В настоящей реализации датчик 590 давления выхлопных газов измеряет давление в расширяющемся участке 605 выхлопной трубы 202, но предполагается, что датчик 590 давления выхлопных газов может быть выполнен с возможностью измерения давления в других областях выхлопной трубы 202. Измерительный порт датчика 590 давления выхлопных газов соединен через промежуточные трубчатые элементы с выхлопной трубой 202, поскольку датчик 590 давления выхлопных газов не рассчитан на то, чтобы выдерживать повышенные температуры внутри выхлопной трубы 202. То есть металлическая трубка 593 сообщается по текучей среде с выхлопной трубой 202, а резиновая трубка 591, в свою очередь, сообщается по текучей среде с металлической трубкой 593 и измерительным портом датчика 590 давления выхлопных газов. Длины и диаметры трубок 591, 593 выбраны таким образом, чтобы в волны давления, проходящие через выхлопную трубу 202, не вносились значительные искажения, когда они достигают измерительного порта датчика 590 давления выхлопных газов, благодаря чему обеспечена повышенная точность измерений давления, осуществляемых датчиком 590 давления выхлопных газов. Предполагается, что датчик 590 давления выхлопных газов может быть расположен по-разному, в зависимости от подробностей конкретной реализации. В некоторых вариантах реализации система

600 может дополнительно включать в себя дифференциальный датчик для определения перепада давления между давлением всасываемого воздуха, поступающего в двигатель 26, и давлением выхлопных газов, выходящих из двигателя 26. Также предполагается, что в некоторых вариантах реализации дифференциальный датчик может заменить один или оба датчика — датчик 504 5 давления на впуске и датчик 590 давления выхлопных газов.

**[00184]** Как также показано на Фиг. 8, системный контроллер 500 дополнительно соединен с несколькими датчиками для контроля различных компонентов выхлопной системы. Системный контроллер 500 соединен с 10 возможностью связи с датчиком 512 температуры выхлопной трубы для определения температуры выхлопной трубы 202. Как видно на Фиг. 5, датчик 512 температуры выхлопной трубы включает в себя датчик температуры, соединенный с наружной стенкой выхлопной трубы 202 внутри сужающейся секции 607, но возможны и другие положения вдоль выхлопной трубы 202. Датчик температуры проходит 15 внутри выхлопной трубы 202 для измерения температуры циркулирующих в ней выхлопных газов. Системный контроллер 500 также соединен с возможностью связи с датчиком 513 кислорода в выхлопных газах для определения концентрации кислорода в выхлопных газах, проходящих через выхлопную трубу 202. Как видно на Фиг. 5, датчик 513 кислорода в выхлопных газах включает в себя чувствительный 20 элемент, соединенный с наружной стенкой выхлопной трубы 202 внутри сужающейся секции 607 и проходящий через нее, но возможны и другие положения вдоль выхлопной трубы 202.

**[00185]** Точно так же системный контроллер 500 соединен с возможностью связи с датчиком 550 температуры глушителя для определения 25 температуры глушителя 650. Эти датчики 512, 550 могут быть использованы для контроля возможного перегрева или температурного дисбаланса, а также для сбора информации для системного контроллера 500, применяемой в способах управления, описанных в настоящем документе. Чтобы определить частоту вращения двигателя 26, системный контроллер 500 дополнительно соединен с возможностью связи с 30 датчиком 586 частоты вращения двигателя, установленным в связи с двигателем 26.

**[00186]** Система 600 выхлопа дополнительно включает в себя выхлопной коллектор 640, который сообщается по текучей среде с патрубком 620 и турбонагнетателем 300. Выхлопной коллектор 640, показанный отдельно на Фиг.

20А-20С, включает в себя выпуск 642, через который выхлопной коллектор 640 принимает выхлопные газы как из патрубка 620 байпаса, так и из выхлопной турбины 350.

5 **[00187]** Более конкретно, на выпуск 642 поступают выхлопные газы, которые обходят выхлопную турбину 350 и выходят через выпускное отверстие 626 патрубка 620 байпаса. На выпуск 642 также поступают выхлопные газы, прошедшие через выхлопную турбину 350, из выпуска 315 корпуса 302 турбонагнетателя. Впуск 642 включает в себя два участка: нижний участок 643 и верхний участок 645. 10 Нижний и верхний участки 643, 645 соединены как единое целое, образуя на впуске 642 отверстие в форме восьмерки. Предполагается, что выпуск 642 может иметь различную форму в зависимости от варианта реализации.

**[00188]** Нижний участок 643 сообщается по текучей среде с корпусом 302 для приема выхлопных газов из выхлопной турбины 350 через выпускное отверстие 315. Верхний участок 645 сообщается по текучей среде с выпускным отверстием 626 15 байпаса для приема через него выхлопных газов, которые прошли в обход выхлопной турбины 350. Выхлопной коллектор 640 также включает в себя выпускное отверстие 646, через которое выходит выхлопной газ, проходящий в выхлопной коллектор 640. Предполагается, что два участка 643, 645 впуска в некоторых вариантах реализации могут быть разделены так, что выхлопной 20 коллектор 640 может являться в целом, например, Y-образным.

**[00189]** Выхлопной коллектор 640 прикреплен болтами к корпусу 302 и патрубку 620 байпаса с помощью сквозных отверстий 641, расположенных по периферии впуска 642. Предполагается, что в различных вариантах реализации выхлопной коллектор 640 может быть по-разному соединен с корпусом 302 25 турбонагнетателя и патрубком 640 байпаса. Также предполагается, что выхлопной коллектор 640 может быть выполнен как единое целое с патрубком 620 байпаса и/или корпусом 302 турбонагнетателя.

**[00190]** Как показано на Фиг. 10, система 600 выхлопа включает в себя глушитель 650. Глушитель 650 включает в себя одно впускное отверстие 654 30 глушителя, через которое принимает выхлопные газы из системы 600 выхлопа. Глушитель 650 сообщается по текучей среде с выпускным отверстием 646 выхлопного коллектора 640. Впускное отверстие 654 глушителя и выпускное отверстие 646 коллектора зафиксированы на месте за счет пружин, как это показано

в графических материалах. Предполагается, что для соединения глушителя 650 с выхлопным коллектором 640 могут быть применены различные способы. Как показано в графических материалах, глушитель 650 имеет только одно впускное отверстие 654 для приема выхлопных газов как из байпаса, так и через выхлопную турбину 350.

**[00191]** Теперь поток выхлопных газов через систему 600 выхлопа, в частности, между выхлопной трубой 202 и глушителем 650, будет описан более подробно. Как кратко описано выше, клапан 630 в патрубке 620 байпаса избирательно регулирует поток выхлопных газов либо в выхлопную турбину 350, либо в обход выхлопной турбины 350, направляя выхлопные газы через выпускные участки 692, 694 патрубка.

**[00192]** По настоящей технологии патрубков 620 байпаса спроектирован и скомпонован таким образом, чтобы уравновесить два конкурирующих интереса: первый заключается в обеспечении эффективного потока выхлопных газов в обход турбонагнетателя 300 для работы двигателя 26 в виде атмосферного двигателя 26 без наддува, и во-вторых, не препятствовать эффективной работе турбонагнетателя 300, когда это требуется. В традиционных двигателях с турбонаддувом весь выхлопной газ будет направлен в турбонагнетатель 300, а соответствующий байпас применяют только в случае слишком большого потока выхлопных газов в турбонагнетатель. По настоящей технологии выхлопные газы могут быть направлены либо в обход турбонагнетателя 300 для работы без наддува, либо в турбонагнетатель 300 для работы с турбонаддувом. Включение в состав впускного клапана 123 байпаса дополнительно способствует обеспечению работы двигателя 26 без наддува или с турбонаддувом. Как описано выше, впускной клапан 123 байпаса обеспечивает подачу атмосферного или окружающего воздуха в первичную воздушную камеру 120 в тех случаях, когда давление в первичной воздушной камере 120 падает ниже порогового значения из-за того, что турбонагнетатель 300 не работает или набирает обороты и, таким образом, не обеспечивает подачи достаточного количества сжатого воздуха в первичную воздушную камеру 120. За счет включения в состав как клапана 630, так и клапана 123 байпаса, каждый из которых работает независимо, управление как впуском воздуха, так и выхлопными газами позволяет обеспечить работу двигателя 26 в режимах без наддува или с турбонаддувом.

**[00193]** Как упоминалось выше, выхлопной газ, поступающий в патрубок 620 байпаса, течет, как правило, параллельно центральной оси 629 впускного отверстия 622. Как видно на Фиг. 13-16, центральная ось 629 и, следовательно, центр потока выхлопных газов направлены в сторону делителя 628 потока выпускного участка 692 турбины. Поскольку делитель 628 потока расположен на стороне байпаса по отношению к центральной оси 629, следует понимать, что по этой причине более половины потока выхлопных газов первоначально направлены к выходному участку 692 турбины.

**[00194]** На выпускном участке 694 байпаса со стороны центральной оси 629 (слева от оси 629 в графических материалах) также можно видеть, что часть потока выхлопных газов, параллельная центральной оси 629, направлена к отверстию 627. Поскольку впускное отверстие 622 патрубка и отверстие 627 канала 625 по меньшей мере частично выровнены вдоль направления центральной оси 629, по меньшей мере часть выхлопных газов, поступающих во впускное отверстие 622 патрубка параллельно оси потока, беспрепятственно проходит в канал 625 байпаса, когда клапан 630 находится в открытом положении. Поскольку двигатель 26 предназначен для работы без наддува в стандартном режиме, по меньшей мере часть выхлопных газов, протекающих, как правило, непосредственно через патрубок 620 байпаса в выхлопной коллектор 640 с минимальным количеством поворотов, изгибов и т. д., дополнительно способствует уменьшению противодавления, опять же в целях оптимизации работы двигателя.

**[00195]** Следует отметить, что, как будет описано ниже, процентная доля потока отработавших газов, направленная к каждому из выпускных патрубков 692, 694, не обязательно соответствует процентной доле отработавших газов, протекающих через них.

**[00196]** Теперь будут описаны два различных режима потока отработавших газов, поступающих в патрубок 620 байпаса, со ссылкой на тракты 670, 675 потока, схематически показанные на Фиг. 8. В зависимости от положения клапана 630, отработавший газ может проходить по тракту 670 байпаса потока выхлопных газов, тракту 675 потока выхлопных газов турбины или комбинации двух трактов 670, 675.

**[00197]** Выхлопной газ, протекающий по тракту 670 байпаса потока выхлопных газов, проходит через канал 625, который не перекрыт клапаном 630,

когда клапан 630 находится в открытом положении. Тракт 670 байпаса потока выхлопных газов ограничен от впускного отверстия 622 выхлопа патрубка 620 байпаса до выхлопного коллектора 640. Выхлопной газ, протекающий по тракту 670 байпаса потока выхлопных газов, проходит через впускное отверстие 622 выхлопа, затем через патрубок 620 байпаса и затем в выхлопной коллектор 640. В частности, выхлопной газ, протекающий по тракту 670 байпаса потока выхлопных газов, попадает в верхний участок 645 впуска 642.

**[00198]** Тракт 675 потока выхлопных газов турбины аналогичным образом ограничен от впускного отверстия 622 выхлопа патрубка 620 байпаса до коллектора 640 выхлопных газов. Выхлопной газ, протекающий по второму тракту потока выхлопных газов, проходит через впускное отверстие 622 выхлопа, затем через выпускной участок 692 турбины патрубка 620 байпаса, затем через выхлопную турбину 350 и затем в коллектор 640 выхлопных газов. В частности, выхлопной газ, протекающий по тракту 675 потока выхлопных газов турбины, попадает в верхний участок 643 впуска 642.

**[00199]** Для каждого тракта 670, 675 выхлопной газ выходит из впускного отверстия 646 коллектора во впускное отверстие 654 глушителя. Единственный впуск 654 глушителя 650 принимает выхлопные газы как из тракта 670 байпаса потока выхлопных газов, так и из тракта 675 выхлопного потока турбины.

**[00200]** Несмотря на то, что большая часть потока выхлопных газов направлена в сторону выпускного участка 692 турбины, когда клапан 630 находится в открытом положении, большая часть выхлопных газов, поступающих во впускное отверстие 622 выхлопа, протекает по тракту 670 байпаса потока выхлопных газов, через выпускной участок 694 байпаса. Тракт 675 потока через выхлопную турбину 350, предназначенный для вращения под давлением протекающих через нее выхлопных газов, является более ограничивающим и вызывает большее противодействие, чем тракт 670 потока через канал 625 байпаса. Таким образом, большая часть выхлопного газа направлена через канал 625, даже если начальное направление потока ориентировано на выходной участок 692 турбины. Следует отметить, что часть выхлопных газов, поступающих в патрубок 620 байпаса, все равно будет проходить через выхлопную турбину 350, даже когда клапан 630 полностью открыт.

**[00201]** Когда клапан 630 находится в закрытом положении, большая часть выхлопного газа (как правило, весь), поступающего во впускное отверстие 622 выхлопа, протекает по тракту 675 выхлопного потока турбины. Как схематично показано, выхлопной газ, протекающий по тракту 675 выхлопного потока турбины, отклоняется клапаном 630, поскольку в закрытом положении клапан 630 блокирует канал 625. Поскольку часть выхлопных газов, поступающих через впускное отверстие 622 патрубком, течет параллельно центральной оси 629, по меньшей мере часть клапана 630 контактирует с выхлопными газами, поступающими во впускное отверстие 622, и отклоняет их.

10 **[00202]** Как упоминалось выше, клапан 630 также может быть расположен в промежуточном положении, например, как показано на Фиг. 16 (просто в качестве одного неограничивающего примера). Когда клапан 630 находится в промежуточном положении, часть выхлопных газов проходит через канал 625 в обход выхлопной турбины 350, а часть выхлопных газов отклоняют через выпускной участок 692 турбины в сторону выхлопной турбины 350. В промежуточном положении по меньшей мере часть клапана 630 находится в контакте с выхлопным газом, поступающим через впускное отверстие 622 патрубком и протекающим параллельно оси 629.

**[00203]** Таким образом, когда клапан 630 находится в одном из промежуточных положений, выхлопной газ протекает как по тракту 670 байпаса потока выхлопных газов, так и по тракту 675 выхлопного потока турбины. Отношение доли выхлопных газов, протекающих по тракту 670 байпаса потока выхлопных газов, к доле выхлопных газов, протекающих по тракту 675 выхлопного потока турбины, зависит от различных факторов, в том числе, по меньшей мере, от угла, под которым расположен клапан 630. Как правило, чем ближе клапан 630 к открытому положению, тем больше выхлопных газов будет проходить по тракту 670 байпаса потока выхлопных газов и наоборот.

**[00204]** Как будет более подробно описано ниже, клапан 630 применяют для управления потоком выхлопных газов через тракты 670, 675. Например, в некоторых сценариях клапан 630 выборочно перемещают в закрытое положение (или в сторону закрытого положения), когда двигатель 26 работает при давлении ниже порогового атмосферного давления. В таком сценарии турбонагнетатель 300 можно использовать для повышения КПД двигателя, когда снегоход 10 поднимается на

высоту, где воздух разрежен, и, таким образом, в двигатель 26 поступает меньше кислорода (что оказывает негативное влияние на рабочие характеристики).

5 **[00205]** Независимо от положения клапана 630, в этой реализации отсутствует физический барьер, блокирующий поток воздуха между впускным отверстием 622 выхлопа и впускным отверстием 355 турбины. Как упоминалось выше, часть выхлопных газов, поступающих через впускное отверстие 622 байпаса, проходит через выпускной участок 692 турбины и поступает в выхлопную турбину 350 через впуск 355 турбины, даже когда клапан 630 находится в открытом положении. Относительно небольшая часть выхлопных газов, поступающих в 10 выхлопную турбину 350, способствует созданию перепада давлений между положениями выше по ходу потока от выхлопной турбины 350 и ниже по ходу потока от нее. Эта разница давлений обычно улучшает чувствительность турбонагнетателя 300, вынуждая выхлопную турбину 350 раскручиваться быстрее, что способствует уменьшению турбо-ямы.

15 **[00206]** Точно так же отсутствует физический барьер, закрывающего выпускное отверстие 315 турбины, когда выхлопной газ протекает по тракту 670 байпаса потока выхлопных газов. Таким образом, поток выхлопных газов из выпускного отверстия 626 байпаса вызывает снижение давления воздуха в выпускном отверстии 315 турбины. Эта зона низкого давления также способствует 20 уменьшению турбо-ямы и увеличению скорости разгона. Также следует отметить, что отсутствует барьер, закрывающий выпускное отверстие 626 байпаса, когда выхлопной газ из выпускного отверстия 315 турбины направляют в тракт 675 выхлопного потока турбины.

**[00207]** Система 600 выхлопа по настоящей технологии и, как описано 25 выше, как правило, предназначена для эксплуатации в качестве системы атмосферного двигателя, при этом выхлопные газы обычно обходят выхлопную турбину 350, за исключением конкретных сценариев, когда дополнительный наддув от турбонагнетателя 300 является необходимым. Это отличается от некоторых стандартных компоновок двигателей с турбонаддувом, когда турбонагнетатель 30 применяют в стандартной работе, а байпас турбонагнетателя задействуют для 30 предотвращения перегрузки компрессора.

**[00208]** В компоновке и стыковке системы 600 выхлопа по настоящей технологии, в отличие от обычных компоновок с турбонагнетателем, когда клапан

630 находится в открытом положении (описано выше), большая часть выхлопных газов проходит через канал 625. Поток выхлопных газов дополнительно регулируют с помощью двух трактов 670, 675 потока сравнимого поперечного сечения, в частности, для того, чтобы позволить газу обходить турбоагнетатель 300 без создания избыточного противодействия. В частности, по настоящей технологии площадь отверстия 627 канала 625 (для байпаса тракта 670) и площадь впуска 354 выхлопной турбины 350 (в тракте 675 потока турбины) имеют сходные размеры.

**[00209]** Расположение относительных площадей отверстий 627, 355 в двух трактах 670, 675 потока позволяет выхлопным газам обходить выхлопную турбину 350 без создания избыточного противодействия (которое может отрицательно сказаться на работе двигателя 26), в то же время обеспечивая хороший расход выхлопных газов через впуск 355 турбины, когда турбина 300 задействована. В соответствии с настоящей технологией площадь отверстия 627 обычно в 0,75-1,25 раза превышает площадь 354 впускного отверстия 355 турбоагнетателя. В настоящей реализации площадь 354 впускного отверстия 355 турбоагнетателя немного больше, чем площадь отверстия 627. Однако предполагается, что в некоторых вариантах реализации площадь отверстия 627 может быть больше, чем площадь 354 впускного отверстия 355 турбоагнетателя.

**[00210]** В отличие от обычных турбоагнетателей перепускной выпускное отверстие 626 байпаса специально расположено так, что не возникает чрезмерного отклонения потока выхлопных газов, необходимого для прохождения потока от впуска 622 патрубка байпаса к выпускному отверстию 626 байпаса. В настоящей реализации нормаль выпускного отверстия 626 байпаса расположена под углом около 20 градусов к центральной оси 629 (хотя точный угол может быть разным). При таком расположении часть выхлопных газов, поступающих во впускное отверстие 622, показанное на Фиг. 15 между линиями 601 и 603, причем обе параллельны центральной оси 620, будет проходить без отклонений непосредственно через патрубок 620 байпаса, то есть через канал 625, отверстие 627 и из выпускного отверстия 626 байпаса. Это верно даже для множества положений клапана 630 между полностью открытым и полностью закрытым положениями.

**[00211]** Когда снегоход 10 эксплуатируют при давлении не ниже порогового атмосферного давления, система 600 выхлопа будет направлять выхлопные газы по тракту 670 байпаса потока выхлопных газов, минуя выхлопную

турбину 350, при этом двигатель 26 будет работать как двигатель 26 без наддува. Когда снегоход 10 эксплуатируют при давлении на впуске ниже такого порогового давления воздуха, например, на больших высотах/при низком атмосферном давлении, клапан 630 перемещают в закрытое положение (частично или полностью), чтобы направить часть или весь выхлопной газ в выхлопную турбину 350 для обеспечения наддува в двигателе 26. Более подробная информация, относящаяся к работе клапана 630 с учетом условий эксплуатации, будет предоставлена ниже.

### **Пример работы системы выхлопа**

**[00212]** Теперь со ссылкой на Фиг. 31 и 32 будет описан один неограничивающий иллюстративный сценарий работы системы 600 выхлопа. Различные варианты реализации конкретных способов будут описаны более подробно со ссылкой на Фиг. 21-23. Следует отметить, что это всего лишь один неограничивающий пример, обеспечивающий общее понимание работы системы 600 выхлопа в целом, а различные варианты реализации и подробности будут изложены ниже.

**[00213]** В общих чертах, системный контроллер 500 извлекает предварительно заданные положения клапана 630 из таблиц данных (наборов данных) на основании положения дроссельной заслонки (TPS) и частоты вращения двигателя (RPM). В зависимости от конкретного режима работы (что более подробно описано ниже), давление выхлопа, давление на впуске или разность между ними одновременно контролируют путем сравнения их значений с аналогичными заранее заданными наборами данных о давлении. Блок-схема 950, в целом изображающая этапы, выполняемые системным контроллером 500 при управлении клапаном 630 по настоящему иллюстративному сценарию, показана на Фиг. 31.

**[00214]** Сначала контроллер 500 определяет, осуществляется ли эксплуатация снегохода 10 вблизи уровня моря или ближе к большой высоте. Относительную высоту (значительная или малая) обычно определяют с помощью датчика 504 давления на впуске путем измерения давления окружающего воздуха, поступающего в систему впуска воздуха, но в некоторых случаях снегоход 10 может включать в себя высотомер, соединенный с возможностью связи с системным контроллером 500 и предназначенный для определения высоты над уровнем моря. Затем системный контроллер 500 может извлекать заранее заданные наборы данных о положении клапана и давлении, которые соответствуют эксплуатации снегохода

10 в соответствующем диапазоне высот. Чтобы избежать неточных показаний датчика 504 давления на впуске, вызванных дополнительным давлением от турбонагнетателя 300, связанные с высотой показания давления снимают, когда выходные данные о RPM и TPS ниже заданного уровня, соответствующего рабочему  
5 состоянию снегохода 10, при котором давление наддува от турбонагнетателя 300 не создается. Также следует отметить, что могут быть использованы наборы данных, соответствующие различным высотам, отличным от малых или значительных. Также рассматриваются наборы данных, соответствующие более чем двум высотам.

**[00215]** После определения того, что снегоход 10 находится либо на  
10 значительной, либо на малой высоте, системный контроллер 500 определяет, следует ли регулировать клапан 630 в соответствии с режимом «грубой» или «точной» регулировки. Это определение выполняется путем сравнения фактического давления наддува (текущее давление всасываемого воздуха, которое дополнено турбонагнетателем 300) с заданным требуемым целевым давлением наддува на  
15 основании набора данных TPS в зависимости от RPM. Фактическое давление наддува, создаваемое турбонагнетателем 300, определяют с помощью датчика 504 давления на впуске. Требуемое целевое давление наддува для текущих значений TPS и RPM определяют из предварительно заданного набора данных, пример  
20 предварительно заданного набора данных 975 требуемого целевого давления наддува показан на Фиг. 32. Когда фактический наддув от турбонагнетателя 300 находится в пределах заданного диапазона или порогового значения требуемого целевого наддува (например, в пределах 5, 10 или 15 мбар от требуемого наддува), будет применен режим точной регулировки. В противном случае будет использоваться режим грубой регулировки. В зависимости от конкретной  
25 реализации заданный диапазон может быть изменен в зависимости от таких факторов, как температура окружающего воздуха, высота над уровнем моря и т. д. Далее следует отметить, что заданный диапазон переключения от режима грубой регулировки на режим точной регулировки в некоторых случаях может быть отличаться от заданного диапазона переключения от режима точной регулировки на  
30 режим грубой регулировки. Этот гистерезис введен в подход к грубому/точному определению, чтобы помочь ограничить быстрое переключение между двумя режимами управления. Если бы пороговые разности для переключения между режимами грубой и точной регулировки были одинаковыми, например, каждый раз, когда перепад давлений немного ниже или выше порога, данный способ мог бы

приводить к переключению между режимами грубой и точной регулировки в быстром чередовании. Это могло бы оказаться излишне неэффективным, особенно когда перепад давлений колеблется около порогового значения.

5           **[00216]**        При работе в режиме грубой регулировки, также известном как динамический режим, осуществляется одновременное отслеживание и регулирование противодействия в соответствии с набором данных о давлении, чтобы гарантировать, что перемещение клапана 630 для увеличения давления наддува не вызовет неблагоприятного увеличения противодействия. Пример пары из набора данных 960 о положении клапана и набора данных 970 о давлении показан на Фиг. 33 (значения являются просто иллюстративными и не предназначены для ограничения). В случае, когда набор данных 970 о давлении используют в режиме грубой регулировки, выходные значения будут представлять собой максимальную разность значений между давлением выхлопа и давлением впуска, как будет более подробно описано ниже.

15           **[00217]**        Во время управления клапаном 630, если противодействие поднимается выше определенной величины для текущих условий работы (*например*, частоты вращения и TPS), это может отрицательно сказываться на рабочих характеристиках двигателя 26 или, по меньшей мере, они могут быть неоптимальными. Чтобы предотвратить это, представление максимального противодействия, указанное в наборе данных 970 из текущих значений TPS и RPM, сравнивают с фактическим противодействием, определенным как разность давления выхлопных газов и давления на впуске, которые получены от датчика 590 давления выхлопных газов и датчика 504 давления на впуске, соответственно. Если фактическое противодействие превышает значение из набора данных 970, системный контроллер 500 применяет поправку к набору данных 960 положения клапана, чтобы переместить клапан 630 в положение, которое поддерживает противодействие в допустимом диапазоне, *т.е.* фактический перепад давления ниже полученного из набора данных 970. В некоторых случаях поправочный коэффициент может быть определен математически и применен к набору данных 960. Например, поправочный коэффициент может быть определен на основе разницы между значением, извлеченным из набора данных 970, и фактическим противодействием, определенным на основании давлений, измеренных датчиками 590, 504 давления на выпуске и впуске. То есть поправочный коэффициент может быть пропорционален разнице между значением, полученным из набора данных 970, и фактическим

противодавлением, определенным на основании давлений, измеренных датчиками 590, 504 давления на выпуске и впуске. В некоторых вариантах реализации вместо определения поправочного коэффициента может быть извлечен другой заданный набор данных 960.

5           **[00218]**       Следует понимать, что для того, чтобы вычисление фактического  
противодавления было точным, количество времени, прошедшее между  
измерениями, сделанными датчиком 590 давления выхлопа и датчиком 504 давления  
на впуске, необходимо поддерживать относительно небольшим – так, чтобы  
измерения производили, как правило, одновременно. Примечательно, что давление  
10 в местах расположения датчиков 590, 504 может быстро изменяться, и поэтому, если  
между измерением, выполненным датчиком 590 давления выхлопных газов, и  
соответствующим измерением, выполненным датчиком 504 давления на впуске,  
проходит значительный промежуток времени, корректировка положения клапана  
630 для получения требуемого противодавления может оказаться не очень точной.  
15 Например, датчик 590 давления выхлопных газов и датчик 504 давления впуска  
выполняют соответствующие измерения с интервалом в пределах одного оборота  
коленчатого вала 126. Более конкретно, в этом варианте осуществления датчик 590  
давления выхлопных газов и датчик 504 давления на впуске выполняют  
соответствующие измерения с интервалом в пределах одной десятой оборота  
20 коленчатого вала 126. Датчик 590 давления выхлопных газов и датчик 504 давления  
на впуске могут выполнять соответствующие измерения в интервале между одной  
десятой оборота коленчатого вала 126 и одним оборотом коленчатого вала 126, но  
предполагаются и другие частоты.

**[00219]**       В режиме точной регулировки таблицы точной регулировки,  
25 также называемые статическими наборами данных, применяют, когда существует  
небольшая разница между фактическим давлением наддува и требуемым давлением  
наддува, как указано выше. В отличие от подхода, применяемого при грубой  
регулировке, точные регулировки выполняют для достижения и поддержания  
оптимального давления на впуске (давления наддува) в двигателе 26. Так как  
30 небольшие регулировки положения клапана 630 не должны оказывать  
существенного влияния на противодавление, в режиме точной регулировки можно  
не осуществлять непрерывный контроль противодавления, как в режиме грубой  
регулировки. Как и в режиме грубой регулировки, в режиме точной регулировки  
используется набор данных о положении клапана, аналогичный набору данных 960,

который основан на фактических значениях TPS и RPM, и набор данных о давлении, аналогичный набору 970, также основанный на фактических значениях TPS и RPM. Набор данных 970 о давлении, в случае режима точной регулировки, включает в себя значения, которые представляют только давление на впуске и которые следует

5 сравнивать с фактическим значением давления на впуске, измеренным датчиком 504 давления на впуске. Разница между выходными данными из набора данных 970 в режиме точной регулировки и фактическим давлением на впуске будет определять поправочный коэффициент из набора данных 970, применяемый к положению клапана.

10 **[00220]** Во время работы системный контроллер 500 постоянно повторно оценивает высоту и грубые/точные определения, поскольку во время эксплуатации снегохода 10 будет изменяться положение дроссельной заслонки и частота вращения, что также будет изменять давление выхлопных газов и давление на впуске при управлении клапаном 630 с целью улучшения работы двигателя 26 и/или

15 изменений высоты, на которой работает снегоход 10 при движении по местности.

**[00221]** Со ссылкой на Фиг. 21-23 будут описаны различные способы управления потоком выхлопных газов из двигателя 26. Каждый из них будет описан более подробно ниже. Если коротко, способы 700, 750, 800 направлены на то, чтобы сбалансировать обеспечение оптимизированного наддува двигателя 26 в

20 зависимости от условий эксплуатации (в виде сжатого воздуха, подаваемого турбонагнетателем 300) с неблагоприятным увеличением противодавления, которое может быть вызвано, когда турбонагнетатель 300 набирает обороты. Это управление обеспечивается клапаном 630. Как кратко упоминалось выше, работа системы 600 выхлопа с клапаном 630 помогает предотвратить противодавление, препятствующее

25 работе двигателя, когда выхлопной газ выходит через патрубок 620 байпаса. При закрытии клапана 630 выхлопной газ направляется в выхлопную турбину 350, вследствие чего турбонагнетатель 300 подает в двигатель 26 дополнительный воздух, но этот тракт 675 выхлопа также увеличивает противодавление. В некоторых вариантах реализации способов в положение клапана 630 могут быть внесены

30 поправки, чтобы сбалансировать потребность в дополнительном сжатом воздухе и негативное влияние на работу двигателя, обусловленное повышенным противодавлением.

#### **Действие, основанное на показании давления**

**[00222]** Теперь будет более подробно описана работа системы 600 выхлопа в соответствии с различными способами согласно настоящей технологии. Со ссылкой на Фиг. 21, неограничивающая реализация управляющих операций в системе 600 выхлопа изложена в виде способа 700 управления потоком выхлопных газов из двигателя 26. Способ 700 осуществляется системным контроллером 500 в соответствии с настоящей технологией. В некоторых вариантах реализации предполагается, что для осуществления способа 700 может быть реализована дополнительная или замещающая вычислительная система.

**[00223]** Способ 700 начинается на этапе 705 с определения по меньшей мере одного значения давления в двигателе 26. На основании одного или более значений давления, распознанных в двигателе 26, способ 700 определяет, как позиционировать клапан 630, чтобы оптимизировать или улучшить рабочие характеристики двигателя 26. Как будет более подробно описано ниже, клапан 630 может быть позиционирован на основании, но не ограничиваясь этим, давления выхлопных газов, всасываемого воздуха и/или атмосферного давления, а также требуемого или фактического давления наддува.

**[00224]** Затем способ 700 продолжается на этапе 720 с перемещением клапана 630 в закрытое положение, открытое положение или промежуточное положение на основании по меньшей мере давления, определенного на этапе 710. В зависимости от определенного давления клапан 630 перемещается так, чтобы направить большее или меньшее количество выхлопных газов в выхлопную турбину 350. В некоторых случаях требуемое положение клапана 630 будет соответствовать текущему положению клапана 630, и поэтому клапан 630 не будет перемещаться.

**[00225]** В некоторых вариантах реализации определение давления на этапе 705 включает в себя определение на подэтапе 710 перепада давления между фактическим давлением наддува воздуха, поступающего в двигатель 26, и заданным давлением наддува воздуха, поступающего в двигатель 26.

**[00226]** В некоторых вариантах реализации определение перепада давления на подэтапе 710 осуществляется за два подэтапа. Сначала на подэтапе 712 определяют фактическое давление наддува. Фактическое давление наддува определяют на основании показаний датчика 504 давления на впуске, предназначенного для определения давления на впуске воздуха, поступающего от

турбонагнетателя 300. Однако предполагается, что для определения фактического давления наддува может быть применен другой датчик и/или параметр работы.

5           **[00227]**       Заданное давление наддува определяют на подэтапе 714. Заданное давление наддува представляет собой давление наддува, рассчитанное или  
10       предварительно заданное, в целом совпадающее с условиями работы двигателя 26 так, что работа двигателя 26 оптимизирована наилучшим образом. Предварительно заданное давление наддува извлекают из машиночитаемого носителя 507 данных, функционально соединенного с системным контроллером 500 или включенного в его состав (схематично показан на Фиг. 8). Предполагается, что в систему 600 выхлопа  
15       могут быть включены дополнительные датчики, применяемые в способе 700.

20           **[00228]**       В некоторых вариантах реализации определение заданного давления наддува на подэтапе 714 включает в себя по меньшей мере одно из следующего: определение, с помощью датчика 586 частоты вращения двигателя, частоты вращения двигателя 26, определение положения дроссельной заслонки  
25       дроссельного клапана 39 двигателя 26 с помощью датчика 588 положения дроссельной заслонки, определение положения рычага дроссельной заслонки с помощью датчика положения рычага 86 дроссельной заслонки и определение скорости открытия дроссельной заслонки 39. В некоторых вариантах реализации  
30       вместо определения положения дроссельной заслонки или в дополнение к нему может быть определена скорость открытия дроссельной заслонки. Заданное давление наддува затем извлекают из машиночитаемого носителя 507 данных на основании определенной частоты вращения двигателя, положения дроссельной заслонки, положения рычага дроссельной заслонки и/или скорости открытия дроссельной заслонки.

25           **[00229]**       Предполагается, что подэтапы 712, 714 могут быть выполнены в любом порядке или одновременно, в зависимости от конкретного варианта реализации и/или сценария работы. В некоторых вариантах реализации предполагается, что снегоход 10 может включать в себя датчик перепада давления для определения на подэтапе 710 в одном измерении перепада давления.

30           **[00230]**       В некоторых вариантах реализации или итерациях способ 700 может дополнительно включать в себя определение того, что разность между заданным давлением наддува и фактическим давлением наддува, определенная на подэтапе 710, меньше порогового значения разности. Пороговое значение разности

обычно указывает, должно ли перемещение клапана 630 для приведения фактического давления наддува в более точное соответствие с заданным давлением наддува быть грубой регулировкой (если разность выше порогового значения) или требуется только тонкая настройка (если разность ниже порогового значения).

5           **[00231]**       На основании того, что разность меньше порогового значения разности, способ 700 затем продолжают определением требуемого положения клапана 630 из набора данных точной регулировки. Набор данных точной регулировки, основанный по меньшей мере на одном из положений дроссельной заслонки и скорости двигателя, как определено выше, относится к точной или  
10           незначительной регулировке положения клапана 630, необходимой для обеспечения требуемого давления в двигателе 26 путем уменьшения разницы между заданным давлением наддува и фактическим давлением наддува. Затем, после определения требуемого положения клапана, способ 700 продолжают перемещением клапана 630 в направлении требуемого положения клапана.

15           **[00232]**       На основании того, что разность больше порогового значения разности, способ 700 затем аналогично продолжают определением требуемого положения клапана 630 из набора данных грубой регулировки. Набор данных грубой регулировки, основанный по меньшей мере на одном из положений дроссельной заслонки и скорости двигателя, как определено выше, относится к грубой или  
20           значительной регулировке положения клапана 630, необходимой для обеспечения требуемого давления в двигателе 26 путем уменьшения разницы между заданным давлением наддува и фактическим давлением наддува. Затем, после определения требуемого положения клапана, способ 700 продолжают перемещением клапана 630 в направлении требуемого положения клапана.

25           **[00233]**       В некоторых вариантах реализации способ 700 может быть выполнен итеративно – так, что когда разница между заданным давлением наддува и фактическим давлением наддува является значительной, для уменьшения разницы выполняют грубую регулировку. Как только разница между заданным и фактическим давлением наддува уменьшится ниже порогового значения, будет  
30           применена точная регулировка. Использование грубой и точной регулировки является просто одним неограничивающим примером управления коррекцией положения клапана 630. Также предполагается, что регулировки могут быть разделены на три или более наборов данных. Например, можно использовать два

пороговых значения для разделения настроек на «значительные грубые регулировки», «мелкие грубые регулировки» и «точные регулировки». Также предполагается, что для определения требуемого положения клапана может быть применен один набор данных.

5           **[00234]**       В некоторых вариантах реализации или итерациях способа 700  
определение перепада давления на подэтапе 710 включает в себя вместо определения  
разницы между заданным и фактическим давлением наддува определение разности  
между давлением всасываемого воздуха, поступающего в двигатель 26, и давлением  
выхлопных газов, выходящих из двигателя 26. В такой реализации способ 700 будет  
10           включать в себя определение давления всасываемого воздуха датчиком 504 давления  
на впуске и определение давления выхлопных газов с помощью датчика 590  
давления выхлопных газов.

**[00235]**       Затем способ 700 дополнительно включает в себя определение  
заданной разности давлений между давлением выхлопных газов и давлением  
15           всасываемого воздуха. Аналогично заданному давлению наддува, заданный перепад  
давления соответствует оптимальной или предпочтительной разнице между  
давлениями выхлопного газа и всасываемого воздуха, что соответствует  
улучшенной работе двигателя 26 для текущих условий эксплуатации. Например,  
заданный перепад давления может быть задан на основе параметров двигателя, таких  
20           как частота вращения двигателя, таким образом, что двигатель 26 обычно имеет  
объем воздуха, необходимый для надлежащего функционирования, без создания  
слишком высокого противодавления. В некоторых вариантах реализации заданный  
перепад давления может быть определен на основании, но не ограничиваясь только  
этим, положения дроссельной заслонки и частоты вращения двигателя.

25           **[00236]**       В такой реализации способ 700 затем продолжается  
определением того, что разница между перепадом давления и заданным перепадом  
давления является отличной от нуля. Ненулевая разность указывает просто на то,  
что фактический перепад давлений не соответствует заданному перепаду давления  
и, таким образом, двигатель 26 может работать в неоптимальном режиме. Таким  
30           образом, способ 700 продолжается перемещением клапана 630, на основании  
отличной от нуля разницы, в открытое положение, закрытое положение или в одно  
из промежуточных положений. В некоторых вариантах реализации положение, в

которое перемещают клапан 630, может зависеть от того, является ли фактический перепад давления большим или меньшим, чем заданный перепад давления.

**[00237]** В некоторых вариантах реализации или итерациях способа 700 указанный способ 700 включает в себя определение того, что давление всасываемого воздуха ниже порогового атмосферного давления. Как и в случае с вышеуказанными этапами, определение давления всасываемого воздуха включает в себя измерение давления датчиком 504 давления всасываемого воздуха. Затем системный контроллер 500 может определить, находится ли измеренное давление воздуха, поступающего в двигатель 26, ниже некоторого заданного порогового значения. Например, пороговое значение может быть установлено на основе параметров двигателя таким образом, чтобы двигатель 26, как правило, имел объем воздуха, необходимый для надлежащего функционирования. Также предполагается, что пороговое атмосферное давление может быть заданным диапазоном атмосферного давления. В одном неограничивающем примере давление всасываемого воздуха может опускаться ниже порогового значения, когда снегоход 10 поднимается на гору и увеличивается высота его пребывания.

**[00238]** Затем, основываясь по меньшей мере на том, что давление всасываемого воздуха ниже порогового атмосферного давления, способ 700 может быть продолжен перемещением клапана 630 в закрытое положение или в направлении к нему (если клапан 630 находится либо в открытом, либо в промежуточном положении). Это может запустить или активизировать работу турбонагнетателя 300. Таким образом, когда двигатель 26 не получает количества воздуха, достаточного для хорошей или удовлетворительной работы, например, когда снегоход 10 эксплуатируют на больших высотах, турбонагнетатель 300 может быть разогнан для подачи сжатого воздуха в двигатель 26 (как описано выше).

**[00239]** В некоторых вариантах реализации или итерациях способа 700 указанный способ 700 может дополнительно включать в себя определение того, что противодействие является слишком высоким, а открытие клапана 630 обеспечит поддержание баланса между увеличением давления всасываемого воздуха в двигатель 26 и обеспечением ослабления противодействия вследствие открытия клапана 630.

**[00240]** После перемещения клапана 630 в закрытое положение или ближе к нему способ 700 может дополнительно включать в себя определение того,

что давление выхлопных газов превышает пороговое значение давления выхлопных газов. Как упоминалось выше, давление выхлопных газов измеряют с помощью датчика 590 давления выхлопных газов; затем системный контроллер 500 сравнивает измерение с заданным пороговым значением противодавления.

5           **[00241]**       На основании того, что давление выхлопных газов выше порогового давления выхлопных газов, способ 700 затем продолжается изменением положения клапана 630 либо в открытое положение, либо в промежуточное положение так, что выхлопные газы по меньшей мере частично проходят по тракту 670 байпаса потока выхлопных газов. Противодавление снижается за счет открытия 10 клапана 630 таким образом, что увеличенная доля выхлопного газа протекает через патрубок 620 байпаса. В зависимости от итерации способа 700 клапан 630 может быть перемещен лишь в незначительной степени или, в некоторых случаях, может быть перемещен в полностью открытое положение. В некоторых вариантах реализации изменение положения клапана 630 может быть пропорциональным или 15 напрямую связанным с увеличением давления выхлопных газов после перемещения клапана 630 в закрытое положение.

**[00242]**       В некоторых вариантах реализации или итерациях способа 700 клапан 630 может быть перемещен обратно в открытое положение после того, как снегоход 10 начинает работать при атмосферном давлении выше порогового 20 значения, примененного выше, чтобы начать использование турбонагнетателя 300. В одном неограничивающем примере, когда высота пребывания снегохода 10 уменьшается, а атмосфера, окружающая снегоход 10, становится не такой разреженной, клапан 630 снова может быть переведен в частично или полностью открытое положение.

25           **[00243]**       В таком сценарии способ 700 может дополнительно включать в себя определение того (с помощью датчика 504 давления на впуске и системного контроллера 500), что после перемещения клапана 630 в закрытое положение или в направлении этого положения давление всасываемого воздуха превышает пороговое давление всасываемого воздуха. Затем, исходя из того, что давление всасываемого 30 воздуха превышает пороговое давление всасываемого воздуха, способ 700 может быть продолжен перемещением клапана 630 таким образом, чтобы большая часть или более выхлопных газов проходили по тракту 670 байпаса потока выхлопных газов.

**[00244]** Предполагается, что способ 700 может включать в себя дополнительные или другие этапы, либо выполнение дополнительных функций, либо выполнение этапов, описанных выше. Также предполагается, что этапы, описанные выше, могут быть выполнены в различной последовательности, в зависимости, например, от предпочтений пользователя, и не ограничиваются порядком, изложенным в пояснении выше.

#### **Действие, основанное на давлении выхлопных газов**

**[00245]** Со ссылкой на Фиг. 22, неограничивающая реализация управляющих операций в системе 600 выхлопа изложена в виде способа 750. В соответствии с настоящей технологией способ 750 осуществляют по меньшей мере частично с помощью системного контроллера 500. В некоторых вариантах реализации предполагается, что для осуществления способа 750 может быть реализована дополнительная или замещающая вычислительная система.

**[00246]** Способ 750 начинается этапом 760 определения того, что давление выхлопных газов, выходящих из двигателя 26, превышает пороговое давление выхлопных газов, при этом клапан 630 находится либо в закрытом положении, либо в промежуточном положении, при котором большая часть выхлопных газов проходит по тракту 675 выхлопа турбины. В настоящей реализации давление выхлопных газов определяют с помощью датчика 590 давления выхлопных газов и системного контроллера 500, как отмечено выше. В некоторых вариантах реализации клапан 630 мог быть перемещен в закрытое положение из-за снижения атмосферного давления вокруг снегохода 10, аналогично сценарию, описанному выше в отношении способа 700. Также предполагается, что клапан 630 мог быть перемещен в закрытое положение или ближе к нему по другой причине. В одном неограничивающем примере клапан 630 мог быть перемещен в закрытое положение для подачи большего количества воздуха в двигатель 26 через воздушный компрессор 310 из-за недостаточной производительности двигателя 26.

**[00247]** Затем способ 750 продолжается этапом 760 перемещения клапана 630 либо в открытое положение, либо в промежуточное положение в направлении открытого положения, исходя из того, что давление выхлопных газов превышает пороговое значение давления выхлопных газов.

[00248] Предполагается, что способ 750 может быть выполнен совместно/последовательно со способом 700, а эксплуатация снегохода 10 может включать в себя реализацию обоих способов 700, 750.

5 [00249] Предполагается, что способ 750 может включать в себя дополнительные или другие этапы, либо выполнение дополнительных функций, либо выполнение этапов, описанных выше. Также предполагается, что этапы, описанные выше, могут быть выполнены в различной последовательности, в зависимости, например, от предпочтений пользователя, и не ограничиваются порядком, изложенным в пояснении выше.

10 **Действие, основанное на частоте вращения двигателя и положении дроссельной заслонки**

[00250] Со ссылкой на Фиг. 23, еще одна неограничивающая реализация управляющих операций в системе 600 выхлопа изложена в виде способа 800 управления потоком выхлопных газов из двигателя 26. Способ 800 осуществляется системным контроллером 500 в соответствии с настоящей технологией. В некоторых вариантах реализации предполагается, что для осуществления способа 800 может быть реализована дополнительная или замещающая вычислительная система.

20 [00251] В дополнение к управлению положением клапана 630 с целью регулирования давления на впуске и выпуске в зависимости от условий окружающей среды (т. е. атмосферного давления), система 600 выхлопа также может регулировать поток выхлопных газов для баланса, обеспечивая дополнительный наддув при ограничении противодействия, когда пользователю снегохода 10 требуется дополнительная мощность снегохода 10.

25 [00252] В одном неограничивающем сценарии способ 800 может быть реализован в ситуации, когда рычаг 86 дроссельной заслонки перемещают, чтобы подать двигателю 26 команду на увеличение мощности, например, во время ускорения снегохода 10. Как будет показано в этапах ниже, в качестве реакции на это перемещение рычага 86 дроссельной заслонки клапан 630 перемещается в закрытое положение, чтобы разогнать турбонагнетатель 300. При использовании турбонагнетателя 300 двигатель 26 получает преимущество более плотного потока всасываемого воздуха и может развивать повышенную выходную мощность по сравнению с аналогичным двигателем без наддува. Как будет дополнительно

описано ниже, применение чрезмерного наддува и направление всего выхлопного газа по тракту 675 потока выхлопных газов турбины также может привести к увеличению противодействия с выходом за пределы уровня, оптимального для требуемой работы двигателя. В такой ситуации способ 800 может дополнительно  
5 содержать перемещение клапана 630 обратно в открытое положение, чтобы часть выхлопных газов могла пройти в обход выхлопной турбины 350, тем самым снизив противодействие.

**[00253]** Способ 800 продолжается этапом 810 определения частоты вращения двигателя 26 с помощью датчика 586 частоты вращения двигателя. Способ  
10 800 продолжается этапом 820 определения положения дроссельной заслонки 39 двигателя 26. Положение дроссельной заслонки 39 определяют с помощью датчика 588 положения дроссельной заслонки, как указано выше.

**[00254]** В некоторых вариантах реализации вместо определения положения дроссельной заслонки или в дополнение к нему этап 820 может включать  
15 в себя определение скорости открытия дроссельной заслонки 39. В некоторых вариантах реализации датчик 588 положения дроссельной заслонки отдельно или вместе с системным контроллером 500 также может быть использован для измерения скорости открытия дроссельной заслонки. В зависимости от конкретного варианта реализации этапы 810, 820 могут быть выполнены в любом порядке или  
20 одновременно.

**[00255]** Затем продолжением способа 800 является этап 830 перемещения клапана 630 в открытое положение, закрытое положение или любое промежуточное положение в зависимости от частоты вращения двигателя и положения дроссельной заслонки, определенных на этапах 810, 820, а также в исходное положение клапана  
25 630. Чтобы способствовать регулированию потока выхлопных газов для управления работой двигателя 26, в способе 800 учтено положение дроссельной заслонки.

**[00256]** В некоторых вариантах реализации или итерациях способ 800 может дополнительно включать в себя перемещение клапана 630 на основании температуры выхлопной трубы 202 в дополнение к частоте вращения двигателя и  
30 положению дроссельной заслонки, которые определены на этапах 810, 820. Данные о температуре выхлопной трубы 202 системный контроллер 500 принимает от датчика 512 температуры. В некоторых вариантах реализации перемещение клапана

630 может быть дополнительно или альтернативно основано на температуре выхлопных газов в выхлопной трубе 202, определяемой датчиком 512 температуры.

**[00257]** В некоторых вариантах реализации способ 800 может дополнительно включать в себя определение перепада давления и дальнейшее перемещение клапана 630 на основании перепада давления. В некоторых вариантах реализации перепад давления определяют путем сравнения заданного давления воздуха наддува, поступающего в двигатель 26, с фактическим давлением воздуха наддува, поступающего в двигатель 26. Заданное давление наддува, более подробно описанное выше, определяют на основании, по меньшей мере, одного из следующего: положение дроссельной заслонки и частота вращения двигателя, как определено на этапах 810, 820, и соответствует тому, какое давление наддува должно быть обеспечено в двигателе 26 на основании положения дроссельной заслонки и/или частоты вращения двигателя. Фактическое давление воздуха наддува, поступающего в двигатель 26, определяют путем измерения давления воздуха на впуске с помощью датчика 504 давления на впуске и системного контроллера 500, как описано выше. В некоторых вариантах реализации фактическое давление наддува может быть определено по-другому.

**[00258]** В некоторых вариантах реализации перед перемещением клапана 630 способ 800 может дополнительно включать в себя определение того, работает ли двигатель 26 на малой или значительной высоте (т. е. находится ли снегоход 10 на малой или значительной высоте). В некоторых вариантах реализации определение того, работает ли двигатель 26 на малой или значительной высоте, включает в себя определение давления атмосферного воздуха, поступающего в снегоход, с помощью датчика 504 давления на впуске. Также предполагается, что системный контроллер 500 может включать в себя высотомер или аналогичное устройство для измерения высоты или может быть соединено с ним с возможностью связи.

**[00259]** После определения того, что двигатель 26 работает на малой высоте, способ 800 может быть продолжен поиском требуемого положения клапана 630 из набора данных для малой высоты. После определения того, что двигатель 26 работает на значительной высоте, способ 800 может быть продолжен поиском требуемого положения клапана 630 из набора данных для значительной высоты. В некоторых вариантах реализации набор данных для малой высоты и набор данных для значительной высоты могут быть сохранены на носителе 507 данных, который

соединен с возможностью связи с системным контроллером 500 или является его частью.

**[00260]** Требуемое положение клапана, извлеченное из наборов данных для малой или значительной высоты, обычно соответствует оптимизированному или заданному положению клапана на основании высоты над уровнем моря и частоты вращения двигателя и/или положения дроссельной заслонки, вследствие чего поток воздуха в двигатель 26 соответствует условиям эксплуатации двигателя 26. В таком варианте реализации после определения требуемого положения клапана 630, перемещение клапана 630 на этапе 830 будет выполнено путем перемещения клапана 630 в требуемое положение.

**[00261]** В некоторых вариантах реализации или итерациях способ 800 может дополнительно включать в себя определение порогового значения перепада давления в двигателе 26, по меньшей мере, на основании положения дроссельной заслонки и частоты вращения двигателя, которые определены на этапах 810, 820. Далее продолжением способа 800 является определение фактического перепада давления в двигателе 26. В некоторых вариантах реализации определение фактического перепада давления включает в себя определение давления выхлопных газов после двигателя 26 с помощью датчика 590 давления выхлопных газов, определение давления воздуха на впуске перед двигателем 26 с помощью датчика 504 давления на впуске, и определение их разности.

**[00262]** Далее продолжением способа 800 является определение того, что фактический перепад давления превосходит пороговое значение перепада давления, и перемещение клапана 630 в сторону открытого положения, если клапан 630 либо закрыт, либо находится в промежуточном положении. В таком случае фактический перепад давления, превышающий пороговое значение перепада давления, может указывать на то, что в двигатель 26 воздух поступает под слишком большим давлением. Это может отрицательно отразиться на работе двигателя 26, и способ 800, таким образом, может обеспечивать коррекцию, позволяя большему количеству выхлопных газов проходить в обход выхлопной турбины 350 за счет дополнительного перемещения клапана 630 в сторону открытого положения.

**[00263]** В некоторых вариантах реализации или итерациях способ 800 может дополнительно включать в себя определение того, что давление на впуске, определенное с помощью датчика 504 давления на впуске, превышает пороговое

значение на впуске, и определение того, что положение дроссельной заслонки находится за пределами порогового значения положения клапана. Например, способ 800 может включать в себя определение того, что в двигатель 26 воздух поступает под слишком большим давлением, в то время как дроссельная заслонка 39 открыта слишком сильно. Эта комбинация может отрицательно отразиться на работе двигателя 26, и способ 800 может обеспечивать коррекцию, позволяя большему количеству выхлопных газов проходить в обход выхлопной турбины 350 за счет дополнительного перемещения клапана 630 в сторону открытого положения.

10 **[00264]** Исходя из того, что давление на впуске и положение дроссельной заслонки превышают соответствующие пороговые значения, далее клапан 630 может быть перемещен из закрытого или промежуточного положения в открытое положение. Это позволяет уменьшить противодавление, вызванное либо чрезмерным впуском воздуха, либо слишком быстрой командой на чрезмерное увеличение газа.

15 **[00265]** В некоторых вариантах реализации или итерациях способ 800 может дополнительно включать в себя перемещение клапана 630 в закрытое положение после перемещения клапана 630 в открытое положение, из-за чего увеличивается доля выхлопных газов, протекающих через выхлопную турбину 350 турбонагнетателя 300. В таких вариантах реализации способ 800 обеспечивает некоторую регулировку потока выхлопных газов, чтобы сбалансировать наддув от турбонагнетателя 300, ограничив при этом вредные эффекты от повышенного противодавления, что способствует более плавному увеличению мощности двигателя 26.

25 **[00266]** В некоторых вариантах реализации или итерациях способ 800 может дополнительно включать в себя определение того, что после перемещения клапана в закрытое положение давление на впуске превышает пороговое значение давления на впуске. Затем способ 800 может включать в себя перемещение клапана 630 в сторону открытого положения на основании того, что давление на впуске превышает пороговое значение.

30 **[00267]** В некоторых вариантах реализации или итерациях способ 800 может дополнительно включать в себя определение того, что после перемещения клапана в закрытое положение давление на впуске ниже порогового значения давления на впуске. Затем способ 800 может дополнительно включать в себя

дополнительное перемещение клапана 630 в сторону закрытого положения с целью обеспечить дополнительный наддув от турбонагнетателя 300.

5           **[00268]**     В некоторых вариантах реализации определение давления воздуха на впуске может включать в себя определение давления на впуске с помощью датчика давления (не показан) в месте, расположенном ниже по ходу потока от турбонагнетателя 300. Затем перемещение клапана может включать в себя выборочное перемещение клапана на основании давления на впуске, определяемого с помощью датчика давления ниже по ходу потока от турбонагнетателя 300.

10           **[00269]**     В некоторых вариантах реализации способ 800 может дополнительно включать в себя определение давления выхлопных газов после двигателя 26 с помощью датчика 590 давления выхлопных газов и перемещение клапана 630 в сторону открытого положения на основании того, что давление выхлопных газов превышает заданное пороговое значение давления выхлопных газов.

15           **[00270]**     В некоторых вариантах реализации, когда определена скорость открытия дроссельной заслонки, способ 800 может дополнительно включать в себя определение того, что скорость открытия дроссельной заслонки превышает пороговую скорость; и перемещение клапана 630 в направлении открытого положения по меньшей мере на основании скорости открытия дроссельной заслонки, превышающей пороговую скорость. В таком варианте реализации клапан 630  
20           открывается, например, когда слишком быстро поступает команда на слишком большое увеличение газа, чтобы предотвратить отрицательное влияние противодействия на работу двигателя (особенно когда пользователь пытается увеличить мощность двигателя 26). В некоторых вариантах реализации способ 800  
25           может дополнительно включать в себя определение того, что давление на впуске выше порогового давления на впуске, и перемещение клапана 630 осуществляют на основании как скорости открытия дроссельной заслонки, превышающей пороговую скорость, так и давления на впуске, превышающего пороговое давление на впуске.

30           **[00271]**     Предполагается, что способ 800 может включать в себя дополнительные или другие этапы, либо выполнение дополнительных функций и/или выполнение этапов, описанных выше. Также предполагается, что этапы, описанные выше, могут быть выполнены в различной последовательности, в

зависимости, например, от предпочтений пользователя, и не ограничиваются порядком, изложенным в пояснении выше.

5           **[00272]**       Как описано выше, различные способы управления работой турбонагнетателя 300 включают в себя контроль противодавления, влияющего на работу двигателя 26. Ввиду наличия информации о давлении по настоящей технологии, работа снегохода 10 может быть дополнительно оптимизирована путем регулировки топливно-воздушной смеси в двигателе 26.

10           **[00273]**       Изменения противодавления в двигателе 26 и системе 600 выхлопа влияют на соотношение смешивания топлива и воздуха в двигателе 26. При прочих равных условиях двигатель 26 получает максимальную мощность, когда обеспечена поддержка целевого противодавления. Если эффективное противодавление в двигателе 26 отклоняется от такого целевого значения, это влияет на соотношение топлива и воздуха, что, в свою очередь, ухудшает работу двигателя 26.

15           **[00274]**       С увеличением противодавления общее количество воздуха, проходящего через двигатель 26, уменьшается. В таких обстоятельствах постоянное количество впрыскиваемого топлива вызовет повышенное соотношение топлива и воздуха в двигателе 26, и поэтому в двигатель 26 может поступать излишне обогащенная топливно-воздушная смесь. Таким образом, двигатель 26 может 20 работать в неоптимальном режиме.

25           **[00275]**       При прочих равных условиях слишком сильное снижение противодавления при высоких оборотах двигателя также может приводить к увеличению соотношения топлива и воздуха. Когда противодавление является слишком низким, волны давления, создаваемые выхлопной трубой 202 (которые 25 помогают создать эффект ловушки для удержания воздуха в двухтактном двигателе), могут оказаться несвоевременными, и камеры сгорания двигателя 26 лишаются большего количества воздуха, чем это требуется для оптимальной работы. В таком случае в двигатель 26 снова будет поступать более обогащенная топливно-воздушная смесь (такое же количество топлива при меньшем количестве воздуха). 30 И снова — двигатель 26 может работать в неоптимальном режиме.

### **Подача топливно-воздушной смеси**

**[00276]** Теперь со ссылкой на Фиг. 24 и 33 будет описан способ 900 подачи топливно-воздушной смеси в двигатель 26 снегохода 10.

**[00277]** Способ 900 начинается этапом 910 определения перепада давления между давлением всасываемого воздуха, протекающего к двигателю 26, и давлением выхлопных газов, выходящим из двигателя 26. Этот перепад давления, как упоминалось выше в отношении динамического режима, обычно коррелирует с противодавлением в двигателе 26. Перепад давления системный контроллер 500 определяет путем сравнения измерений, полученных от датчика 504 давления на впуске и датчика 590 давления выхлопных газов. В некоторых вариантах реализации предполагается, что снегоход 10 может включать в себя датчик дифференциального давления для определения перепада давления за одно измерение.

**[00278]** В некоторых вариантах реализации способа 900 перепад давления определяют в два этапа. В частности, путем определения на подэтапе 912 давления всасываемого воздуха с помощью датчика 504 давления всасываемого воздуха. Затем выполнение способа 900 продолжают на подэтапе 914 определением давления выхлопных газов с помощью датчика 590 давления выхлопных газов. В зависимости от конкретной реализации этапы 912, 914 могут быть выполнены в любом порядке или одновременно.

**[00279]** Выполнение способа 900 продолжают на этапе 920 определением количества топлива, которое должно быть впрыснуто в двигатель 26, на основании по меньшей мере перепада давления (как определено на этапе 910). Системный контроллер 500 рассчитывает количество впрыскиваемого топлива, чтобы поддерживать топливно-воздушную смесь на соответствующем уровне, исходя по меньшей мере из величины противодавления в двигателе 26. Предполагается, что для управления определением количества впрыскиваемого топлива вместо системного контроллера 500 в состав может быть включена другая вычислительная система. Базовый объем впрыскиваемого топлива определяют с использованием набора данных, относящегося к количеству впрыскиваемого топлива, которое соответствует текущим значениям TPS и RPM. Пример набора данных 982 базового впрыска топлива показан на Фиг. 34, где базовый впрыск топлива указан в качестве объема, в данном примере — в мм<sup>3</sup>.

**[00280]** В некоторых вариантах реализации базовый объем впрыскиваемого топлива может быть изменен в соответствии с противодавлением

следующим образом. Целевое противодавление (давление выхлопа за вычетом давления на впуске) определяют из набора данных TPS и RPM, например, такого, как в примере набора данных 984. Фактическое противодавление получают как разность давления выхлопа и давления впуска, измеренных с помощью датчика 590 давления выхлопных газов и датчика 504 давления впуска, соответственно.

**[00281]** Величина коррекции топлива или процентный состав затем будут получены из набора данных 986 о коррекции топлива для частоты вращения и разности между фактическим противодавлением и заданным противодавлением (обозначенным как  $\Delta P$ ). Коррекция топлива из этого набора данных 986 затем будет применена к базовому количеству впрыска топлива для количественного определения конечного впрыска, модифицированного в соответствии с измеренным противодавлением.

**[00282]** Затем на этапе 930 способ 900 завершается впрыском в двигатель 26 некоторого количества топлива (как определено на этапе 920). Топливо впрыскивают через топливные форсунки 41, как описано выше.

**[00283]** Предполагается, что в некоторых вариантах реализации способ 900 может быть возобновлен после этапа 930. В некоторых вариантах реализации способ 900 может быть продолжен после этапа 930 определением измененного перепада давления. Затем способ 900 может быть продолжен определением пересмотренного количества топлива на основании измененного перепада давления. Эта реализация способа 900 затем может быть завершена впрыском в двигатель 26 пересмотренного количества топлива.

**[00284]** В некоторых вариантах реализации способ 900 может включать в себя определение увеличенного перепада давления, определение уменьшенного количества впрыскиваемого топлива и впрыск в двигатель 26 уменьшенного количества топлива. В некоторых вариантах реализации способ 900 может также включать в себя определение уменьшенного перепада давления, определение уменьшенного количества впрыскиваемого топлива и впрыск в двигатель 26 уменьшенного количества топлива.

**[00285]** В некоторых вариантах реализации для компенсации изменения противодавления способ 900 предусматривает повторение с некоторым заданным интервалом времени следующего этапа 930 для повторной регулировки топливно-

воздушной смеси. В некоторых вариантах реализации способ 900 периодически может быть выполнен системным контроллером 500 во время эксплуатации снегохода 10. Также предполагается, что данный способ 900 во время эксплуатации снегохода может быть выполнен только один раз или только несколько раз. Кроме того, предполагается, что способ 900 может быть выполнен в качестве реакции на то, что перепад давления и/или давление на впуске или выпуске превышает заданное пороговое значение.

**[00286]** В некоторых вариантах реализации способ 900 может дополнительно включать в себя определение частоты вращения двигателя, а определение количества впрыскиваемого топлива также основано на частоте вращения двигателя. В некоторых вариантах реализации способ 900 может дополнительно включать в себя определение положения дроссельной заслонки дроссельного клапана 39, а определение количества впрыскиваемого топлива дополнительно основано на положении дроссельной заслонки.

**[00287]** Кроме того, предполагается, что при определении или расчете количества впрыскиваемого топлива в дополнение к перепаду давления могут быть учтены дополнительные переменные. Они могут включать в себя, не ограничиваясь этим: частоту вращения двигателя (об/мин), положение дроссельной заслонки, температуру воздуха, атмосферное давление, широкодиапазонное регулирование коэффициента избытка воздуха (лямбда) с замкнутым контуром и температуру выхлопных газов.

**[00288]** Предполагается, что способ 900 может включать в себя дополнительные или другие этапы, либо выполнение дополнительных функций и/или выполнение этапов, описанных выше. Также предполагается, что этапы могут быть выполнены в различных последовательностях, в зависимости от конкретного варианта реализации.

### **Управление температурой**

**[00289]** Теперь со ссылкой на Фиг. 37-43, а также Фиг. 4 будут описаны компоненты и способы управления температурой воздуха, поступающего в двигатель 26 снегохода 10, на впуске в двигатель.

**[00290]** Воздух, сжимаемый компрессором 310 турбонагнетателя 300 и подаваемый в двигатель 26, обычно следует по тракту 444 потока всасываемого

воздуха, который описан выше и схематически показан на Фиг. 42. Вкратце, воздух из атмосферы, окружающей снегоход 10, проходит через боковые отверстия 113 шасси 16 во вторичную воздушную камеру 110. Участок 117 Y-образного патрубка 118 сообщается по текучей среде на одном конце с вторичной воздушной камерой 110 и с впускным отверстием 312 компрессора 310 на другом конце. Воздух, поступающий во впускное отверстие 312, затем сжимается компрессором 310. Затем сжатый воздух выходит из выпускного отверстия 314 компрессора в патрубок 316. Таким образом, воздух проходит через один конец патрубка 316, сообщаясь по текучей среде с выпускным отверстием 314 компрессора, и поступает в первичную воздушную камеру 120 через другой конец патрубка 316. Затем воздух поступает из первичной воздушной камеры 120 в двигатель 26 через два воздуховыпускных отверстия 122, сообщающихся по текучей среде с воздухозаборными отверстиями 27 двигателя (показаны на Фиг. 4 и схематически показаны на Фиг. 42).

**[00291]** В процессе сжатия воздуха в компрессоре 310 температура воздуха, подаваемого в двигатель 26, может повышаться. Для управления температурой всасываемого воздуха снегоход 10 включает в себя узел 450 контейнера охлаждающей жидкости для выборочного хранения и подачи охлаждающей жидкости в тракт 444 потока всасываемого воздуха.

**[00292]** Узел 520 контейнера охлаждающей жидкости включает в себя контейнер 452 для охлаждающей жидкости, опирающийся на раму 16, в частности – на туннель 18 (схематически показан на Фиг. 38 и 39). Контейнер 452 расположен непосредственно позади топливного бака 28 в пространстве, образованном топливным баком 28, хотя в некоторых вариантах осуществления контейнер 452 может быть расположен в другом месте.

**[00293]** Контейнер 452 охлаждающей жидкости при использовании вмещает приблизительно 2 литра смеси воды и этанола. В зависимости от варианта реализации контейнер 452 охлаждающей жидкости может иметь больший или меньший объем. Размер контейнера 452 охлаждающей жидкости для данной реализации обычно адаптирован для предполагаемого применения конкретного транспортного средства 10. Например, варианты реализации снегохода 10, предназначенные для использования в горных условиях, могут быть снабжены контейнером 452 охлаждающей жидкости другого размера, чем вариант реализации снегохода 10, предназначенный для эксплуатации на стандартных трассах. Хотя

непрерывная подача охлаждающей жидкости в тракт 444 потока всасываемого воздуха из контейнера 452 охлаждающей жидкости также будет способствовать управлению температурой всасываемого воздуха, для этого потребуется бак охлаждающей жидкости большой емкости. В настоящей технологии для  
5 ограничения объема и веса вместо этого предусмотрен контейнер 452 меньшего размера, а охлаждающая жидкость поступает в тракт 444 потока всасываемого воздуха только выборочно (более подробно описано ниже).

**[00294]** Конкретная применяемая охлаждающая жидкость также может зависеть от различных вариантов реализации снегохода 10 или от набора условий эксплуатации для любого конкретного транспортного средства. Могут быть  
10 применены различные охлаждающие жидкости, включая, но не ограничиваясь этим: воду, этанол, изопропанол, этиленгликоль, метанол и их комбинации. В некоторых вариантах реализации контейнер 452 охлаждающей жидкости может также включать в себя датчик уровня жидкости для измерения уровня охлаждающей жидкости в  
15 контейнере 452 охлаждающей жидкости. В некоторых случаях датчик уровня жидкости может быть подключен к индикатору охлаждающей жидкости на дисплее пользователя. В некоторых случаях пользователю может быть передано предупреждение о том, что уровень охлаждающей жидкости в контейнере 452 охлаждающей жидкости упал ниже некоторого порогового уровня.

**[00295]** Трубка 462 для охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с контейнером 452 охлаждающей жидкости для подачи охлаждающей жидкости из контейнера 452 охлаждающей жидкости в тракт 444 потока всасываемого воздуха. В частности, трубка 462 для охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с контейнером 452 охлаждающей жидкости и трактом  
25 444 потока всасываемого воздуха в точке 464 соединения. В показанном варианте осуществления точка 464 соединения находится на патрубке 117 для подачи охлаждающей жидкости в тракт 444 потока всасываемого воздуха выше по ходу потока от компрессора 310. В точке 464 соединения на патрубке 117 имеется впрыскивающая форсунка 465, сообщающаяся по текучей среде с трубкой 462 для  
30 охлаждающей жидкости и направленная в патрубок 117 для подачи в него охлаждающей жидкости. В настоящей реализации трубка 462 для охлаждающей жидкости проходит под топливным баком 28. Предполагается, что трубка 462 для охлаждающей жидкости может быть размещена внутри снегохода 10 по-разному в зависимости от конкретных подробностей данной реализации.

**[00296]** В зависимости от конкретной реализации точка 464 соединения и форсунка 465 могут быть расположены в другом месте. В некоторых вариантах реализации точка 464 соединения может быть расположена на патрубке 316, как схематично показано на Фиг. 42 в альтернативной прокладке трубки 471 для охлаждающей жидкости. В других вариантах реализации точка 464 соединения может быть расположена на впуске 312 компрессора, как схематично показано на Фиг. 42 в альтернативной прокладке трубки 473 для охлаждающей жидкости. В других вариантах реализации точка 464 соединения может быть расположена в картере двигателя 26, где всасываемый воздух проходит перед попаданием в камеры сгорания двигателя 26. В такой реализации (схематически показана альтернативной трубкой 465 для охлаждающей жидкости на Фиг. 38) предполагается, что некоторая часть охлаждающей жидкости может также контактировать с поршнями 226 двигателя 26 при впрыскивании в картер, что дополнительно способствует уменьшению температуры поршня. Также предполагается, что в состав могут быть включены несколько точек соединения и/или несколько впрыскивающих форсунок. Кроме того, предполагается, что могут быть реализованы и другие компоновки.

**[00297]** С дополнительной ссылкой на Фиг. 44-48 проиллюстрирован другой вариант осуществления точки соединения и компоновки с контейнером 452 охлаждающей жидкости. В этом неограничивающем варианте осуществления транспортное средство 10 включает в себя две муфты 480 впрыска охлаждающей жидкости для впрыска охлаждающей жидкости, соединенные с двигателем 26 для впрыска охлаждающей жидкости в тракт 444 потока всасываемого воздуха, как описано выше.

**[00298]** Каждая муфта 480 впрыска охлаждающей жидкости соединена с двигателем 26 между одним из дроссельных клапанов 39 корпуса 37 дроссельной заслонки и одним из воздухозаборных отверстий 27 двигателя выше по ходу потока от соответствующего пластинчатого клапана 227. Тракт 444 потока всасываемого воздуха проходит через отверстие 485, ограниченное каждой муфтой 480. Каждая муфта 480 изготовлена из резины, хотя предполагаются различные материалы, включая, например, упругую пластмассу. Также предполагается, что две муфты 480 могут быть выполнены как единое целое или соединены вместе.

**[00299]** Для впрыска охлаждающей жидкости каждая муфта 480 включает в себя форсунку 490, сообщающуюся по текучей среде с отверстием 485 для

избирательной подачи охлаждающей жидкости в тракт 444 потока всасываемого воздуха. Как показано на Фиг. 48, каждая форсунка 490 образована частью 492 для приема трубки и соединительной втулочной части 494. Части 492, 494 защелкиваются между собой, хотя конкретная форма частей 492, 494 может быть другой. Также предполагается, что форсунка 490 может быть сформирована из одной цельной части.

**[00300]** Каждая форсунка 490, в частности, часть 492 для приема трубки, соединена с трубкой 488 для подачи охлаждающей жидкости к форсункам 490. Обе трубки 488 соединены с тройником 486, причем тройник 486, в свою очередь, соединен с трубкой 462, которая соединена с контейнером 450 охлаждающей жидкости, как описано выше.

**[00301]** Возвращаясь к Фиг. 40-42 и продолжая ссылаться на Фиг. 44, узел 450 контейнера охлаждающей жидкости также включает в себя электромагнитный клапан 466, расположенный между контейнером 452 охлаждающей жидкости и трубкой 462 для охлаждающей жидкости и сообщаящийся с ними по текучей среде. Хотя электромагнитный клапан 466 схематично показан как соединенный непосредственно с контейнером 452 охлаждающей жидкости, предполагается, что клапан 466 может быть расположен дальше от контейнера 452 охлаждающей жидкости. Например, в некоторых случаях, в зависимости от конструкции и размеров, клапан 466 и контейнер 452 охлаждающей жидкости могут быть соединены дополнительной трубкой. Электромагнитный клапан 466 избирательно регулирует поток охлаждающей жидкости из контейнера 452 охлаждающей жидкости в трубку 462. Управление электромагнитным клапаном 466 будет описано более подробно ниже. Предполагается, что в разных вариантах осуществления могут быть применены клапаны других типов. В некоторых вариантах реализации электромагнитный клапан 466 может быть расположен рядом с впрыскивающей форсункой 465 или объединен с ней. Предполагается, что узел 450 контейнера охлаждающей жидкости может включать в себя насос, в дополнение к клапану 466 или вместо него, сообщаящийся по текучей среде с контейнером 452 охлаждающей жидкости, предназначенный для перекачивания охлаждающей жидкости через трубку 462 для охлаждающей жидкости в тракт 444 потока всасываемого воздуха.

**[00302]** Снегоход 10 дополнительно включает в себя трубку 468 создания избыточного давления для повышения давления в контейнере 452 охлаждающей

жидкости путем сообщения по текучей среде компрессора 310 с контейнером 452 охлаждающей жидкости. Когда снегоход 10 находится в эксплуатации, воздух поступает от компрессора 310 в контейнер 452 охлаждающей жидкости через трубку 468 создания избыточного давления для поддержания определенного давления в контейнере 452 охлаждающей жидкости. Трубка 468 создания избыточного давления включает в себя регулятор 469 давления для предотвращения чрезмерного давления, но предполагается, что могут быть реализованы и другие способы контроля избыточного давления. Когда электромагнитный клапан 466 открыт, охлаждающая жидкость принудительно поступает через трубку 462 для охлаждающей жидкости под давлением в контейнере 452 охлаждающей жидкости. Таким образом, охлаждающая жидкость может быть подана в тракт 444 потока всасываемого воздуха из контейнера 452 охлаждающей жидкости без системы насосов. Как упоминалось выше, в некоторых случаях узел 450 контейнера охлаждающей жидкости может включать в себя насос для перекачки охлаждающей жидкости через трубку 462 для охлаждающей жидкости в тракт 444 потока всасываемого воздуха. В таких вариантах реализации трубка 468 создания избыточного давления может быть удалена.

**[00303]** Узел 450 контейнера охлаждающей жидкости соединен с возможностью связи с системным контроллером 500. Как упоминалось выше, чтобы ограничить объем и вес, добавленные за счет включения контейнера для охлаждающей жидкости, охлаждающая жидкость поступает в тракт 444 потока всасываемого воздуха выборочно. Контроллер 500 выполнен с возможностью обеспечения избирательного поступления некоторого количества охлаждающей жидкости, когда расчетная температура поршня двигателя 26 может быть достаточно высокой, чтобы возникал риск детонации. В частности, контроллер 500 выполнен с возможностью избирательного поступления некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера 452 охлаждающей жидкости в тракт 444 потока всасываемого воздуха через точку 464 соединения на основании температуры текучей среды в канале 444 потока всасываемого воздуха и/или на основании расчетной температуры поршня. Определение расчетной температуры поршня и управление расходом охлаждающей жидкости будет более подробно описано ниже. В частности, контроллер 500 соединен с возможностью связи с электромагнитным клапаном 466 для избирательного открытия клапана 466, чтобы обеспечить расход охлаждающей жидкости из контейнера 452 охлаждающей жидкости.

**[00304]** Как описано выше, системный контроллер 500 также соединен функционально и с возможностью связи с блоком управления двигателем (ECU – англ.: engine control unit) и/или электрической системой (не показана) снегохода 10 и принимает от них различные параметры работы двигателя. Хотя в данной реализации применен тот же самый системный контроллер 500, описанный в отношении вышеупомянутых способов и систем снегохода 10, предполагается, что возможно применение отдельного и/или дополнительного контроллера, который может быть соединен с возможностью связи с системным контроллером 500 и/или ECU.

**[00305]** Параметры работы двигателя, принятые или определенные контроллером 500, могут включать в себя, помимо прочего, количество предыдущей подачи охлаждающей жидкости, температуру окружающего воздуха, давление окружающего воздуха, положение дроссельной заслонки, частоту вращения двигателя (об/мин), нагрузку на двигатель, продолжительность работы двигателя, концентрацию кислорода в выхлопе (лямбда), температуру охлаждающей жидкости двигателя, положение выпускных клапанов 129 и давление наддува. Давление наддува измеряют с помощью датчика 504 давления на впуске, соединенным с возможностью связи с контроллером 500 (более подробно описан выше). Как упоминалось выше, системный контроллер 500 также соединен функционально и с возможностью связи с датчиком 504 атмосферного давления для измерения атмосферного давления или давления окружающего всасываемого воздуха, датчиком 505 температуры атмосферного воздуха для измерения температуры атмосферного или окружающего всасываемого воздуха, датчиком 513 кислорода в выхлопных газах для определения концентрации кислорода в выхлопных газах и с ECU для извлечения различных рабочих параметров двигателя 26. Системный контроллер 500 также соединен с возможностью связи с датчиком 127 температуры охлаждающей жидкости двигателя. Контроллер 500 может быть подключен к различным другим приборам и/или датчикам в зависимости от конкретного варианта реализации.

**[00306]** Для контроля температуры текучих сред, проходящих через тракт 444 потока всасываемого воздуха (либо воздуха, либо смеси воздуха и жидкостей), снегоход 10 включает в себя датчик 455 температуры, выполненный с возможностью определения температуры жидкости в тракте 444 потока всасываемого воздуха. В настоящей реализации датчик 455 температуры расположен на патрубке 316 для

определения температуры текучей среды, поступающей в двигатель 26. Участок датчика 455 температуры выступает внутрь патрубка 316 для распознавания температуры текучей среды, находящейся в нем. Предполагается, что датчик 455 температуры может быть расположен в другом месте вдоль тракта 444 потока всасываемого воздуха, включая, помимо прочего: внутри вторичной воздушной камеры 110 или на ней, патрубков 117, компрессор 310 и первичную воздушную камеру 120. В вариантах реализации, где температуру измеряют выше по ходу потока от компрессора 310 (*например*, в воздушной камере 110, патрубке 117 и т. д.), расчетная температура будет представлять собой температуру воздуха перед дополнительным нагревом от компрессора 310. В некоторых вариантах реализации датчик 455 температуры может измерять температуру воздуха, окружающего снегоход 10.

**[00307]** С конкретной ссылкой на Фиг. 43 теперь будет описан способ 1100 управления температурой воздуха, всасываемого в двигатель транспортного средства 10 с турбонаддувом с применением вышеописанных элементов снегохода 10. Как правило, способ 1100 включает в себя измерение температуры всасываемого воздуха и определение контроллером 500 расчетной температуры поршня двигателя 26. Расчетную температуру поршня контроллер 500 извлекает из модели температуры поршня на основании температуры всасываемого воздуха и/или параметров работы двигателя. В качестве реакции на то, что одна или обе температуры текучей среды (обычно всасываемого воздуха) и расчетная температура поршня превышают пороговую температуру, контроллер 500 инициирует подачу некоторого количества охлаждающей жидкости в тракт 444 потока всасываемого воздуха, что способствует снижению температуры всасываемого воздуха (без обязательного уменьшения наддува от турбонагнетателя 300 и/или уменьшения частоты вращения двигателя). Пороговые значения температуры обычно соответствуют температурам, выше которых в двигателе 26 возникает риск детонации, но пороговое значение может быть откалибровано по-разному.

**[00308]** Способ 1100 начинается на этапе 1102 с распознавания температурным датчиком 455 температуры текучей среды в тракте 444 потока всасываемого воздуха, при этом контроллер 500 принимает данные о температуре, определенные датчиком 455. Текучая среда в тракте 444 потока всасываемого воздуха, как правило, представляет собой всасываемый воздух, но также может

включать в себя влагу и/или охлаждающую жидкость в тракте 444 потока всасываемого воздуха. Поскольку датчик 455 температуры находится ниже по ходу потока от впрыскивающей форсунки 465, которая подает охлаждающую жидкость, датчик 455 температуры измеряет температуру как воздуха, так и оставшейся в патрубке 316 охлаждающей жидкости, когда охлаждающую жидкость подают в тракт 444 потока всасываемого воздуха. Когда в тракте 444 потока всасываемого воздуха нет охлаждающей жидкости и/или в случаях, когда датчик 455 температуры находится выше по ходу потока от впрыскивающей форсунки 465, распознавание текучей среды в тракте 444 потока всасываемого воздуха обычно относится к распознаванию температуры воздуха в тракте 444 потока всасываемого воздуха.

**[00309]** Способ 1100 продолжается этапом 1104, где контроллер 500 определяет расчетную температуру поршня на основании по меньшей мере температуры текучей среды в тракте 444 потока всасываемого воздуха, определенной на этапе 1102. Определение расчетной температуры поршня включает в себя извлечение контроллером 500 расчетной температуры поршня из модели температуры поршня. В настоящей реализации хранение модели расчетной температуры поршня и доступ к ней осуществляют с помощью носителя 507 данных, соединенного с возможностью связи с системным контроллером 500. В зависимости от варианта реализации предполагается, что модель может быть сохранена на другом машиночитаемом носителе, соединенном с возможностью связи с системным контроллером 500. В некоторых вариантах реализации вместо модели может быть предусмотрены одна или более таблиц или баз данных температуры поршня на основании температуры всасываемого воздуха и/или параметров работы двигателя.

**[00310]** В некоторых вариантах реализации способ 1100 дополнительно включает в себя определение контроллером 500 по меньшей мере одного параметра работы двигателя. Как упомянуто выше, параметры работы двигателя, определенные или принятые контроллером 500, могут быть выбраны из одного или более следующих параметров: положение дроссельной заслонки, частота вращения двигателя, продолжительность работы двигателя, температура окружающего воздуха, количество предыдущей подачи охлаждающей жидкости и давление наддува. В зависимости от реализации предыдущая подача охлаждающей жидкости может включать в себя конкретные количества охлаждающей жидкости, ранее поданной в тракт 444 потока всасываемого воздуха, количество раз, когда охлаждающую жидкость ранее подавали в тракт 444 потока всасываемого воздуха,

и/или время, истекшее с момента последней подачи охлаждающей жидкости в тракт 444 потока всасываемого воздуха. В некоторых вариантах реализации определение расчетной температуры поршня на этапе 1104 дополнительно основано на извлечении из модели расчетной температуры поршня на основании одного или более из этих определенных параметров работы двигателя. В вариантах реализации, где датчик 455 температуры находится выше по ходу потока от компрессора 310, расчетная температура поршня может быть дополнительно определена на основании ожидаемого повышения температуры в компрессоре 310 из-за сжатия.

**[00311]** В некоторых вариантах реализации или итерациях способа 1100 этап 1102 может быть опущен, и начальным является этап 1104 определения расчетной температуры поршня, где определение основано на одном или более параметрах работы двигателя.

**[00312]** Способ 1100 продолжается этапом 1106, где с помощью контроллера 500, в качестве реакции на то, что по меньшей мере одна из температур текучей среды, измеренная на этапе 1102, превышает пороговую температуру текучей среды, или расчетная температура поршня, определенная на этапе 1104, превышает пороговое значение температуры поршня, происходит инициирование подачи некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера 452 охлаждающей жидкости.

**[00313]** Значения пороговой температуры поршня и пороговой температуры текучей среды являются предварительно заданными значениями, которые сохранены на машиночитаемом носителе 507, и соответствуют температурам, превышение которых может повлиять на КПД двигателя, в том числе, например, из-за детонации в двигателе. В некоторых вариантах реализации пороговые температуры могут зависеть от одного или более параметров работы двигателя, поэтому контроллер 500 дополнительно определяет одну или обе пороговые температуры перед определением того, что расчетная температура поршня и/или температура текучей среды превышают пороговые температуры.

**[00314]** В частности, инициирование подачи некоторого количества охлаждающей жидкости на этапе 1106 включает в себя приведение в действие с помощью контроллера 500 электромагнитного клапана 466 узла 450 контейнера охлаждающей жидкости, позволяющего охлаждающей жидкости вытекать из контейнера 452 охлаждающей жидкости. В некоторых вариантах осуществления

инициирование подачи некоторого количества охлаждающей жидкости включает в себя приведение в действие, с помощью контроллера 500, насоса узла 450 контейнера охлаждающей жидкости для прокачки охлаждающей жидкости из контейнера 452 охлаждающей жидкости через трубку 462 для охлаждающей жидкости. В некоторых таких реализациях для улучшения подачи охлаждающей жидкости в тракт 444 потока всасываемого воздуха насос может быть дополнительно выполнен с возможностью создания давления в трубке 462 для охлаждающей жидкости.

**[00315]** Количество охлаждающей жидкости, подаваемой в тракт 444 потока всасываемого воздуха, определяется временем, в течение которого электромагнитный клапан 466 открыт контроллером 500. В настоящей реализации расчетная температура поршня, превышающая пороговую температуру поршня, вынуждает контроллер 500 к подаче стандартного количества охлаждающей жидкости, независимо от разности между расчетной температурой поршня и пороговой температурой поршня. В некоторых вариантах реализации контроллер 500 может определять количество подаваемой охлаждающей жидкости в зависимости от температуры, определяемой датчиком 455 и/или расчетной температуры поршня.

**[00316]** Затем в способе 1100 обычно повторно выполняют этап 1102 с новым измерением температуры текучей среды в тракте 444 потока всасываемого воздуха и/или этап 1104 с определением пересмотренной расчетной температуры поршня. В зависимости от реализации обычно способ 1100 непрерывно повторяется во время эксплуатации снегохода, то есть контроллер 500 управляет температурой всасываемого воздуха на протяжении всего использования снегохода. В некоторых случаях способ 1100 может повторяться через равные промежутки времени. В других случаях способ 1100 может быть запущен различными условиями эксплуатации, например, когда частота вращения двигателя или положение дроссельной заслонки указывают на то, что двигатель 26 работает в условиях, которые могут повысить температуру поршня.

**[00317]** В некоторых случаях способ 1100 может включать в себя определение того, что охлаждающая жидкость была слита из контейнера 452 охлаждающей жидкости, и доступной охлаждающей жидкости для подачи в тракт 444 потока всасываемого воздуха больше нет. В некоторых вариантах реализации

способ 1100 может дополнительно включать в себя передачу сообщения водителю снегохода 10 о том, что контейнер 452 охлаждающей жидкости пуст. В некоторых случаях способ 1100 может также включать в себя снижение нагрузки на двигатель (об/мин) или снижение производительности компрессора турбонагнетателя 300, когда температура текучей среды и/или расчетная температура поршня превышают пороговые температуры, а емкость 452 охлаждающей жидкости пуста.

**[00318]** Предполагается, что способ 1100 может включать в себя дополнительные или другие этапы, либо выполнение дополнительных функций и/или выполнение этапов, описанных выше.

10 **[00319]** С конкретной ссылкой на Фиг. 49 теперь будет описан способ 1200 управления температурой поршня двигателя 26 транспортного средства 10 с применением вышеописанных элементов снегохода 10. Как правило, способ 1200 включает в себя определение установившейся расчетной температуры поршней 226 на основании положения дроссельной заслонки и частоты вращения двигателя. 15 Расчетную температуру поршня контроллер 500 извлекает из модели температуры поршня, причем указанная модель основана на положении дроссельной заслонки и частоте вращения двигателя. Затем, при изменениях в работе двигателя, расчетную температуру поршня корректируют для определения температуры нестационарного состояния с применением градиента изменения температуры, вызванного такими 20 изменениями параметров работы двигателя.

**[00320]** Способ 1200 начинается этапом 1210 определения положения дроссельных заслонок 39 двигателя 26 с помощью датчика 588 положения дроссельной заслонки. Способ 1200 продолжается этапом 1220 определения частоты вращения (об/мин) двигателя 26 с помощью датчика 586 частоты вращения 25 двигателя. Как отмечено выше, датчик 588 положения дроссельной заслонки и датчик 586 частоты вращения двигателя соединены с контроллером 500 с возможностью связи, хотя предполагается, что с датчиками 588 и 586 может взаимодействовать другое компьютерное устройство. Например, в некоторых вариантах осуществления информацию от датчиков 588, 586 может собирать ECU.

30 **[00321]** Затем способ 1200 продолжается этапом 1230 определения, с помощью контроллера 500, расчетной температуры поршня на основании по меньшей мере положения дроссельной заслонки и частоты вращения двигателя. По меньшей мере в некоторых вариантах осуществления определение расчетной

температуры поршня на основании положения дроссельной заслонки и частоты вращения двигателя включает в себя извлечение расчетной температуры поршня из модели температуры, также называемой набором данных температуры. Температурная модель, такая как неограничивающая иллюстративная модель 1250, показанная на Фиг. 50, предлагает установившуюся температуру ( $T_s$ ) 1260 для поршней 226 на основании частоты вращения двигателя и положения дроссельной заслонки. Следует отметить, что значения, показанные в модели 1250, не предназначены для ограничения, и фактические значения 1260 модели 1250 будут зависеть от конкретного варианта осуществления транспортного средства 10 и/или двигателя 26.

**[00322]** В некоторых случаях температурная модель может представлять собой имитационную модель прогнозируемых температур поршня, основанную на условиях работы. Также предполагается, что температурная модель может быть построена из набора данных об измеренных температурах поршня для различных условий эксплуатации. В некоторых случаях температурная модель может представлять собой комбинацию измеренных температур и температур, экстраполированных на основе измеренных температур.

**[00323]** В некоторых вариантах осуществления способ 1200 может дополнительно включать в себя определение градиента температуры ( $dT/dt$ ) на основании уравнения калибровки, сохраненного в контроллере 500 (или доступного для него). Калибровочное уравнение (не показано) определено на основе калибровочных испытаний двигателя 26, где установившуюся температуру  $T_s$  сравнивают с фактической измеренной температурой поршня, измеренной датчиком температуры поршня. Датчик температуры поршня не входит в состав транспортного средства 10, вместо этого его применяют при калибровочных испытаниях каждого конкретного варианта осуществления двигателя 26.

**[00324]** После определения коррекции температурного градиента установившейся температуры поршня контроллер 500 затем применяет к градиенту продолжительность времени ( $t$ ). Затем определяют пересмотренную расчетную температуру поршня ( $T$ ) на основании температуры  $T_s$  установившегося режима, температурного градиента  $dT/dt$  и повторяющегося периода времени  $t$ , прошедшего с момента изменения, вызывавшего температурный градиент. Например, в момент времени = 0 установившуюся температуру определяют на основании параметров

двигателя, как описано выше. Затем, в течение времени  $t=100$  мс, в качестве одного неограничивающего примера, расчетную температуру корректируют с применением градиента, умноженного на время. По меньшей мере в некоторых вариантах осуществления расчетную температуру поршня ( $T$ ) рассчитывают с применением соотношения для определения температуры:

$$T = T_s + \frac{dT}{dt} t \quad (\text{Ур. 1}).$$

По меньшей мере в некоторых вариантах осуществления зависимость может являться рекурсивной, когда температуру  $T$  корректируют изменением градиента в течение другого периода времени, добавляемого к определенной ранее температуре  $T$ .

**[00325]** В некоторых вариантах осуществления способ 1200 может включать в себя определение градиента рабочей температуры на основании изменения одного или более параметров работы двигателя. В зависимости от конкретного варианта осуществления транспортного средства 10 или реализации способа 1200, параметры работы двигателя, применяемые для пересмотра расчетной температуры поршня, могут включать в себя, помимо прочего, одно или более из следующего: момент зажигания двигателя, давление топлива, положение выпускного клапана 129, положение дроссельной заслонки 39, момент впрыска топлива, количество впрыскиваемого топлива и давление наддува от турбонагнетателя 300. В некоторых случаях изменения температуры поршня после впрыска хладагента в тракт 444 потока всасываемого воздуха с использованием систем, описанных выше, могут быть включены в коррекции определяемой температуры поршня. За счет изменения одного или более из этих параметров работы двигателя, двигатель 26 может выделять больше или меньше тепла, тем самым изменяя температуру поршней 226 двигателя 26.

**[00326]** В некоторых случаях способ 200 может включать в себя распознавание контроллером 500 изменения одного или более параметров работы двигателя. В таком случае контроллер 500 может определить пересмотренную расчетную температуру поршня на основании ранее определенной расчетной температуры поршня, а также выявленного изменения значения работы двигателя. В некоторых случаях определение скорректированной расчетной температуры поршня

дополнительно основано на продолжительности изменения одного или более параметров работы двигателя.

**[00327]** В некоторых вариантах осуществления способ 1200 может дополнительно включать в себя определение температуры охлаждающей жидкости двигателя с помощью датчика 127 температуры охлаждающей жидкости двигателя и температуры всасываемого воздуха с помощью датчика 505 температуры окружающего воздуха. В некоторых таких случаях способ 1200 может дополнительно включать в себя определение контроллером 500 температуры поршня, пересмотренной на основании по меньшей мере установившейся температуры поршня или пересмотренной расчетной температуры  $T$  поршня, температуры охлаждающей жидкости двигателя и температуры всасываемого воздуха. В некоторых вариантах осуществления коррекции определяемой температуры поршня для определения пересмотренной температуры поршня могут быть основаны только на температуре охлаждающей жидкости двигателя или температуре всасываемого воздуха.

**[00328]** В некоторых неограничивающих вариантах осуществления способ 1200 может также включать в себя определение с помощью контроллера 500 разницы между требуемой температурой поршня и расчетной температурой поршня. В таких случаях способ 1200 может включать в себя изменение контроллером 500 одного или более параметров работы двигателя 26. В некоторых вариантах осуществления величина модификации одного или более параметров работы двигателя может быть основана, по меньшей мере частично, на разнице между требуемой температурой поршня и расчетной температурой поршня.

**[00329]** Например, если расчетная температура поршня, определенная с использованием модели 1250 установившейся температуры, выше, чем заданная пороговая рабочая температура, контроллер 500 может вызвать снижение скорости вращения двигателя, чтобы способствовать уменьшению тепловыделению в двигателе 26, а значит, и снижению температуры поршня. В некоторых вариантах осуществления способ 1200 может включать в себя определение температурного градиента, вызванного изменением одного или более параметров работы двигателя, а затем определение, по меньшей мере на основании температурного градиента и разницы между требуемой температурой поршня и расчетной температурой поршня, времени модификации для одного или более параметров работы двигателя. Затем

контроллер 500 может управлять двигателем 26 для изменения одного или более рабочих параметров двигателя в течение определенного времени модификации.

**[00330]** В некоторых неограничивающих вариантах осуществления способ 1200 дополнительно включает в себя, в качестве реакции на то, что расчетная температура поршня превышает пороговую температуру, инициирование контроллером 500 подачи некоторого количества охлаждающей жидкости в тракт 444 потока всасываемого воздуха, что способствует снижению температуры всасываемого воздуха (без обязательного уменьшения наддува от турбоагнетателя 300 и/или уменьшения частоты вращения двигателя). Снижение температуры всасываемого воздуха может, по меньшей мере в некоторых случаях, помочь снизить температуру поршня. Пороговые значения температуры обычно соответствуют температурам, выше которых в двигателе 26 возникает риск детонации, но пороговое значение может быть откалибровано по-разному. В некоторых неограничивающих вариантах осуществления способ 1200 может дополнительно включать в себя, в качестве реакции на то, что расчетная температура поршня превышает пороговую температуру, инициирование контроллером 500 изменений одного или более параметров работы двигателя.

**[00331]** Предполагается, что способ 1200 может включать в себя дополнительные или другие этапы, либо выполнение дополнительных функций и/или выполнение этапов, описанных выше.

**[00332]** Для специалиста в данной области техники станут очевидны модификации и усовершенствования вышеописанных вариантов осуществления представленной технологии. Подразумевается, что вышеприведенное описание является скорее иллюстративным, чем ограничительным. Таким образом, объем настоящей технологии не должен ограничиваться строго объемом прилагаемой формулы изобретения.

**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Способ управления температурой поршня двигателя транспортного средства, причем данный способ включает в себя:

- 5 определение положения дроссельной заслонки двигателя с помощью датчика положения дроссельной заслонки, подключенного к контроллеру;  
определение частоты вращения двигателя (об/мин) двигателя с помощью датчика частоты вращения двигателя, подключенного к контроллеру; и  
определение контроллером предполагаемой температуры поршня, исходя из  
10 по меньшей мере положения дроссельной заслонки и частоты вращения двигателя.

2. Способ по п. 1, дополнительно включающий в себя:

- определение контроллером разницы между требуемой температурой поршня и расчетной температурой поршня; и  
15 изменение контроллером, по меньшей мере, одного параметра работы двигателя, причем такое изменение основано, по меньшей мере частично, на разнице между требуемой температурой поршня и расчетной температурой поршня.

3. Способ по п. 1, дополнительно включающий в себя:

- 20 в качестве реакции на определение контроллером того, что расчетная температура поршня превышает пороговую температуру поршня, изменение контроллером по меньшей мере одного параметра работы двигателя.

4. Способ по п. 2 или п. 3, в котором по меньшей мере один параметр  
25 работы двигателя представляет собой по меньшей мере одно из следующего:

- момент зажигания двигателя;  
давление топлива;  
положение выпускного клапана;  
синхронизация впрыска топлива;  
30 количество впрыскиваемого топлива; и  
давление наддува от турбонагнетателя транспортного средства.

5. Способ по п. 2, дополнительно включающий в себя:

определение градиента температуры, вызванного изменением по меньшей мере одного параметра работы двигателя;

определение, по меньшей мере на основе градиента температуры и разницы между требуемой температурой поршня и расчетной температурой поршня, времени изменения по меньшей мере одного параметра работы двигателя; и

изменение по меньшей мере одного параметра работы двигателя в течение времени такого изменения.

6. Способ по п. 1, дополнительно включающий в себя:

определение с помощью датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя, подключенного к контроллеру, температуры охлаждающей жидкости двигателя;

определение с помощью датчика температуры воздуха, подключенного к контроллеру, температуры всасываемого воздуха;

определение контроллером скорректированной температуры поршня на основании, по меньшей мере, расчетной температуры поршня, температуры охлаждающей жидкости двигателя и температуры всасываемого воздуха.

7. Способ по п. 1, дополнительно включающий в себя:

определение по меньшей мере одного из следующего:

температуры охлаждающей жидкости двигателя с помощью датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя, подключенного к контроллеру, и

температуры всасываемого воздуха с помощью датчика температуры, подключенного к контроллеру; и

определение контроллером скорректированной температуры поршня на основе расчетной температуры поршня и, по меньшей мере, одного из:

температуры охлаждающей жидкости двигателя и  
температуры всасываемого воздуха.

30

8. Способ по п. 1, дополнительно включающий в себя:

распознавание контроллером изменения, по меньшей мере, одного параметра работы двигателя; и

в качестве реакции на распознавание изменения, по меньшей мере одного параметра работы двигателя, определение скорректированной расчетной

температуры поршня на основании, по меньшей мере, расчетной температуры поршня и изменения, по меньшей мере, одного параметра работы двигателя.

9. Способ по п. 8, отличающийся тем, что определение скорректированной расчетной температуры поршня дополнительно основано на продолжительности изменения по меньшей мере одного параметра работы двигателя.

10. Способ по п. 1, отличающийся тем, что определение расчетной температуры поршня на основании, по меньшей мере, положения дроссельной заслонки и частоты вращения двигателя включает в себя извлечение расчетной температуры поршня из набора данных о температуре.

11. Способ по п. 1, отличающийся тем, что определение расчетной температуры поршня включает в себя:

определение установившейся температуры ( $T_s$ ) на основании, по меньшей мере, положения дроссельной заслонки и частоты вращения двигателя;

определение градиента температуры ( $dT/dt$ ) на основании уравнения калибровки, сохраненного в контроллере; и

вычисление расчетной температуры поршня ( $T$ ) на основании установившейся температуры  $T_s$ , градиента температуры  $dT/dt$  и продолжительности времени ( $t$ ) с применением соотношения для определения температуры:

$$T = T_s + \frac{dT}{dt} t.$$

12. Способ по п. 11, отличающийся тем, что расчетная температура поршня пересчитывается для повторяющихся периодов времени  $t$ .

13. Способ по п. 1, дополнительно включающий в себя, в качестве реакции на то, что расчетная температура поршня превышает пороговую температуру поршня, инициирование подачи, с помощью контроллера, некоторого количества охлаждающей жидкости, протекающей из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха,

причем указанный тракт потока всасываемого воздуха ограничен воздухом, поступающим в транспортное средство и воздухом, поступающим в двигатель.

14. Транспортное средство, включающее в себя:

раму;

двигатель, опирающийся на указанную раму, причем указанный двигатель имеет по меньшей мере одно воздухозаборное отверстие двигателя;

5 турбонагнетатель, сообщающийся по текучей среде с двигателем, причем турбонагнетатель включает в себя компрессор, сообщающийся по текучей среде с по меньшей мере одним воздухозаборным отверстием двигателя, компрессор, имеющий впускное отверстие компрессора и выпускное отверстие компрессора,

10 тракт потока всасываемого воздуха транспортного средства, который ограничен воздухом, входящим в транспортное средство, проходящим через впускное отверстие компрессора в компрессор, выходящим из компрессора через выпускное отверстие компрессора и поступающим в по меньшей мере одно воздухозаборное отверстие двигателя;

узел контейнера охлаждающей жидкости, опирающийся на раму, причем 15 указанный узел контейнера охлаждающей жидкости включает в себя контейнер охлаждающей жидкости для содержания охлаждающей жидкости, причем узел контейнера охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с трактом потока всасываемого воздуха в по меньшей мере одной точке соединения; и

20 контроллер, соединенный с возможностью связи с узлом контейнера охлаждающей жидкости,

указанный контроллер выполнен с возможностью обеспечения избирательного поступления некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха через точку соединения.

25

15. Транспортное средство по п. 14, отличающееся тем, что:

двигатель включает в себя по меньшей мере один пластинчатый клапан и по меньшей мере один дроссельный клапан; и

30 по меньшей мере одна точка соединения расположена в тракте потока всасываемого воздуха между по меньшей мере одним пластинчатым клапаном и по меньшей мере одним дроссельным клапаном.

16. Транспортное средство по п. 14, дополнительно содержащее:

по меньшей мере одну муфту впрыска охлаждающей жидкости, сообщающуюся по текучей среде по меньшей мере с одним воздухозаборным отверстием двигателя;

по меньшей мере одну впрыскивающую форсунку, соединенную с по меньшей мере одной муфтой для впрыска охлаждающей жидкости и продолжающуюся через нее, при этом по меньшей мере одна впрыскивающая форсунка сообщается по текучей среде с узлом контейнера охлаждающей жидкости; и

при этом по меньшей мере одна точка соединения ограничена по меньшей мере одной форсункой.

10

17. Транспортное средство по п. 16, отличающееся тем, что:

по меньшей мере, одно воздухозаборное отверстие двигателя включает в себя:

первое впускное отверстие для подачи воздуха в первый цилиндр двигателя и

второе впускное отверстие для подачи воздуха во второй цилиндр двигателя;

по меньшей мере, одна муфта впрыска охлаждающей жидкости включает в себя:

первую муфту впрыска охлаждающей жидкости, соединенную с двигателем и совмещенную с первым впускным отверстием, и

вторую муфту впрыска охлаждающей жидкости, соединенную с двигателем и совмещенную со вторым впускным отверстием; и

и по меньшей мере одна впрыскивающая форсунка включает в себя:

первую форсунку, соединенную с первой муфтой для впрыска хладагента и продолжающуюся через нее, при этом первая форсунка сообщается по текучей среде с узлом контейнера хладагента; и

вторую форсунку, соединенную со второй муфтой для впрыска хладагента и продолжающуюся через нее, при этом вторая форсунка сообщается по текучей среде с узлом контейнера хладагента.

30

18. Транспортное средство по п. 16, отличающееся тем, что:

контроллер соединен с двигателем с возможностью связи; и

контроллер выполнен с возможностью:

определения расчетной температуры поршня по меньшей мере частично на основе, по меньшей мере, одного параметра работы двигателя, принятого от двигателя, и

5 обеспечения избирательного поступления некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха через по меньшей мере одну форсунку, на основании по меньшей мере расчетной температуры поршня.

19. Транспортное средство, включающее в себя:

10 раму;  
двигатель, опирающийся на указанную раму, причем указанный двигатель имеет воздухозаборное отверстие двигателя;

15 турбонагнетатель, сообщающийся по текучей среде с двигателем, причем турбонагнетатель включает в себя компрессор, сообщающийся по текучей среде с воздухозаборным отверстием двигателя, компрессор, имеющий впускное отверстие компрессора и выпускное отверстие компрессора,

20 тракт потока всасываемого воздуха транспортного средства, который ограничен воздухом, входящим в транспортное средство, проходящим через впускное отверстие компрессора в компрессор, выходящим из компрессора через выпускное отверстие компрессора и поступающим в воздухозаборное отверстие двигателя;

25 узел контейнера охлаждающей жидкости, опирающийся на раму, причем указанный узел контейнера охлаждающей жидкости включает в себя контейнер охлаждающей жидкости для содержания охлаждающей жидкости, причем узел контейнера охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с трактом потока всасываемого воздуха в точке соединения;

контроллер, соединенный с возможностью связи с узлом контейнера охлаждающей жидкости; и

30 датчик температуры, соединенный с возможностью связи с контроллером, причем указанный датчик температуры выполнен с возможностью определения температуры текучей среды в тракте потока всасываемого воздуха;

контроллер выполнен с возможностью обеспечения избирательного поступления некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха через точку

соединения, исходя, по меньшей мере, из температуры текучей среды, определенной с помощью датчика температуры.

20. Транспортное средство по п. 19, отличающееся тем, что:

5       указанный контроллер дополнительно выполнен с возможностью определения расчетной температуры поршня на основании, по меньшей мере, температуры текучей среды, определяемой с помощью датчика температуры; и  
10       указанный контроллер выполнен с возможностью обеспечения избирательного поступления некоторого количества охлаждающей жидкости, также основываясь на расчетной температуре поршня.

21. Транспортное средство по п. 20, отличающееся тем, что:

15       контроллер соединен с двигателем с возможностью связи; и  
      указанный контроллер дополнительно выполнен с возможностью  
определения расчетной температуры поршня по меньшей мере частично на основе,  
по меньшей мере, одного параметра работы двигателя, принятого от двигателя.

22. Транспортное средство по п. 19, дополнительно включающее в себя:

20       первый патрубок, сообщающийся по текучей среде с впускным отверстием компрессора на первом конце, второй конец первого патрубка принимает воздух из атмосферы, окружающей транспортное средство; и  
      отличающийся тем, что точка соединения расположена на первом патрубке.

23. Транспортное средство по п. 19, дополнительно включающее в себя:

25       второй патрубок, сообщающийся по текучей среде с выпускным отверстием компрессора на первом конце, причем второй конец второго патрубка сообщается по текучей среде с воздухозаборным отверстием двигателя, и  
      отличающийся тем, что точка соединения расположена на втором патрубке.

30       24. Транспортное средство по п. 19, отличающееся тем, что точка соединения расположена на впуске компрессора.

25. Транспортное средство по п. 19, дополнительно включающее в себя трубку охлаждающей жидкости для подачи охлаждающей жидкости в тракт потока

всасываемого воздуха, при этом трубка охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости и точкой соединения.

26. Транспортное средство по п. 25, дополнительно содержащее топливный бак, опирающийся на раму; и

отличающееся тем, что контейнер охлаждающей жидкости расположен позади топливного бака.

27. Транспортное средство по п. 26, отличающееся тем, что трубка охлаждающей жидкости проходит под топливным баком.

28. Транспортное средство по п. 25, отличающееся тем, что узел контейнера охлаждающей жидкости дополнительно включает в себя насос для перекачивания охлаждающей текучей среды через трубку для хладагента, сообщающийся по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости.

29. Транспортное средство по п. 25, отличающееся тем, что узел контейнера охлаждающей жидкости дополнительно включает в себя клапан для управления потоком охлаждающей жидкости, причем указанный клапан расположен между контейнером охлаждающей жидкости и трубкой для охлаждающей жидкости, причем указанный клапан соединен с возможностью связи с контроллером.

30. Транспортное средство по п. 29, отличающееся тем, что клапан представляет собой электромагнитный клапан.

31. Транспортное средство по п. 29, отличающееся тем, что: компрессор сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости; а

когда транспортное средство находится в режиме эксплуатации, воздух протекает от компрессора к контейнеру охлаждающей жидкости, чтобы создать давление в контейнере охлаждающей жидкости.

32. Транспортное средство по п. 25, отличающееся тем, что первый конец трубки для охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости; и

дополнительно включает в себя форсунку впрыска, соединенную со вторым концом трубки для охлаждающей жидкости.

5 33. Транспортное средство по п. 19, дополнительно содержащее по меньшей мере одну лыжу, присоединенную к раме; и  
причем указанное транспортное средство представляет собой снегоход.

10 34. Транспортное средство по п. 19, отличающееся тем, что датчик температуры выполнен с возможностью измерения температуры текучей среды в тракте потока всасываемого воздуха перед прохождением через компрессор.

15 35. Транспортное средство по п. 19, отличающееся тем, что датчик температуры выполнен с возможностью измерения температуры текучей среды, прошедшей через компрессор.

36. Транспортное средство по п. 19, отличающееся тем, что точка соединения расположена на картере двигателя.

20 37. Транспортное средство, включающее в себя:  
раму;  
двигатель, опирающийся на указанную раму, причем указанный двигатель имеет воздухозаборное отверстие двигателя;  
турбонагнетатель, сообщающийся по текучей среде с двигателем, причем турбонагнетатель включает в себя компрессор, сообщающийся по текучей среде с  
25 воздухозаборным отверстием двигателя, компрессор, имеющий впускное отверстие компрессора и выпускное отверстие компрессора;

первый патрубок, сообщающийся по текучей среде с впускным отверстием компрессора на первом конце, второй конец первого патрубка принимает воздух, поступающий в транспортное средство;

30 второй патрубок, сообщающийся по текучей среде с выпускным отверстием компрессора на первом конце, причем второй конец второго патрубка сообщается по текучей среде с воздухозаборным отверстием двигателя,

тракт потока всасываемого воздуха ограничен воздухом, входящим в транспортное средство, проходящим через впускное отверстие компрессора в

компрессор, выходящим из компрессора через выпускное отверстие компрессора, через второй патрубок и поступающим в воздухозаборное отверстие двигателя;

узел контейнера охлаждающей жидкости, опирающийся на раму, причем указанный узел контейнера охлаждающей жидкости включает в себя контейнер охлаждающей жидкости для содержания охлаждающей жидкости, причем узел контейнера охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с трактом потока всасываемого воздуха в точке соединения; и

контроллер, соединенный с возможностью связи с узлом контейнера охлаждающей жидкости, причем указанный контроллер выполнен с возможностью обеспечения избирательного поступления некоторого количества охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха через точку соединения, исходя из расчетной температуры поршня, определенной контроллером.

38. Транспортное средство по п. 37, дополнительно включающее в себя: первичную воздушную камеру, сообщающуюся по текучей среде со вторым концом второго патрубка и воздухозаборным отверстием двигателя; и вторичную воздушную камеру, сообщающуюся по текучей среде со вторым концом первого патрубка, при этом вторичная воздушная камера выполнена с возможностью подачи окружающего воздуха в транспортное средство.

39. Транспортное средство по п. 37, дополнительно содержащее топливный бак, опирающийся на раму; и отличающееся тем, что контейнер охлаждающей жидкости расположен позади топливного бака.

40. Транспортное средство по п. 37, дополнительно включающее в себя трубку охлаждающей жидкости для подачи охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха, при этом трубка охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости и точкой соединения.

41. Транспортное средство по п. 40, отличающееся тем, что трубка охлаждающей жидкости проходит под топливным баком.

42. Транспортное средство по п. 40, отличающееся тем, что узел контейнера охлаждающей жидкости дополнительно включает в себя насос для перекачивания охлаждающей текучей среды через трубку для хладагента, сообщающийся по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости.

5

43. Транспортное средство по п. 40, отличающееся тем, что узел контейнера охлаждающей жидкости дополнительно включает в себя клапан для управления потоком охлаждающей жидкости, причем указанный клапан расположен между контейнером охлаждающей жидкости и трубкой для охлаждающей жидкости, причем указанный клапан соединен с возможностью связи с контроллером.

10

44. Транспортное средство по п. 43, отличающееся тем, что клапан представляет собой электромагнитный клапан.

15

45. Транспортное средство по п. 43, отличающееся тем, что: компрессор сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости; а

когда транспортное средство находится в режиме эксплуатации, воздух протекает от компрессора к контейнеру охлаждающей жидкости, чтобы создать давление в контейнере охлаждающей жидкости.

20

46. Транспортное средство по п. 40, отличающееся тем, что первый конец трубки для охлаждающей жидкости сообщается по текучей среде с контейнером охлаждающей жидкости; и

25

дополнительно включает в себя форсунку впрыска, соединенную со вторым концом трубки для охлаждающей жидкости.

47. Транспортное средство по п. 37, дополнительно содержащее по меньшей мере одну лыжу, присоединенную к раме; и

30

причем указанное транспортное средство представляет собой снегоход.

48. Способ управления температурой воздуха, всасываемого в двигатель транспортного средства с турбонаддувом, причем указанный способ включает в себя:

- 5           распознавание с помощью температурного датчика температуры текучей среды в тракте потока всасываемого воздуха,
- указанный тракт потока всасываемого воздуха ограничен воздухом, поступающим в транспортное средство и воздухом, поступающим в двигатель;
- определение контроллером расчетной температуры поршня двигателя на
- 10          основе, по меньшей мере, температуры текучей среды; и
- в качестве реакции на по меньшей мере одно из следующего: расчетная температура поршня превышает пороговую температуру поршня, температура текучей среды превышает пороговую температуру текучей среды, инициирование, с помощью контроллера, перетекание некоторого количества охлаждающей жидкости
- 15          из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха.

49. Способ по п. 48, отличающийся тем, что определение расчетной температуры поршня дополнительно основано по меньшей мере на одном параметре работы двигателя, принятом контроллером от двигателя.

- 20           50. Способ по п. 48, дополнительно включающий в себя:
- определение контроллером по меньшей мере одного параметра работы двигателя, причем по меньшей мере один параметр работы двигателя выбран из следующего:

- 25           положение дроссельной заслонки,
- частота вращения двигателя,
- нагрузка на двигатель,
- время работы двигателя,
- температура окружающего воздуха,
- 30           давление окружающего воздуха,
- концентрация кислорода в выхлопных газах,
- температура охлаждающей жидкости двигателя,
- положение выпускного клапана,
- количество предыдущей подачи охлаждающей жидкости, и
- 35           давление наддува; и

отличающийся тем, что определение расчетной температуры поршня дополнительно основано по меньшей мере на одном параметре работы двигателя.

51. Способ по п. 48, отличающийся тем, что определение расчетной температуры поршня включает в себя извлечение контроллером расчетной температуры поршня из модели температуры поршня.

52. Способ по п. 48, отличающийся тем, что инициирование подачи некоторого количества охлаждающей жидкости включает в себя приведение в действие с помощью контроллера электромагнитного клапана узла контейнера охлаждающей жидкости, позволяющего охлаждающей жидкости вытекать из контейнера охлаждающей жидкости.

53. Способ по п. 48, отличающийся тем, что инициирование подачи некоторого количества охлаждающей жидкости включает в себя приведение в действие, с помощью контроллера, насоса узла контейнера охлаждающей жидкости для прокачки охлаждающей жидкости из контейнера охлаждающей жидкости через трубку для охлаждающей жидкости.

54. Способ управления температурой воздуха, всасываемого в двигатель транспортного средства с турбонаддувом, причем указанный способ включает в себя:

определение контроллером по меньшей мере одного параметра работы двигателя;

извлечение контроллером расчетной температуры поршня двигателя из модели температуры поршня на основании, по меньшей мере, одного параметра работы двигателя; и

в качестве реакции на то, что расчетная температура поршня превышает пороговую температуру поршня, инициирование подачи, с помощью контроллера, некоторого количества охлаждающей жидкости, подаваемой из контейнера охлаждающей жидкости в тракт потока всасываемого воздуха,

указанный тракт потока всасываемого воздуха ограничен воздухом, поступающим в транспортное средство, проходящим через турбонагнетатель и поступающим в двигатель.

55. Способ по п. 54, в котором по меньшей мере один параметр работы двигателя выбран из следующего:

температура воздуха в тракте потока всасываемого воздуха,

положение дроссельной заслонки,

5 частота вращения двигателя,

нагрузка на двигатель,

время работы двигателя,

температура окружающего воздуха,

давление окружающего воздуха,

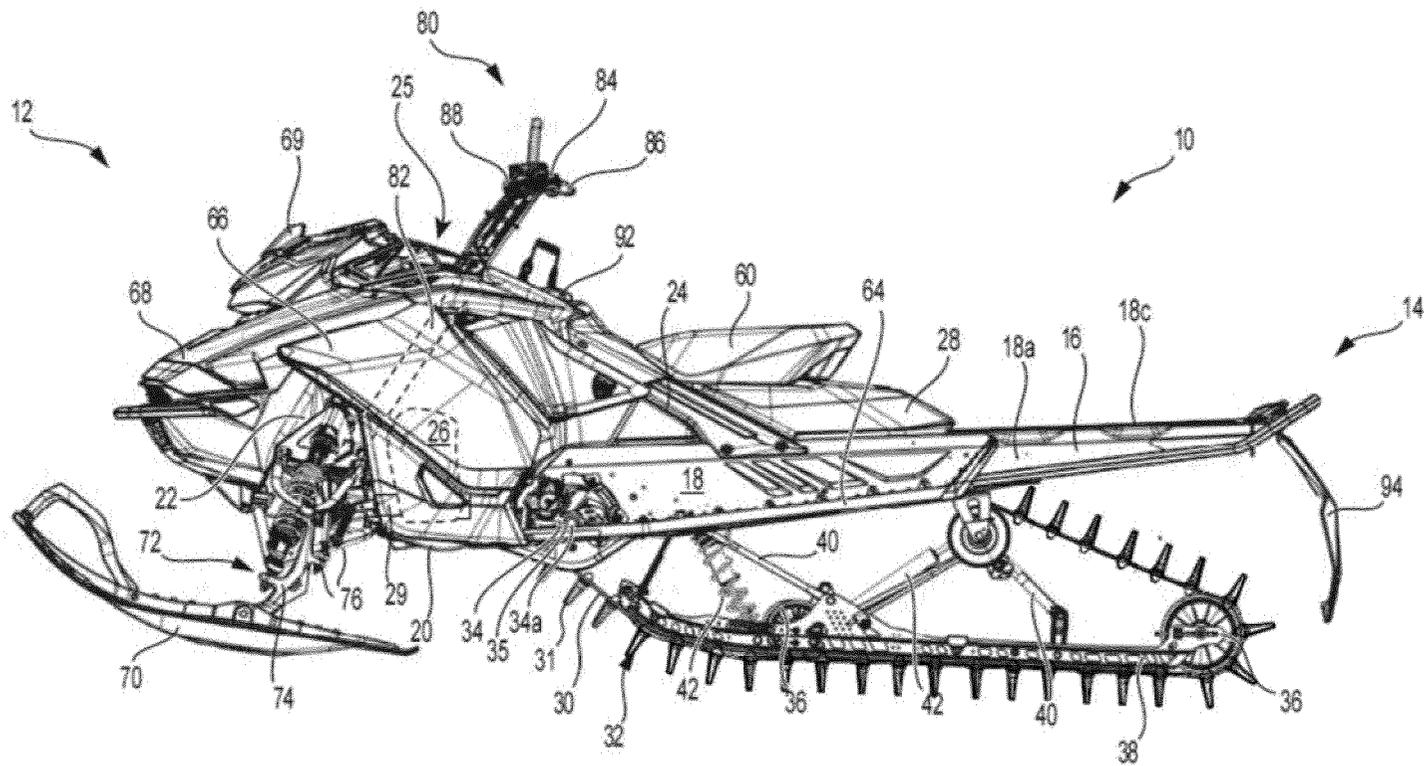
10 концентрация кислорода в выхлопных газах,

температура охлаждающей жидкости двигателя,

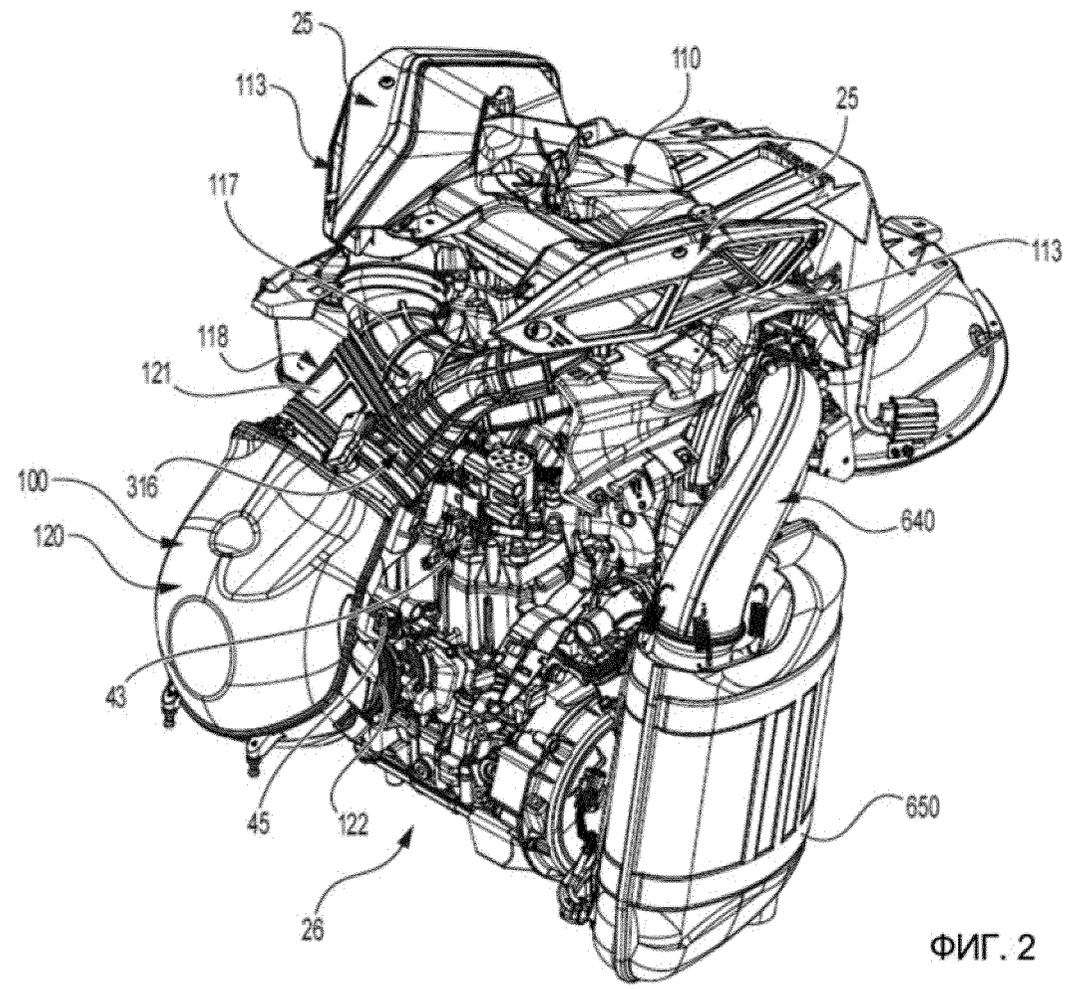
положение выпускного клапана,

количество предыдущей подачи охлаждающей жидкости, и

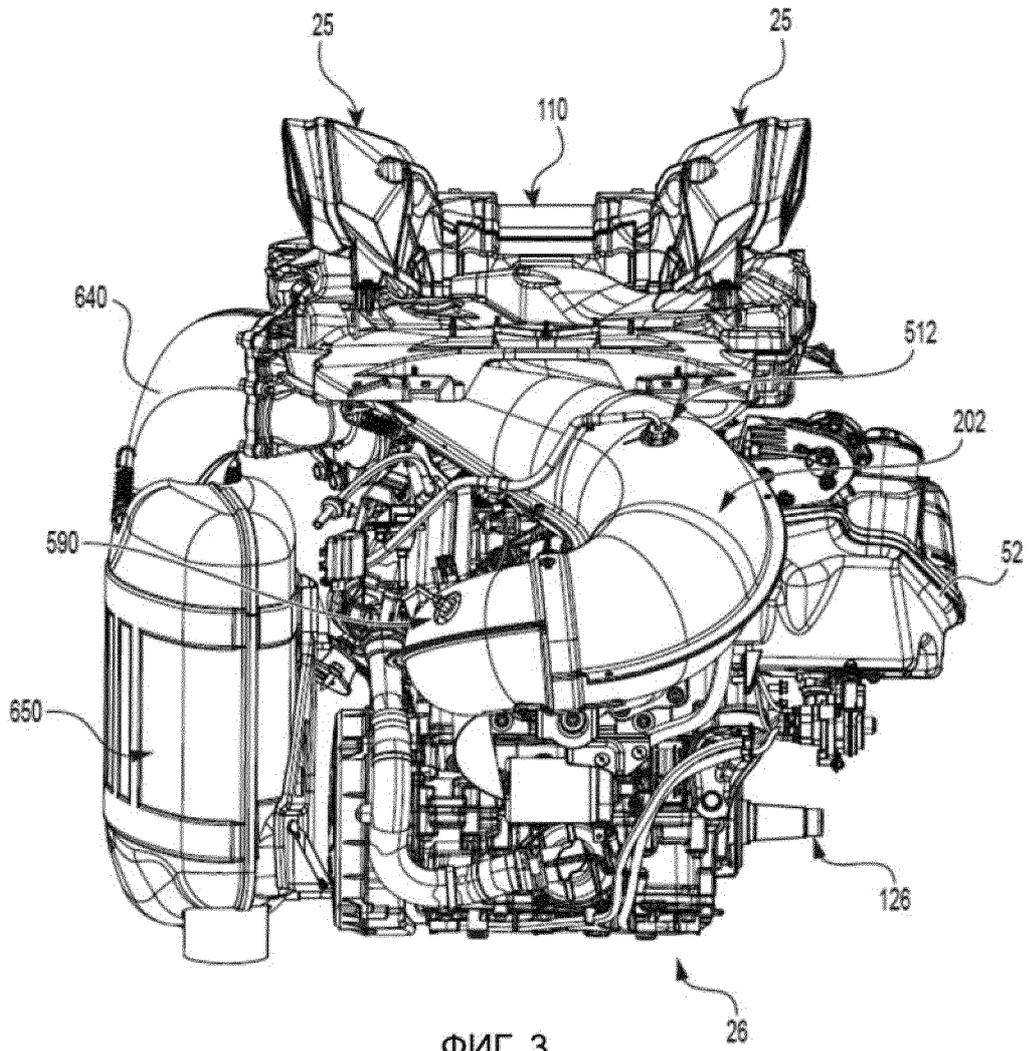
давление наддува.



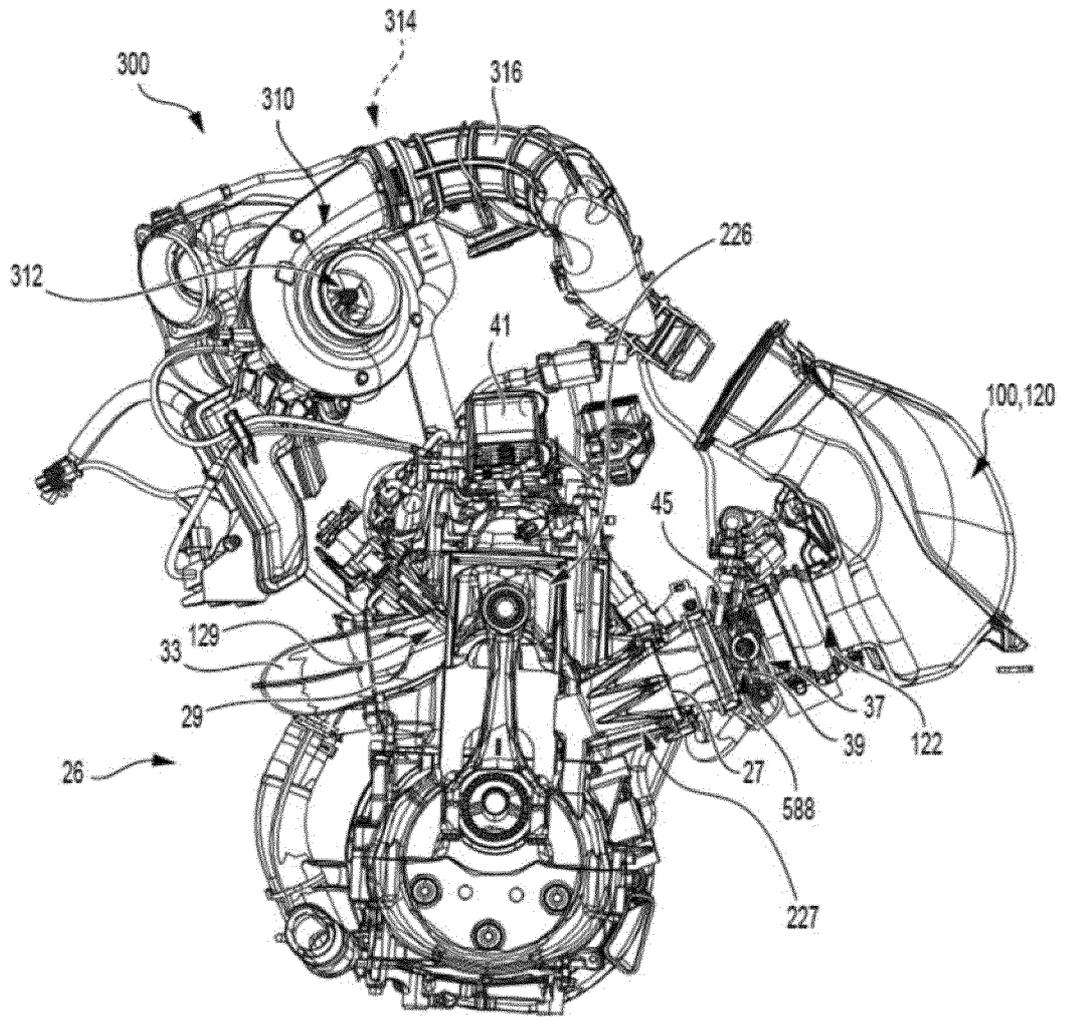
ФИГ. 1



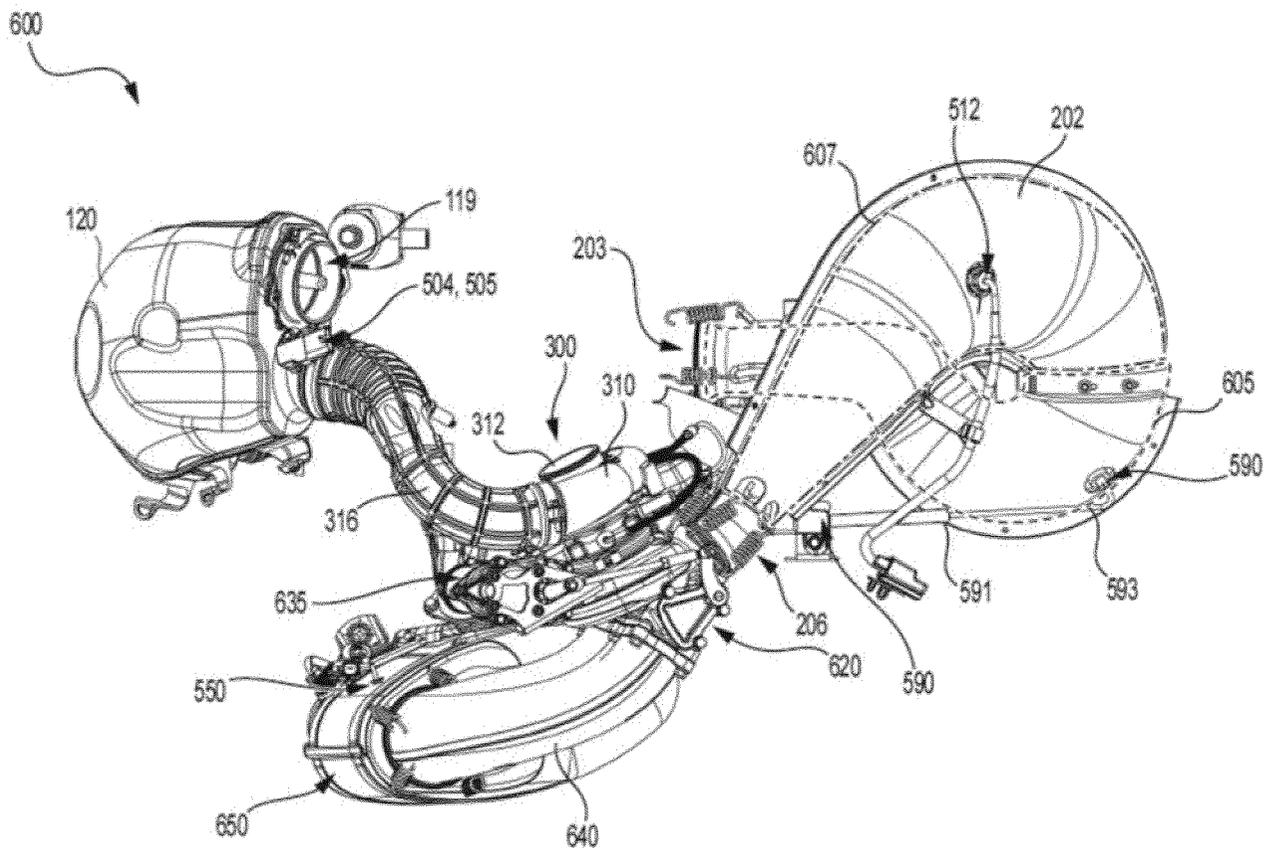
ФИГ. 2



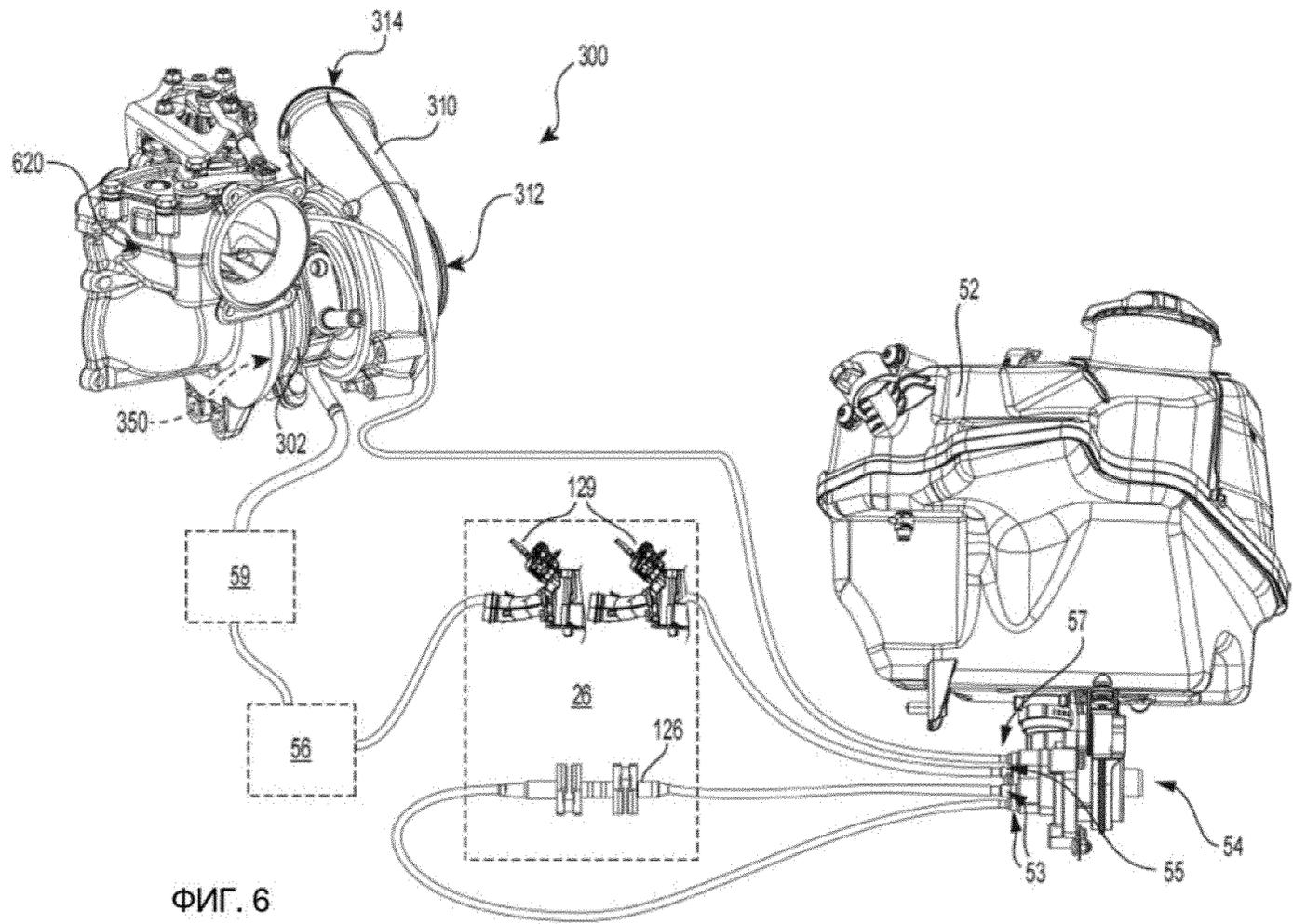
ФИГ. 3



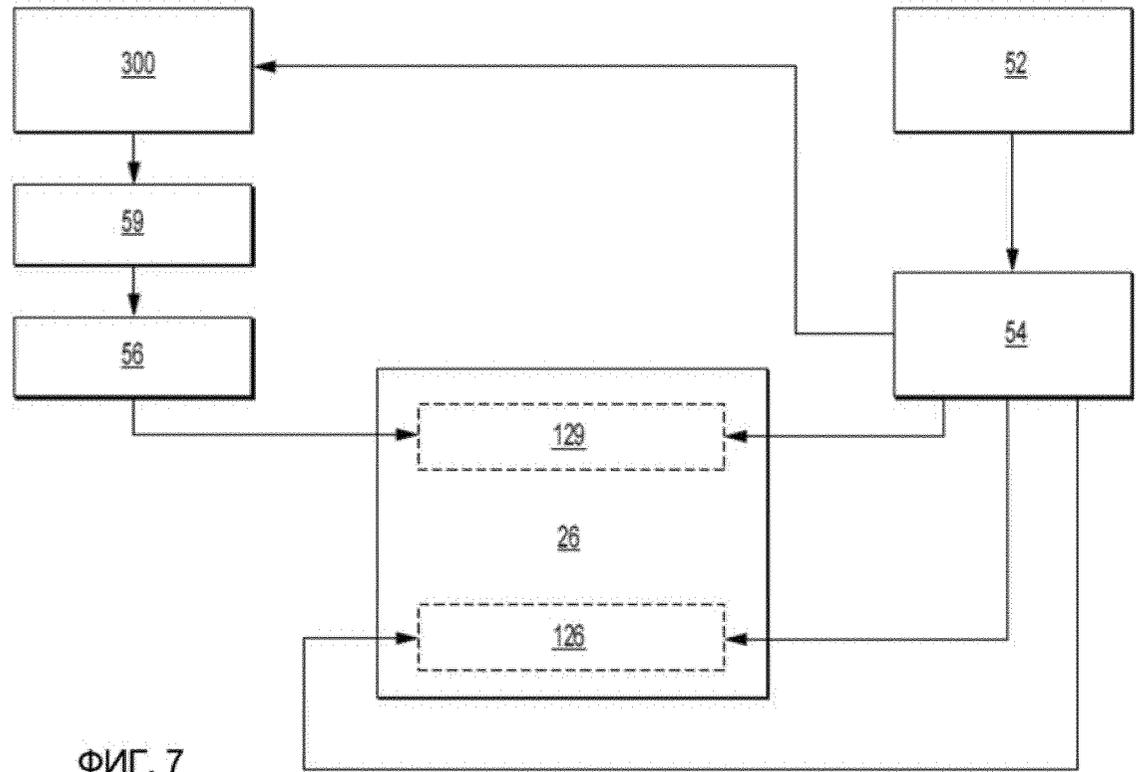
ФИГ. 4



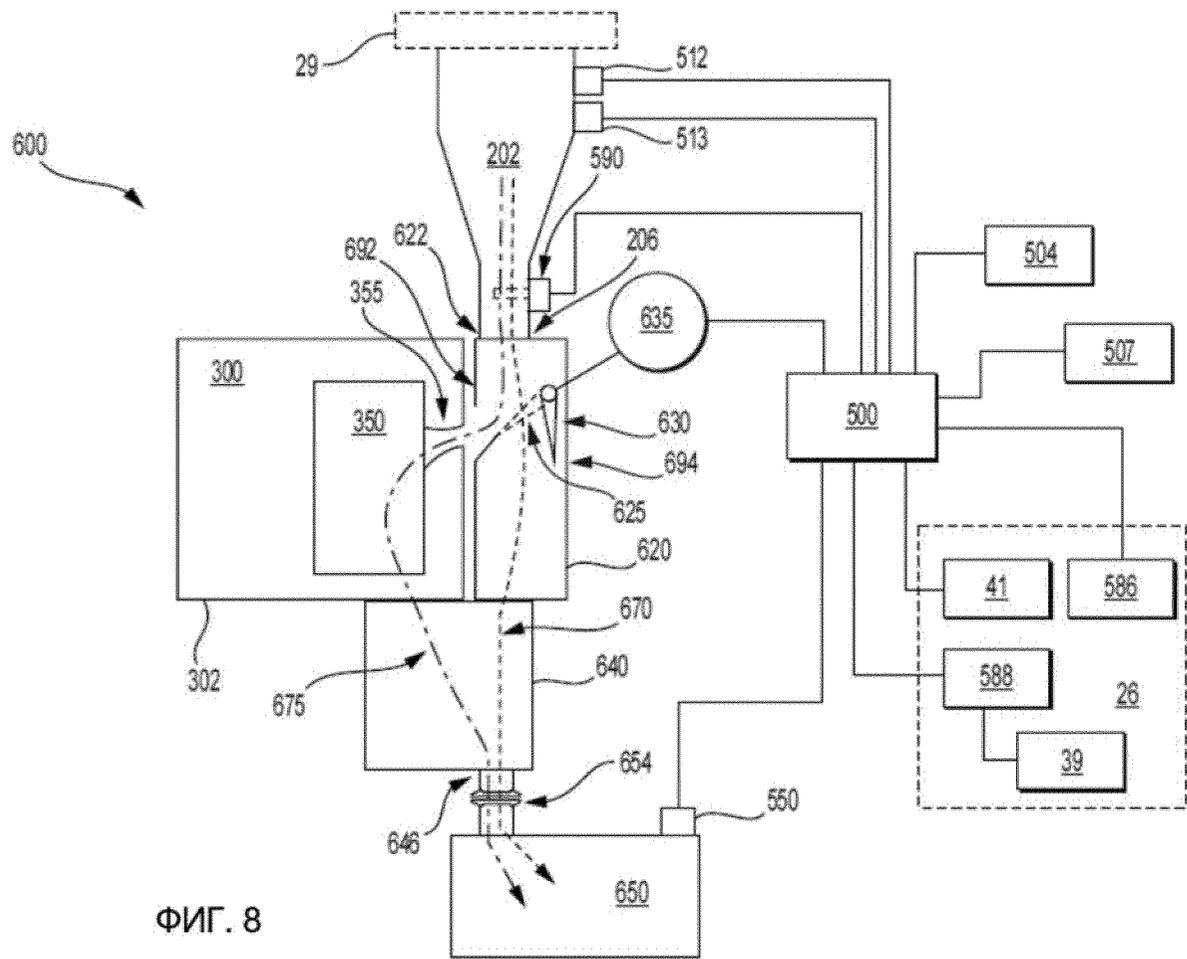
ФИГ. 5



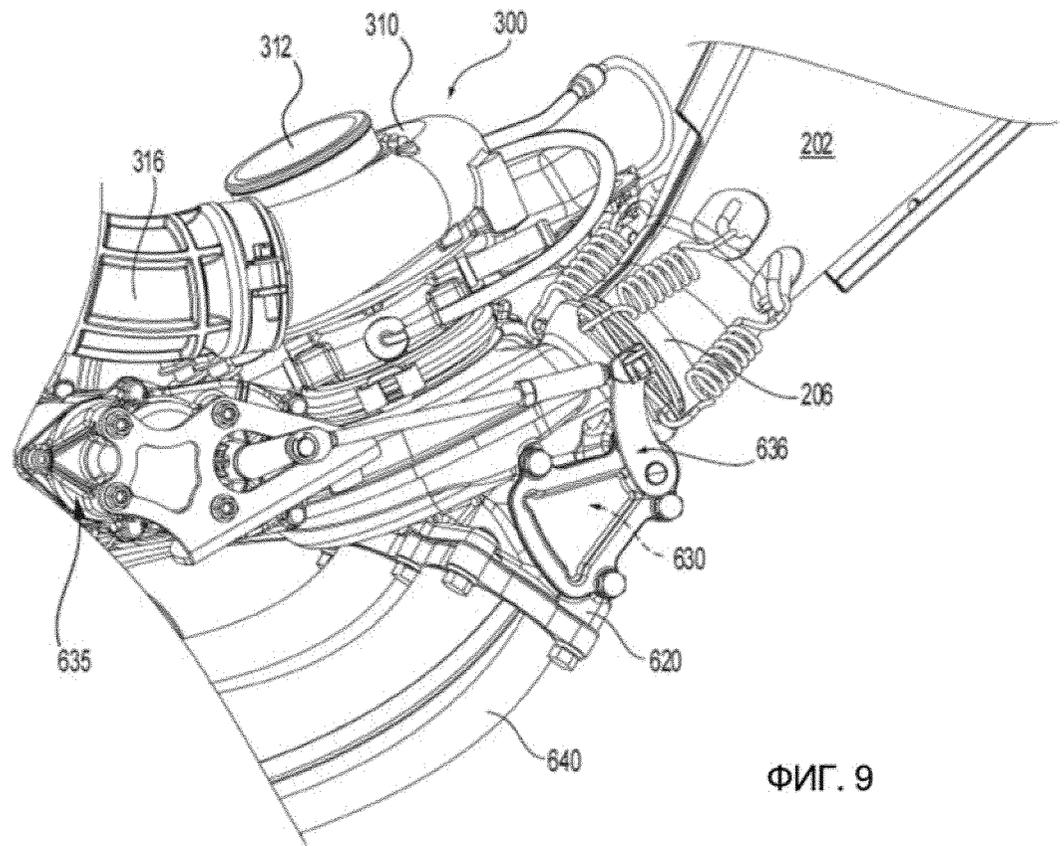
ФИГ. 6



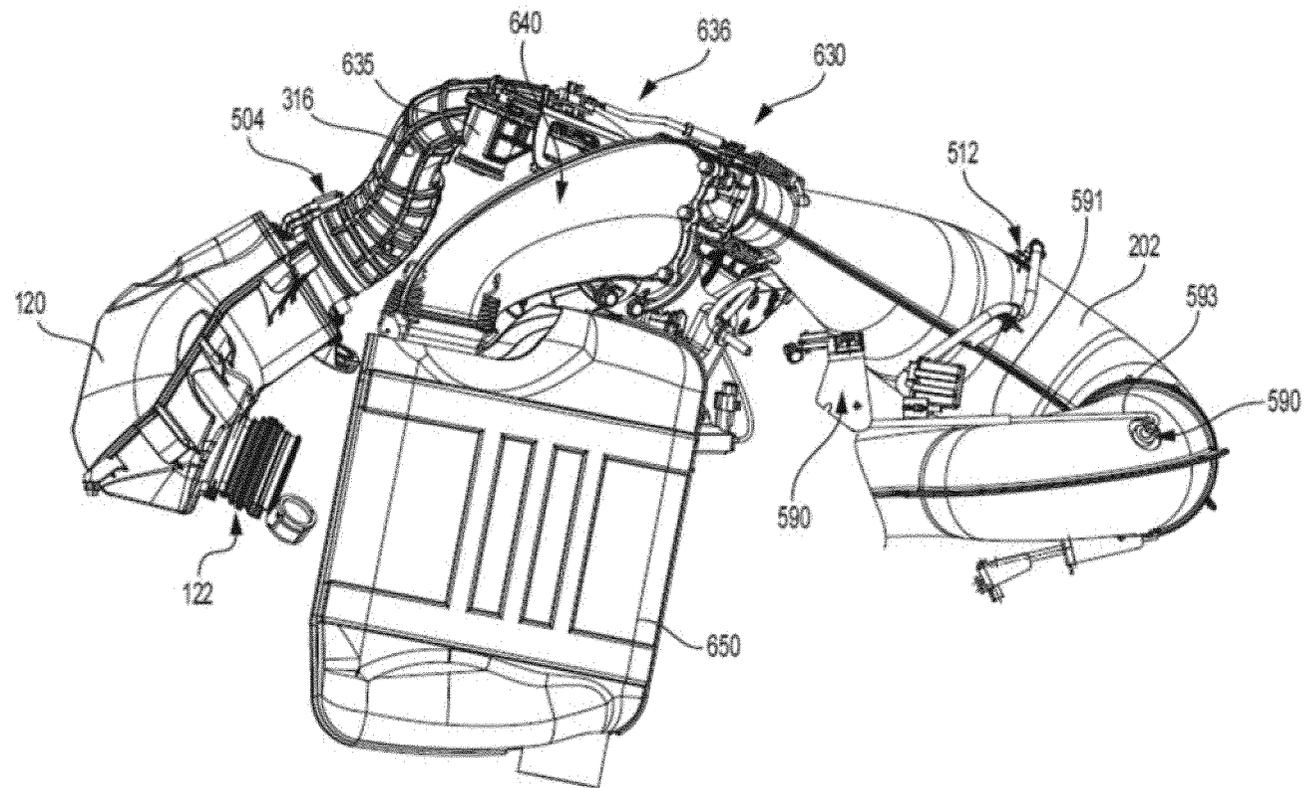
ФИГ. 7



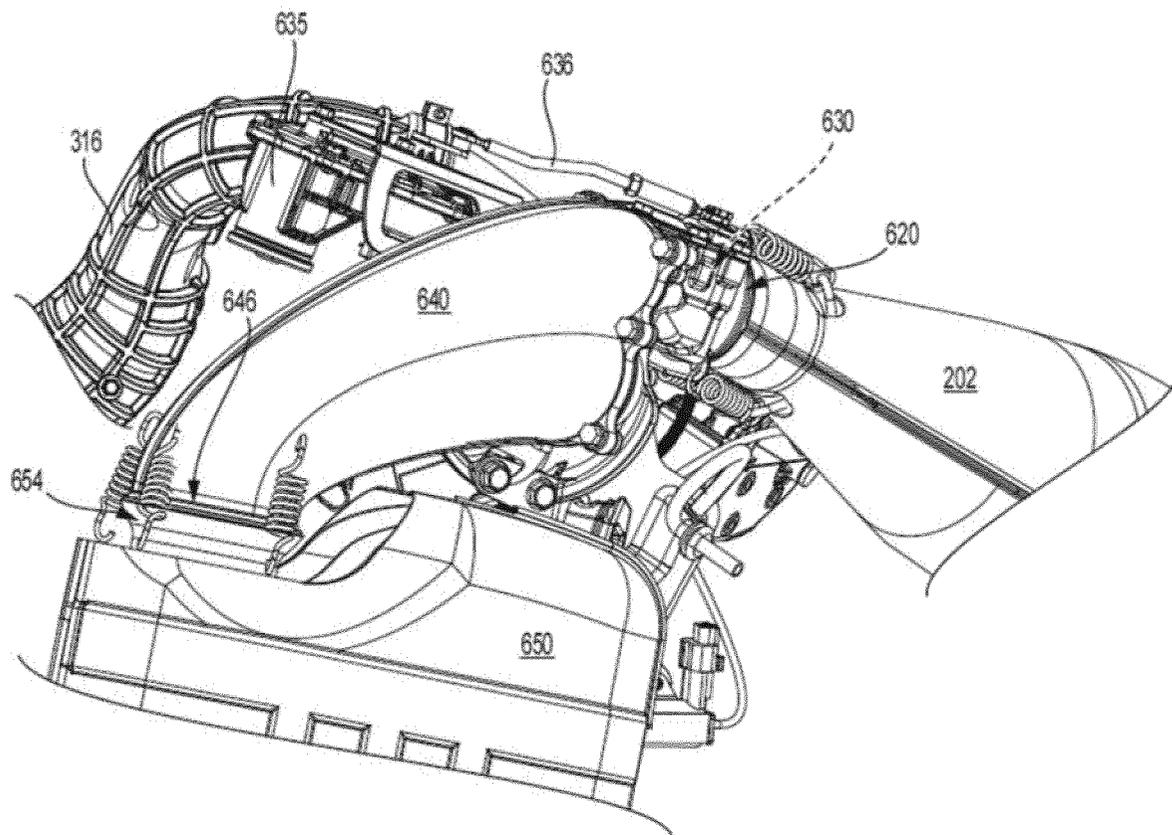
ФИГ. 8



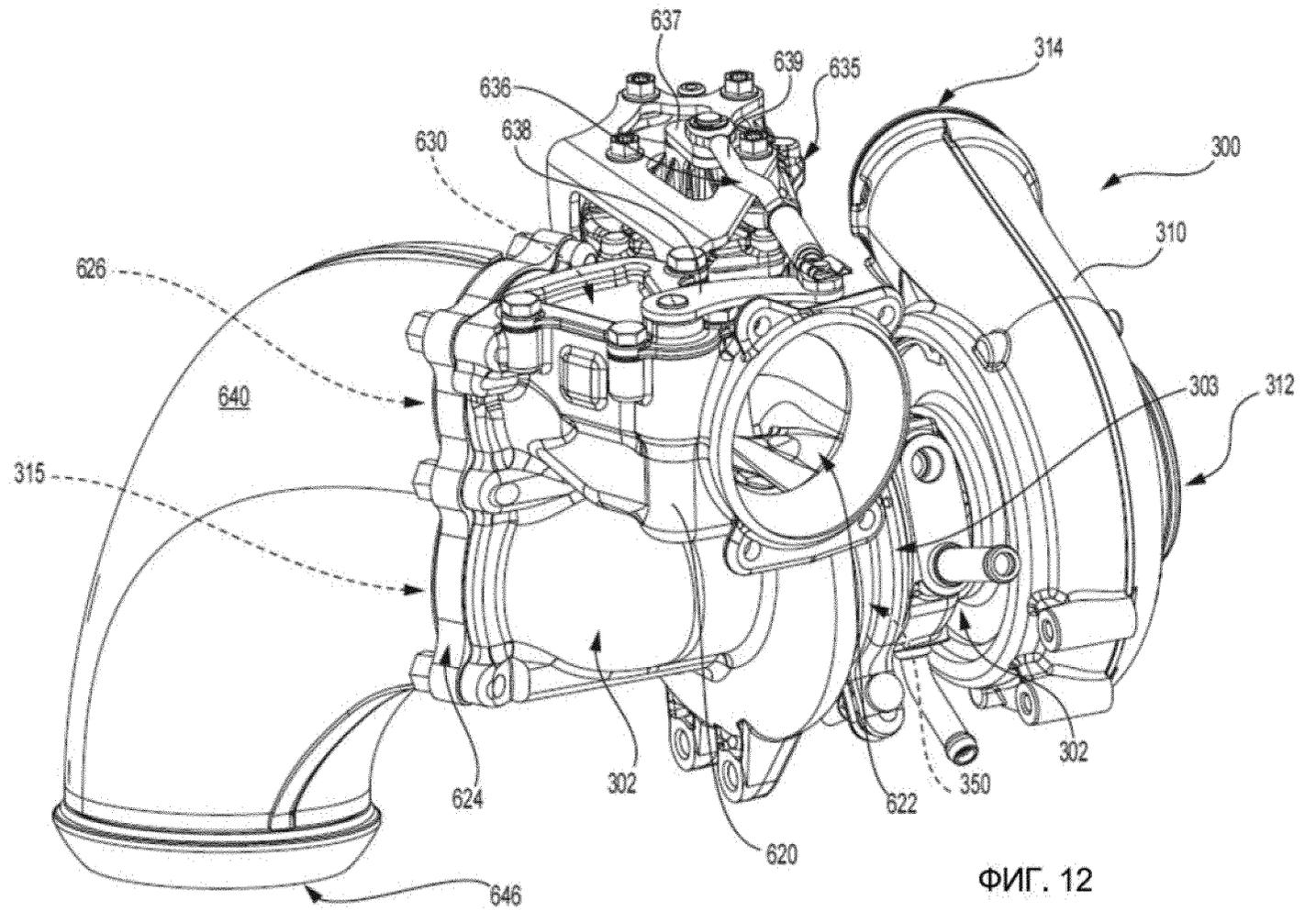
ФИГ. 9



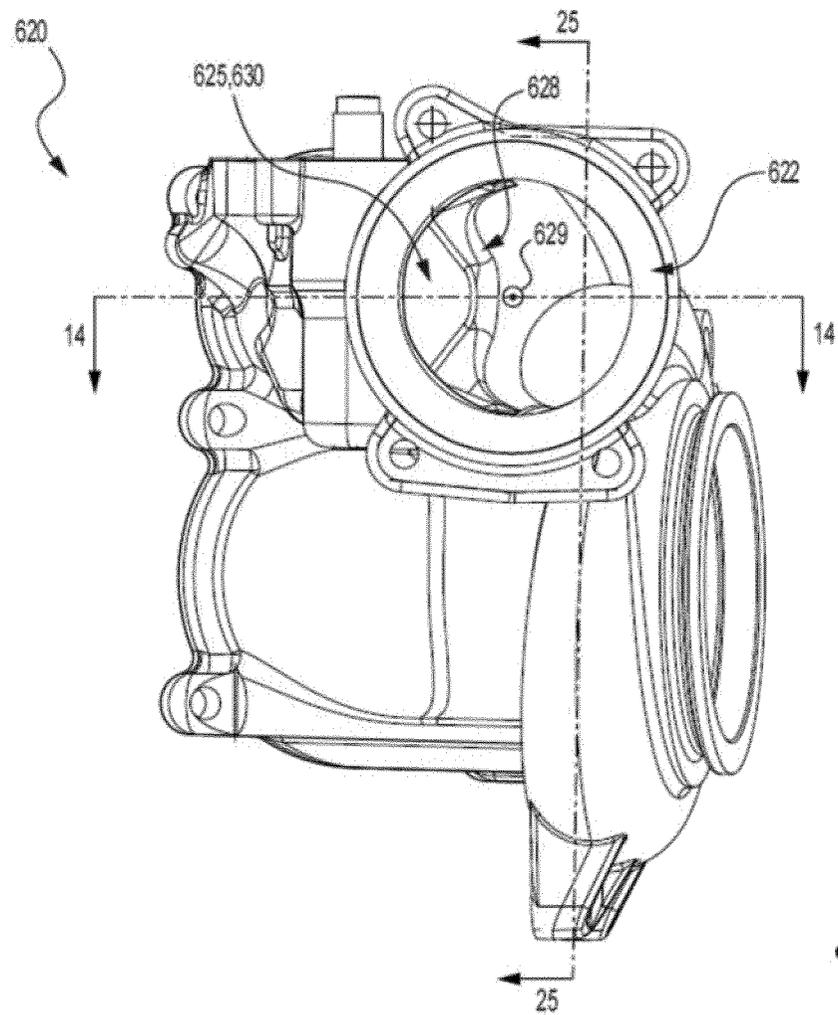
ФИГ. 10



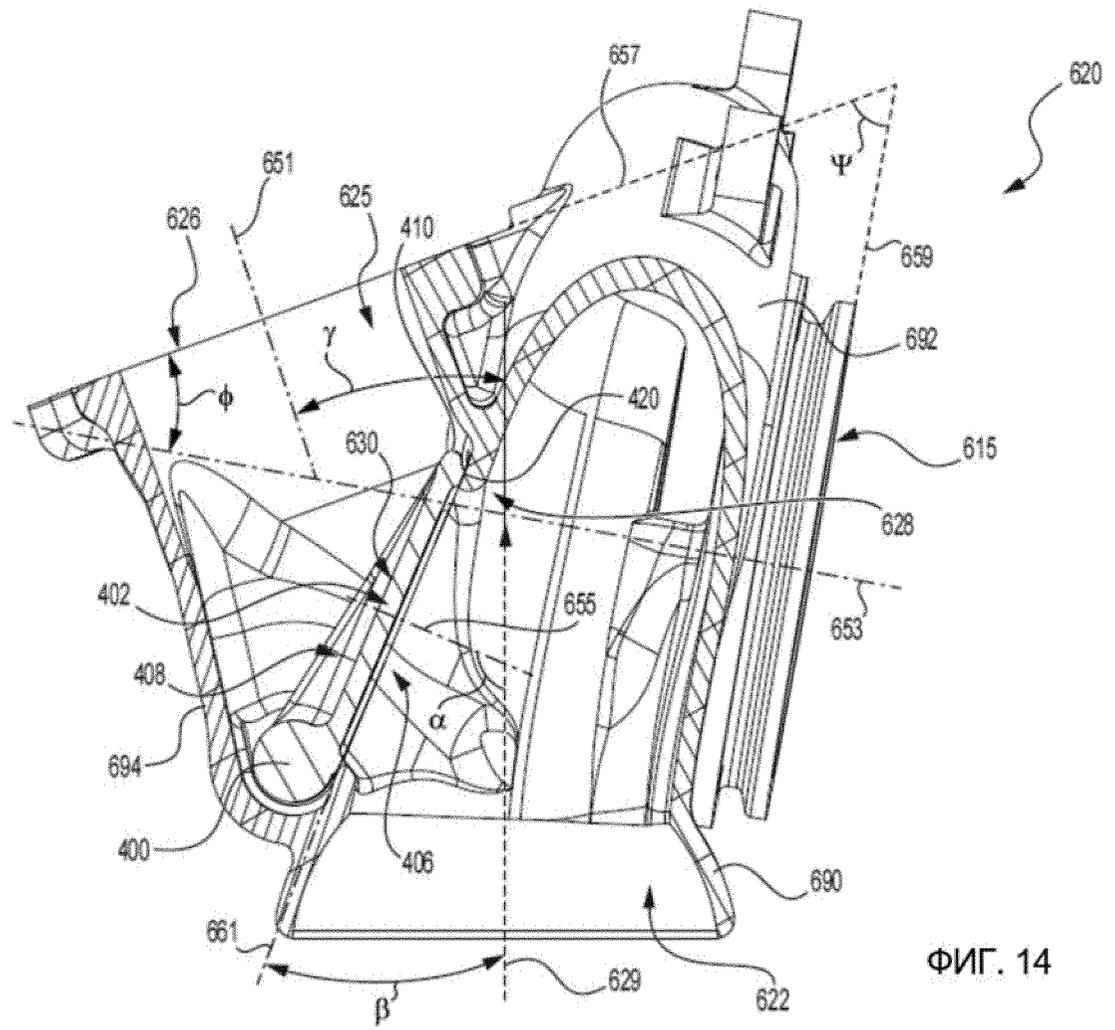
ФИГ. 11



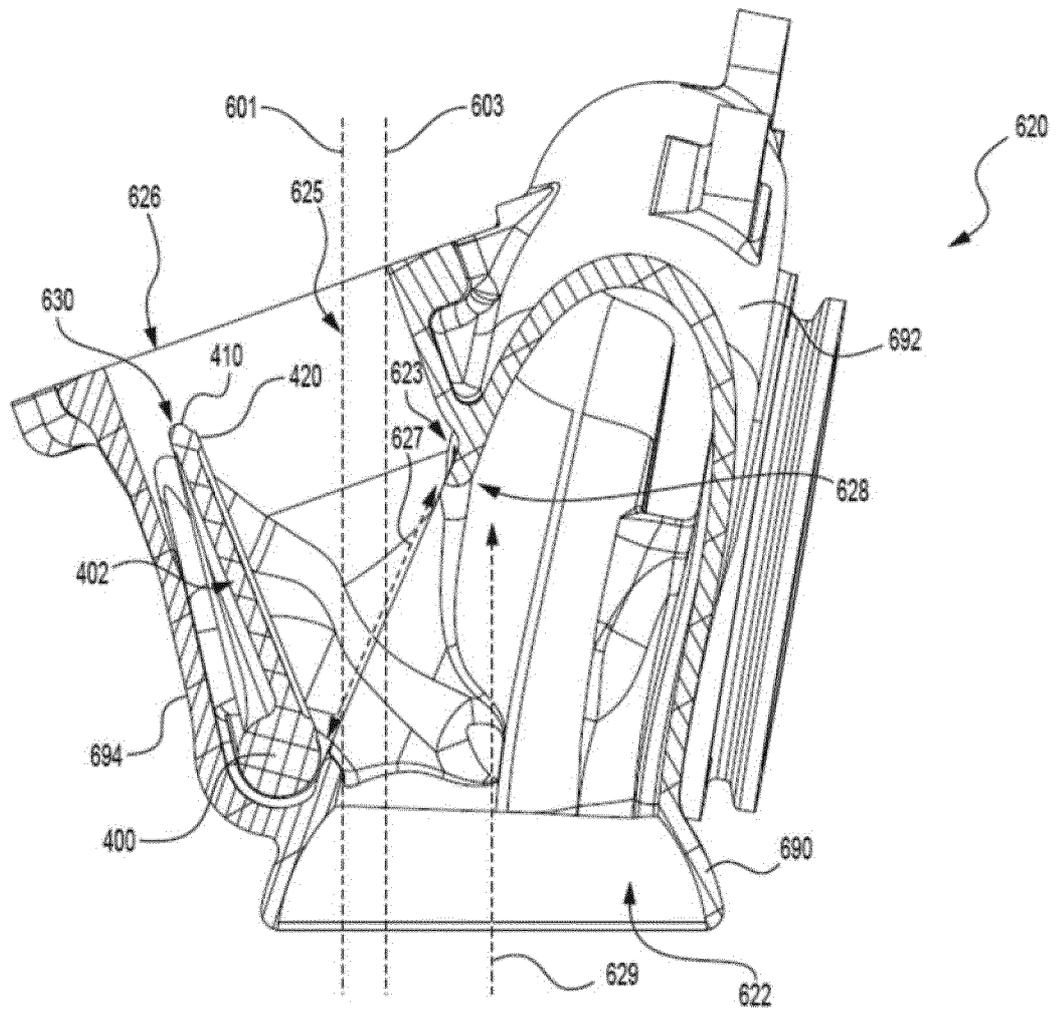
ФИГ. 12



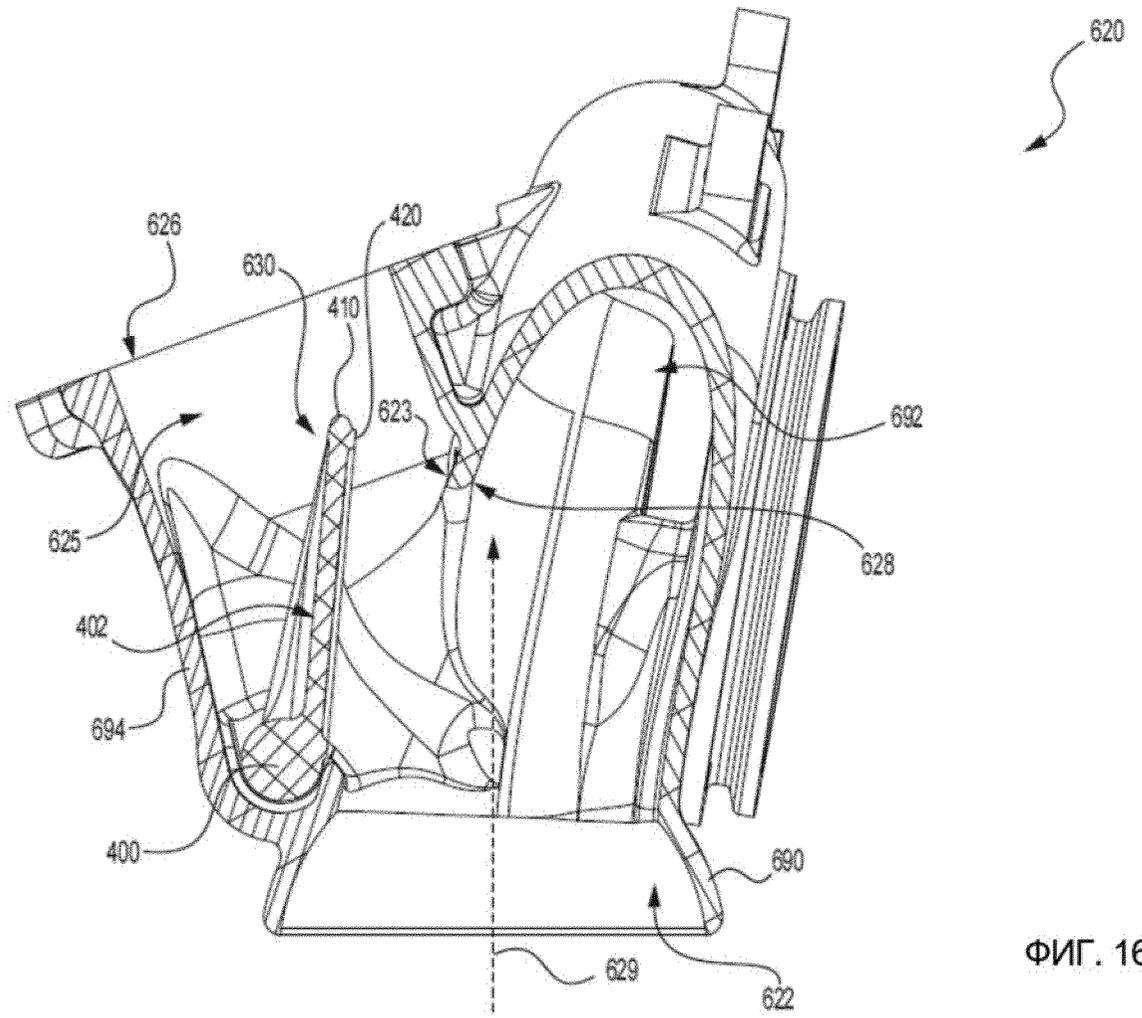
ФИГ. 13



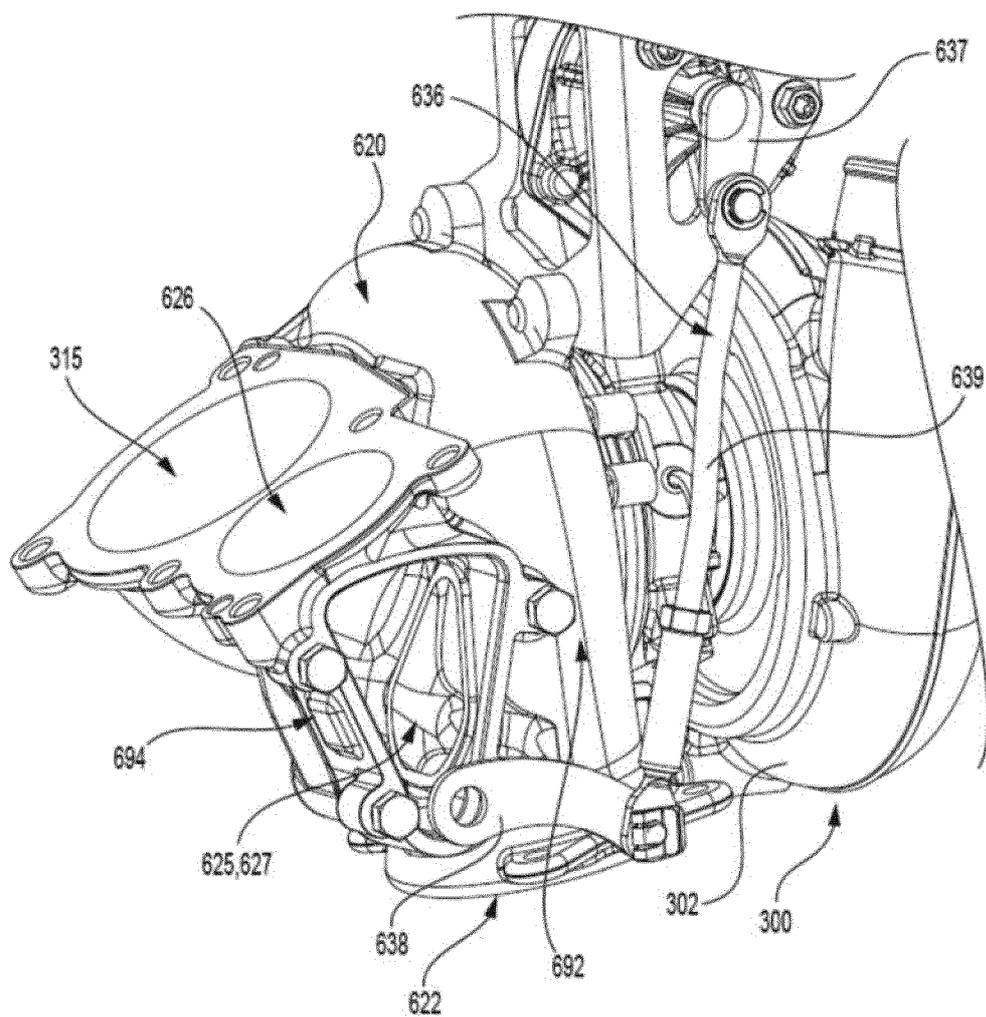
ФИГ. 14



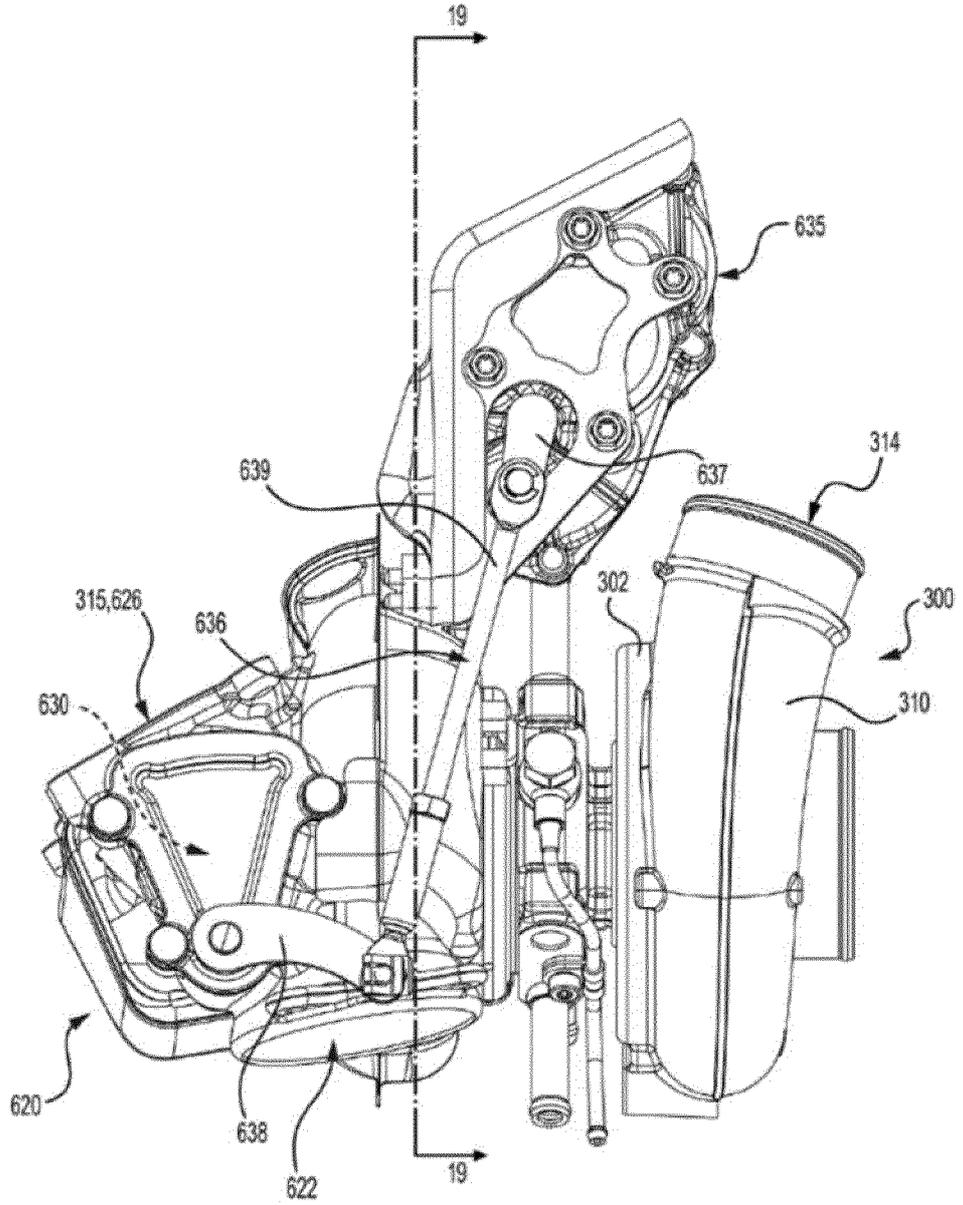
ФИГ. 15



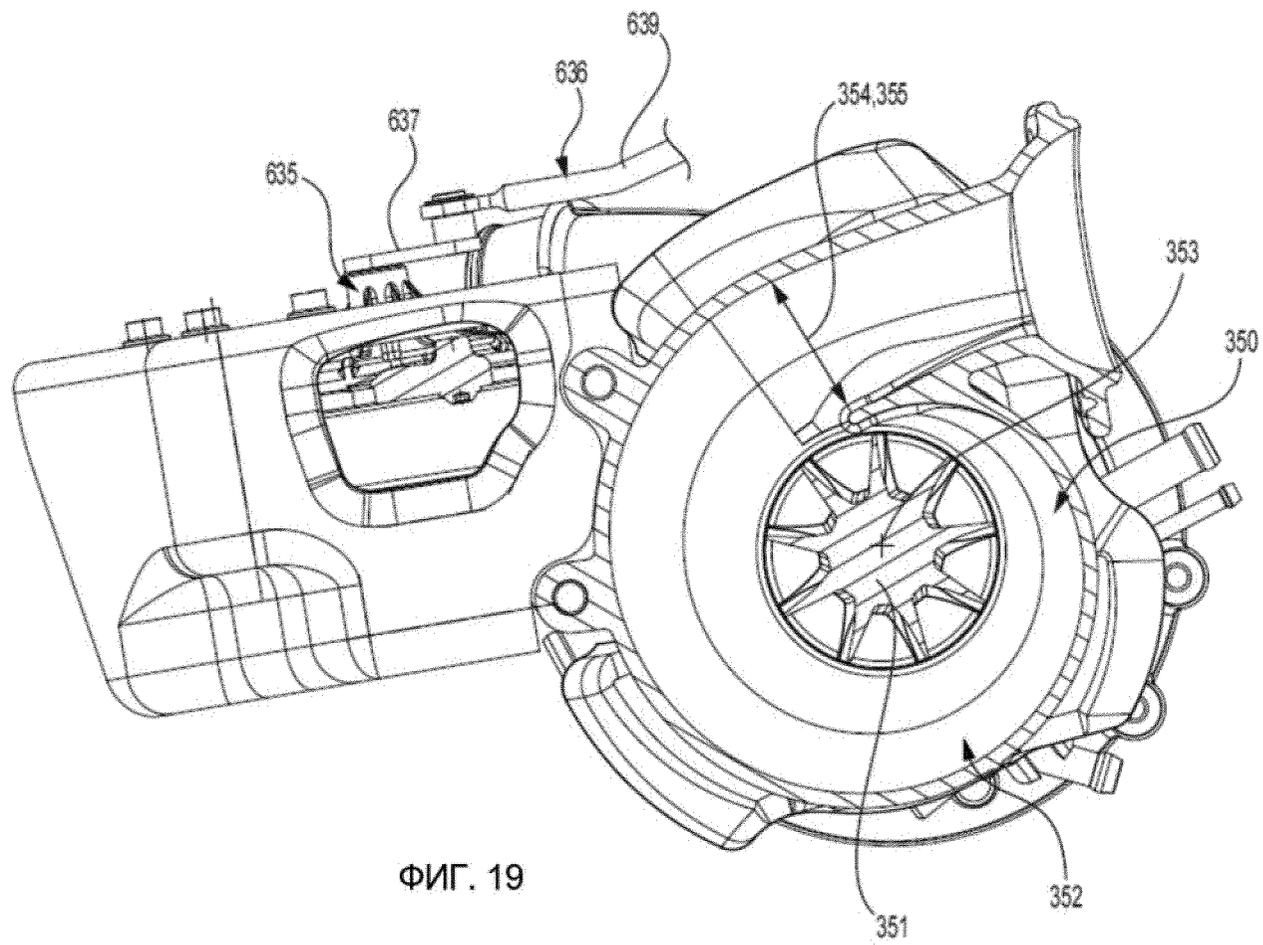
ФИГ. 16



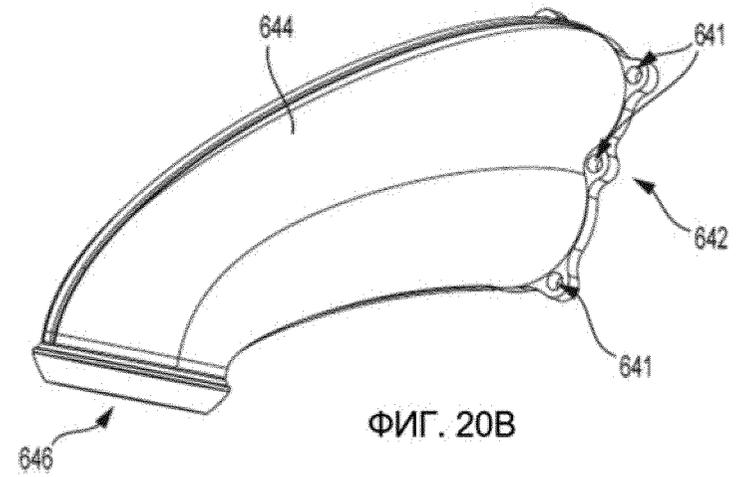
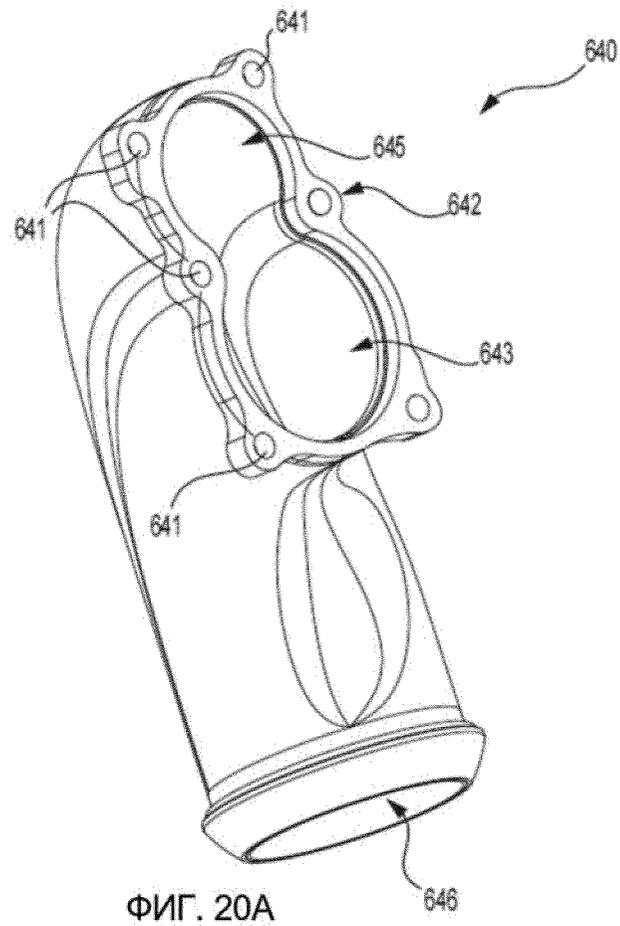
ФИГ. 17

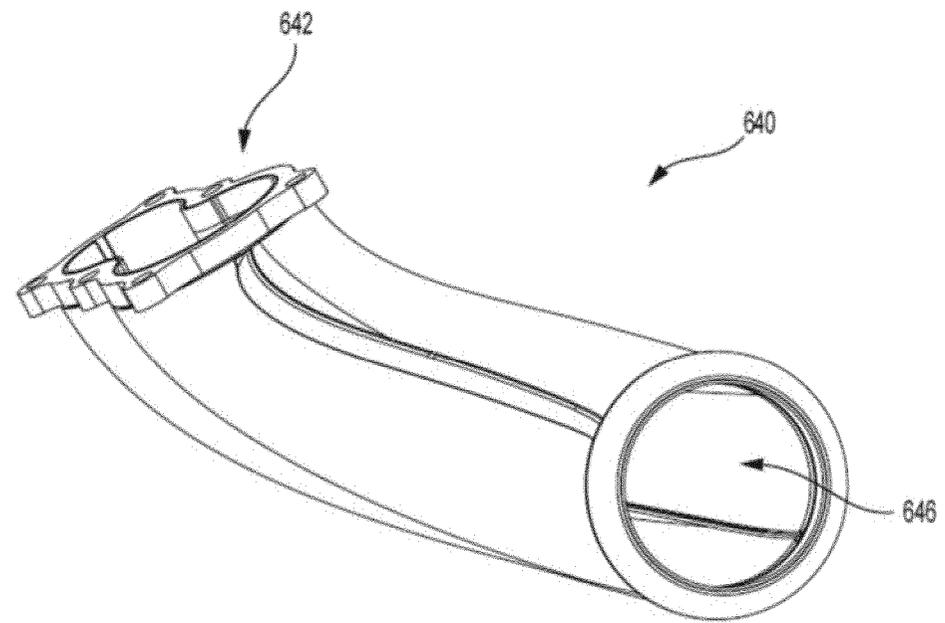


ФИГ. 18



ФИГ. 19



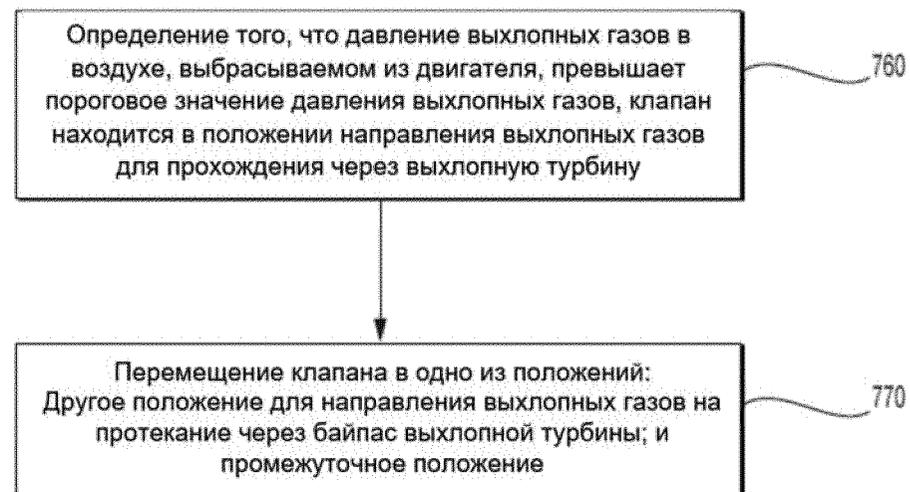


ФИГ. 20С



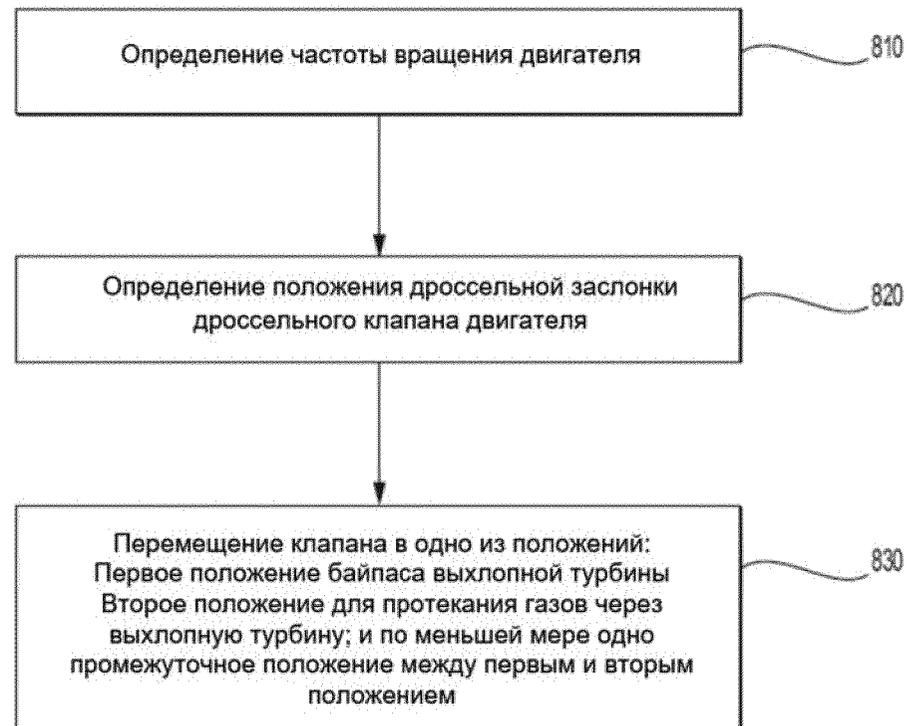
ФИГ. 21

750



ФИГ. 22

800

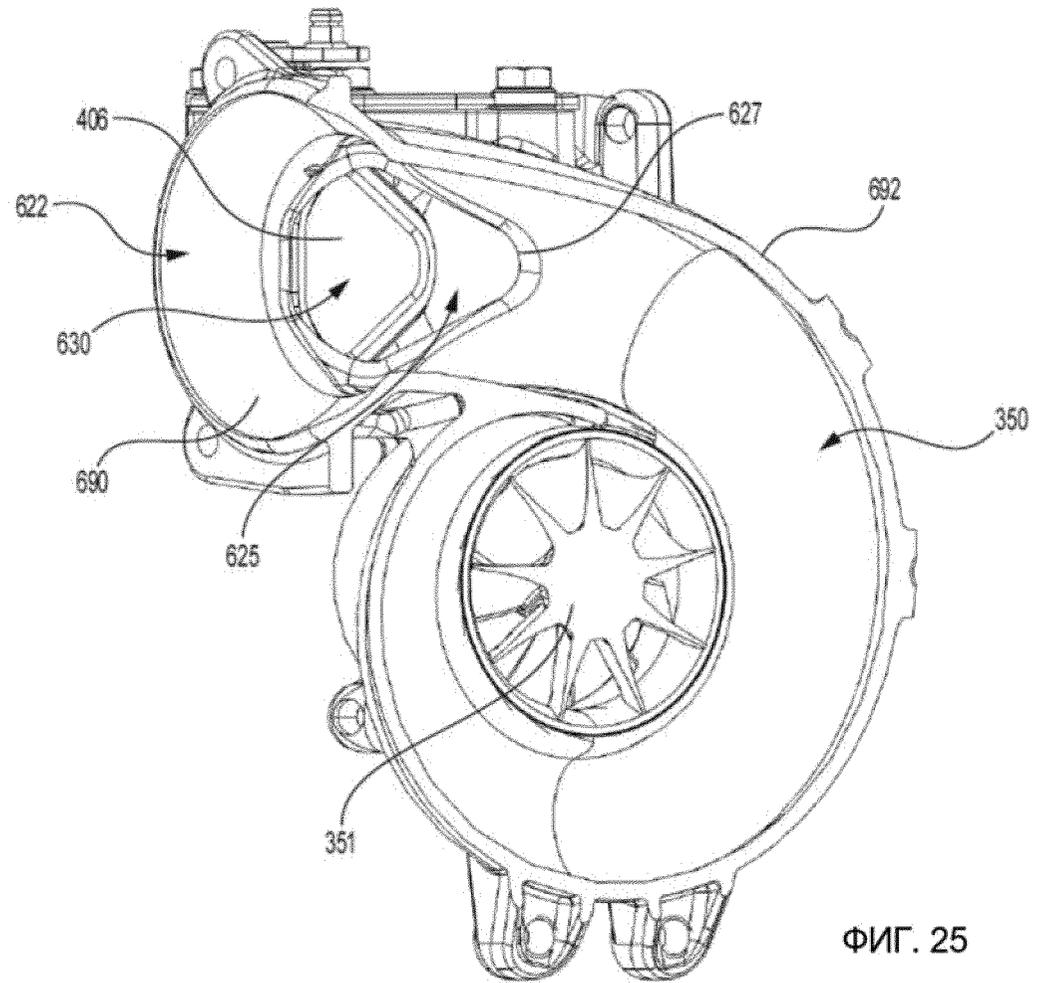


ФИГ. 23

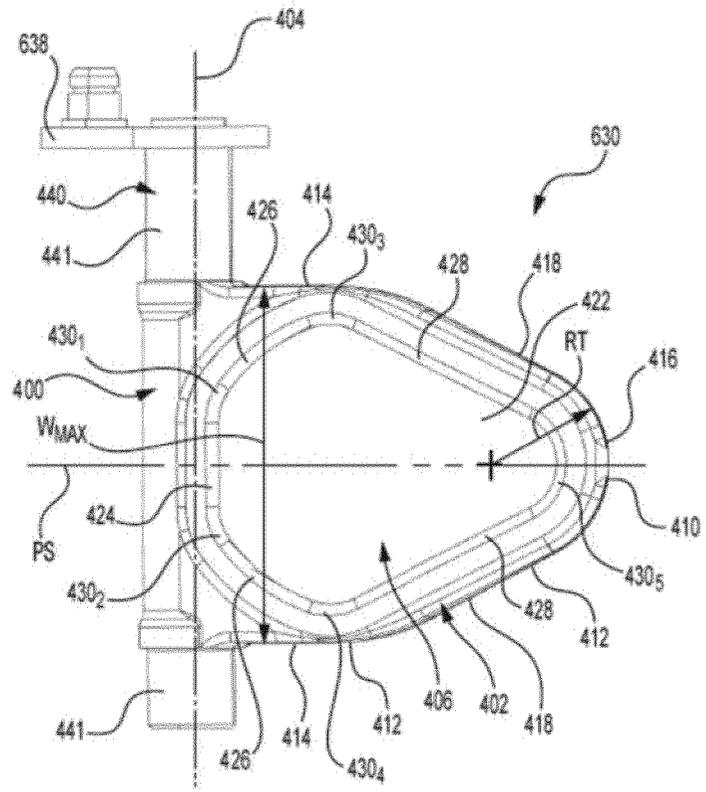
900



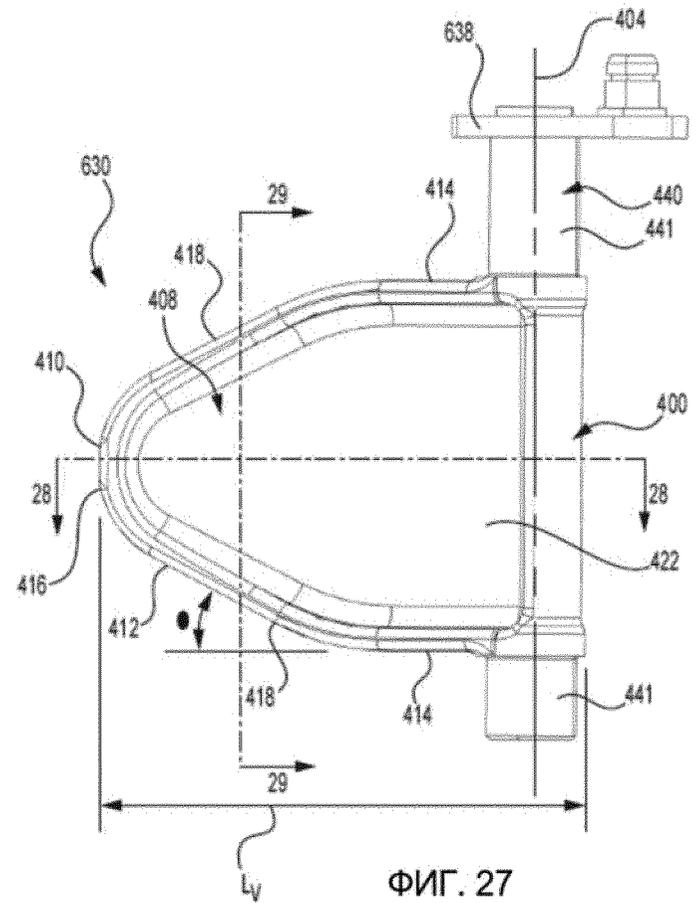
ФИГ. 24



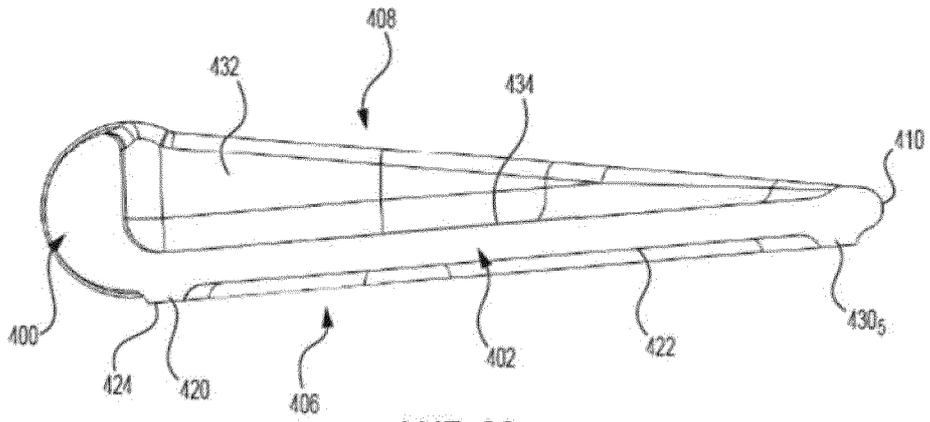
ФИГ. 25



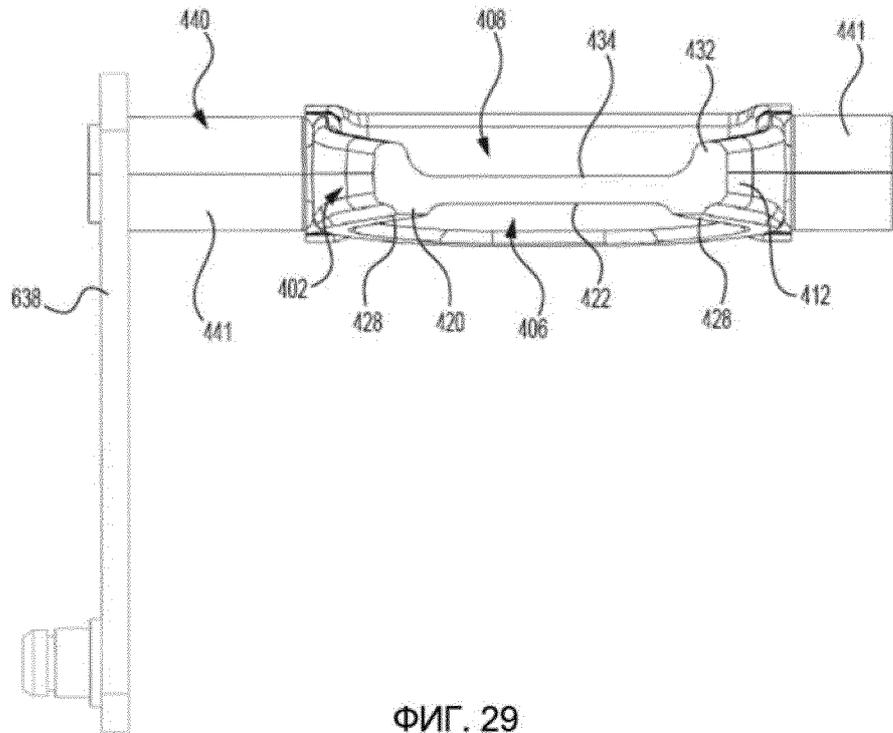
ФИГ. 26



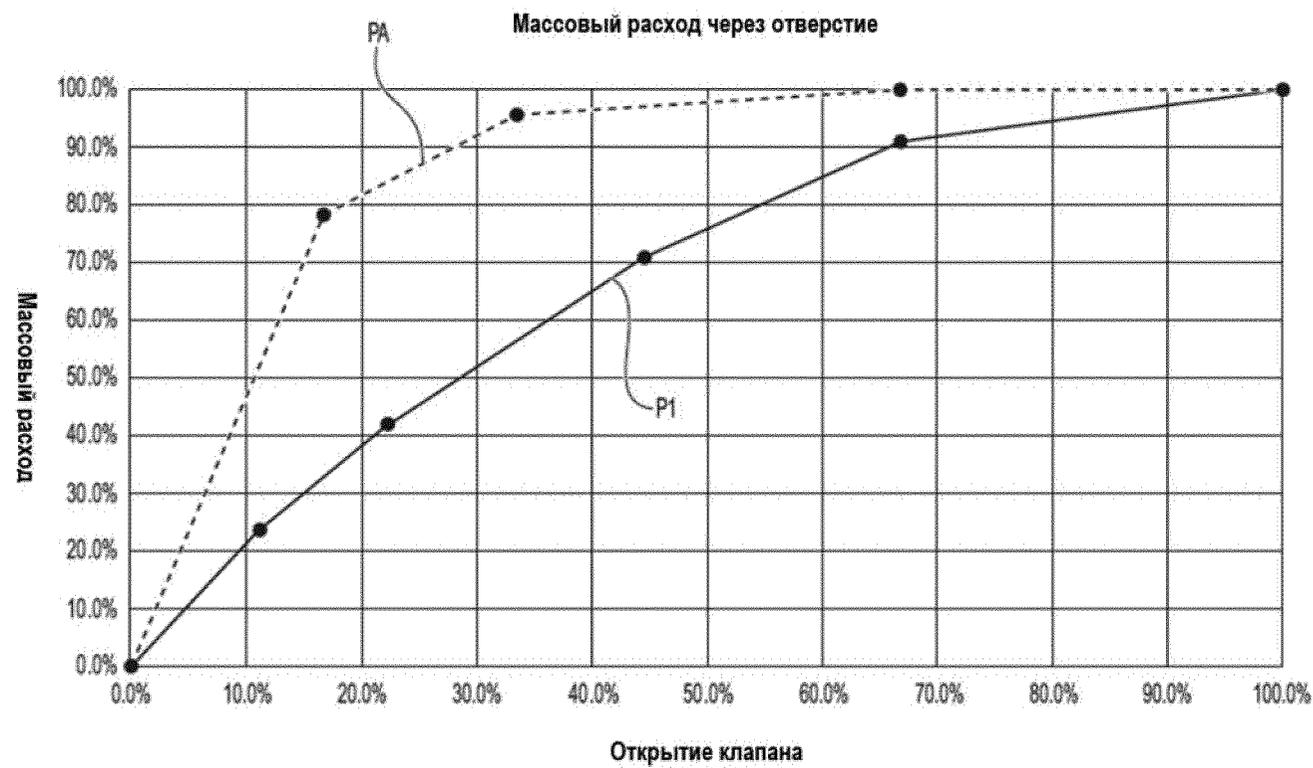
ФИГ. 27



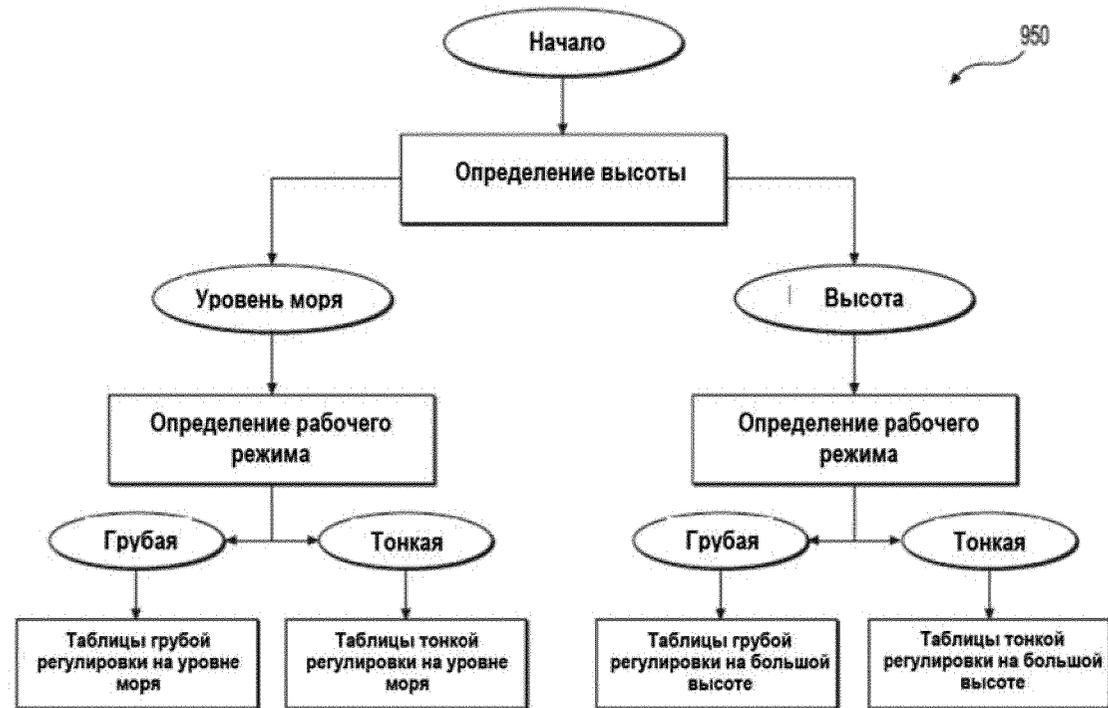
ФИГ. 28



ФИГ. 29



ФИГ. 30



ФИГ. 31

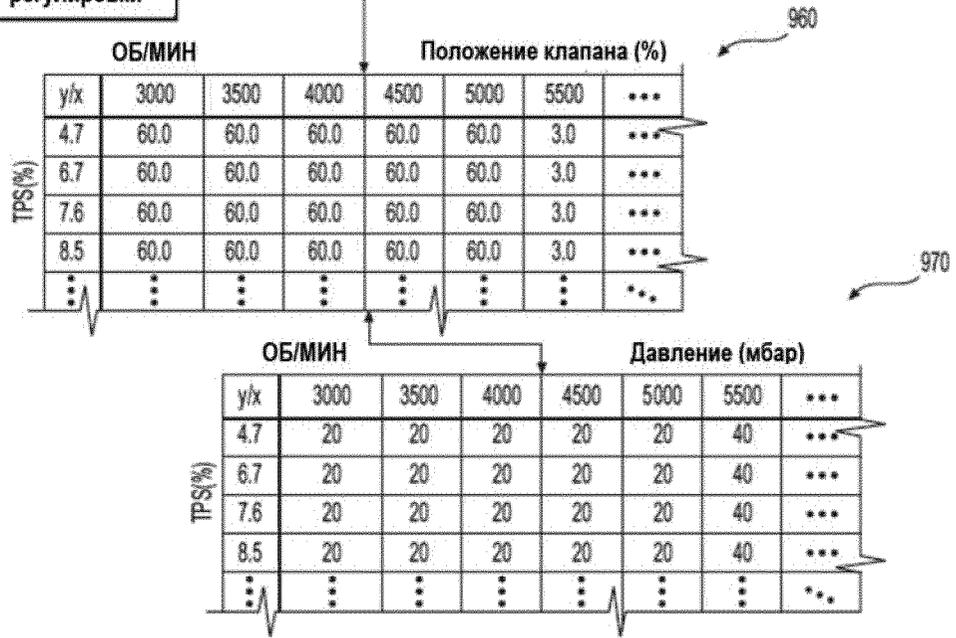
975

	ОБ/МИН		Целевой наддув (мбар)				
y/x	3000	3500	4000	4500	5000	5500	...
4.7	1050	1050	1050	1050	1050	1050	...
6.7	1050	1050	1050	1050	1050	1025	...
7.6	1050	1050	1050	1050	1050	1025	...
8.5	1050	1050	1050	1050	1025	1020	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

TPS

ФИГ. 32

Исп. таблицы  
грубой  
регуливки



ФИГ. 33

ОБ/МИН    Базовая карта впрыска топлива (мм3) 982

y/x	3000	3500	4000	4500	5000	5500	...
4.7	25	25	35	35	40	40	...
6.7	25	25	35	35	40	40	...
7.6	35	35	40	40	45	45	...
8.5	35	35	40	40	45	45	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

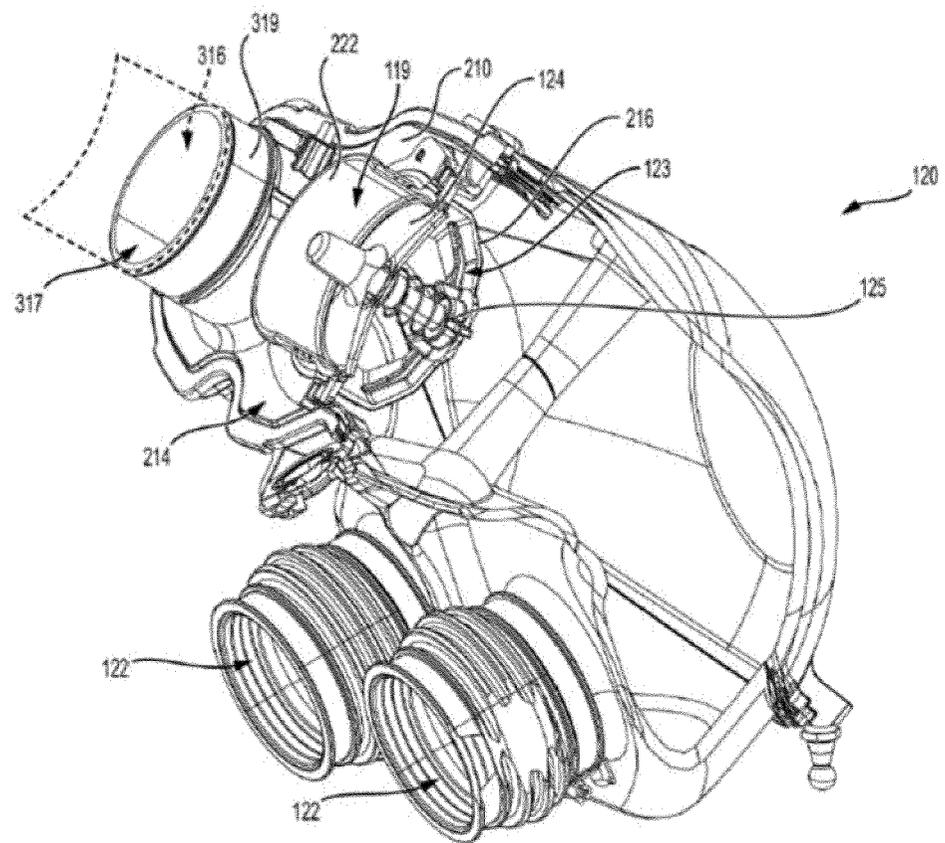
ОБ/МИН    Целевое давление (выхлоп-впуск) (мбар) 984

y/x	3000	3500	4000	4500	5000	5500	...
4.7	-13	-13	-14	-16	-14	-14	...
6.7	-12	-12	-15	-17	-16	-16	...
7.6	-11	-11	-16	-17	-17	-17	...
8.5	-11	-11	-16	-18	-18	-18	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

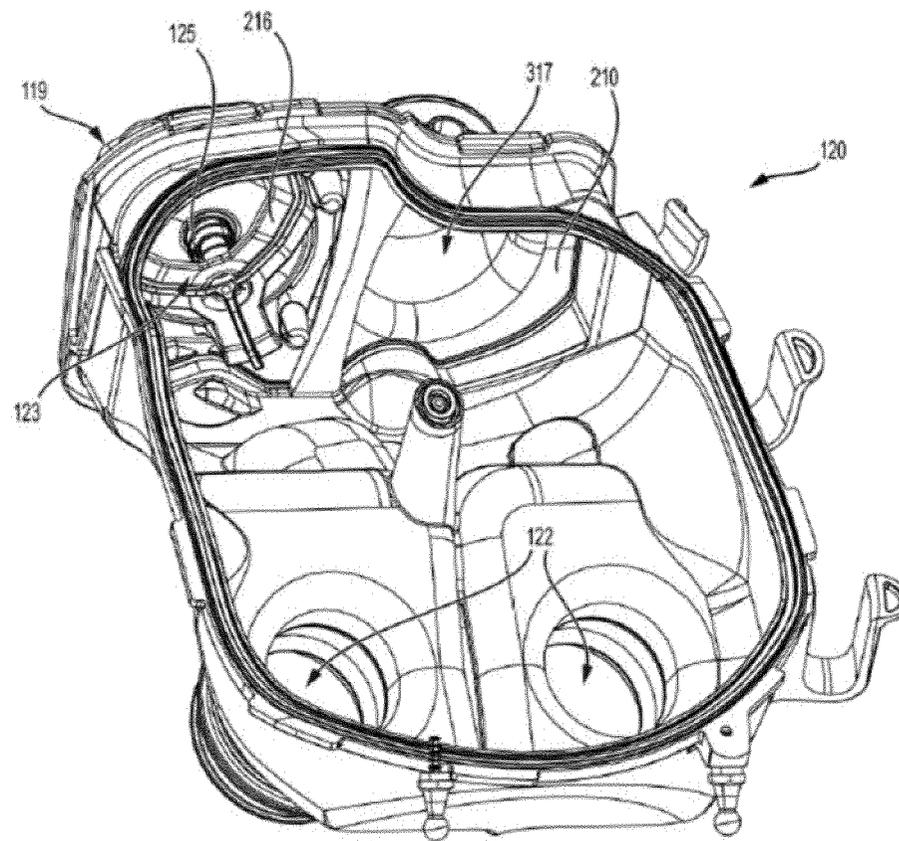
ОБ/МИН    Коррекция топлива (%) 986

y/x	3000	3500	4000	4500	5000	5500	...
-19.5	100	100	100	100	100	100	...
-10.2	100	100	100	98	98	98	...
-0.4	100	98	98	92	92	92	...
10.2	100	98	92	98	98	99	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

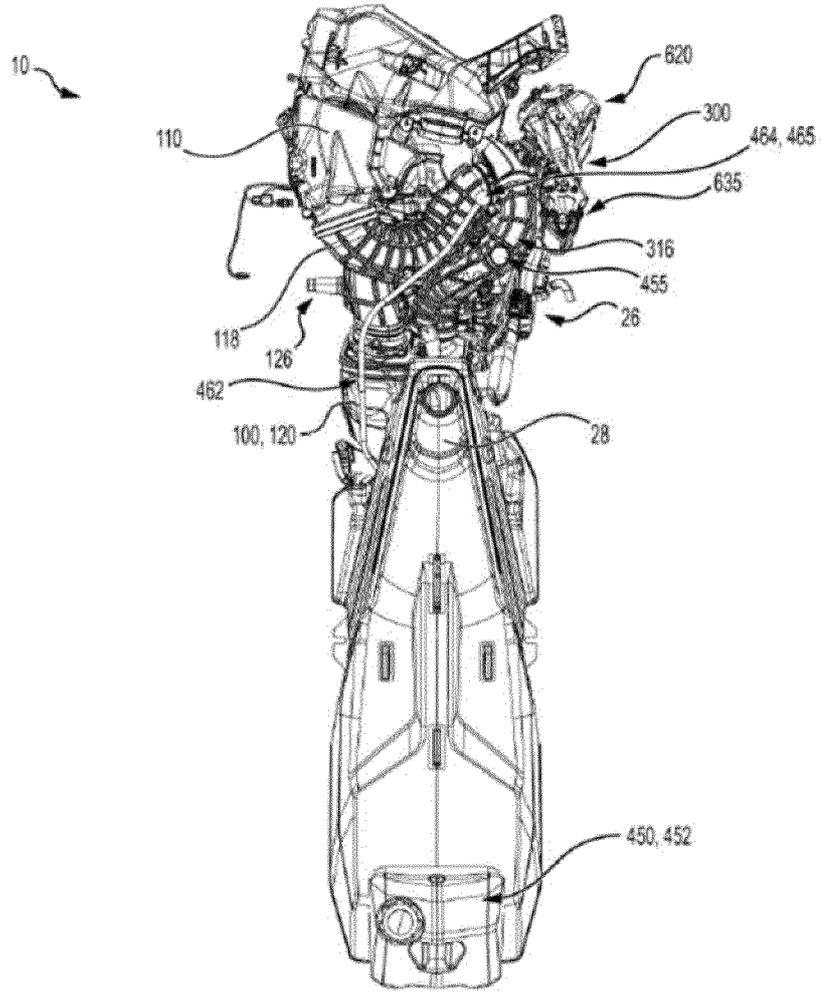
ФИГ. 34



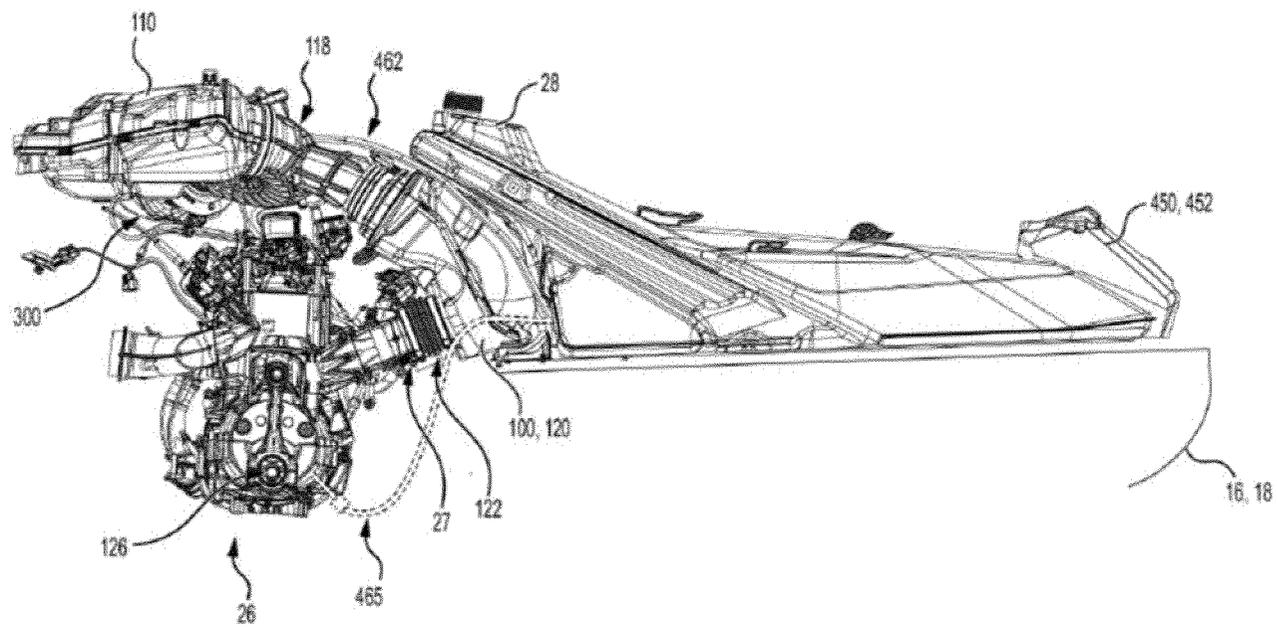
ФИГ. 35



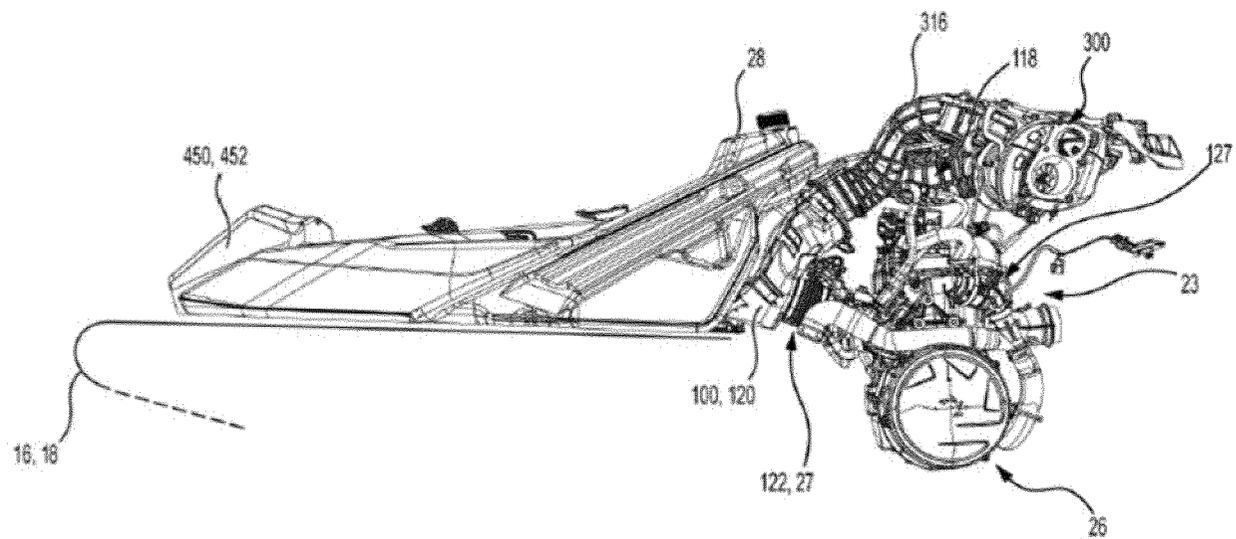
ФИГ. 36



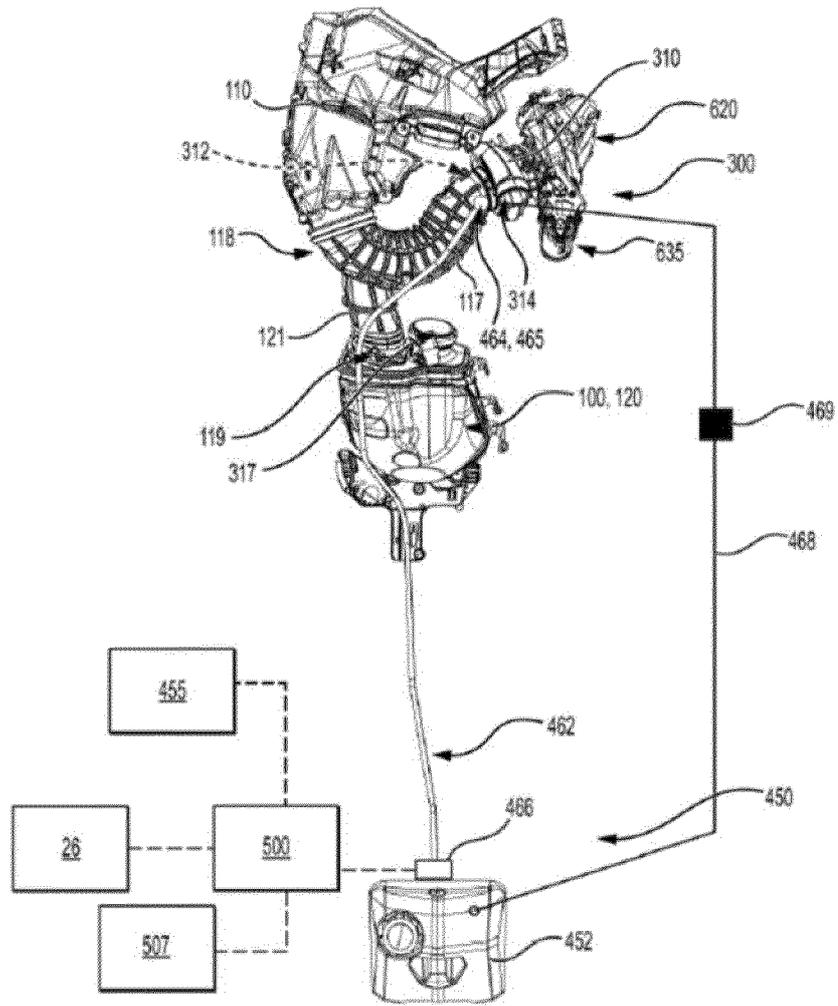
ФИГ. 37



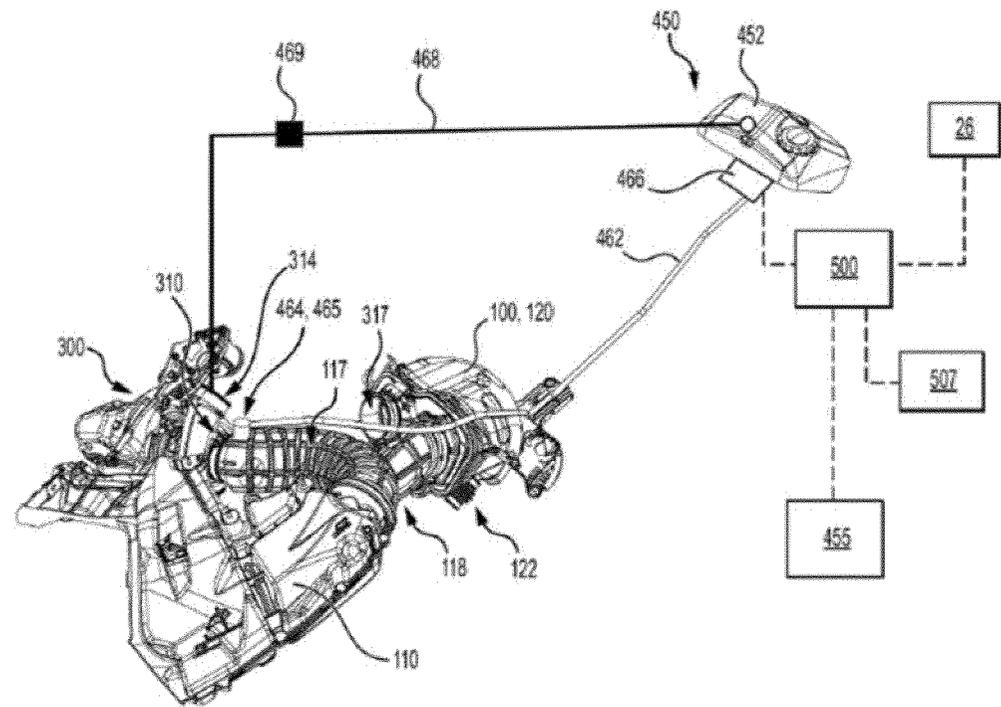
ФИГ. 38



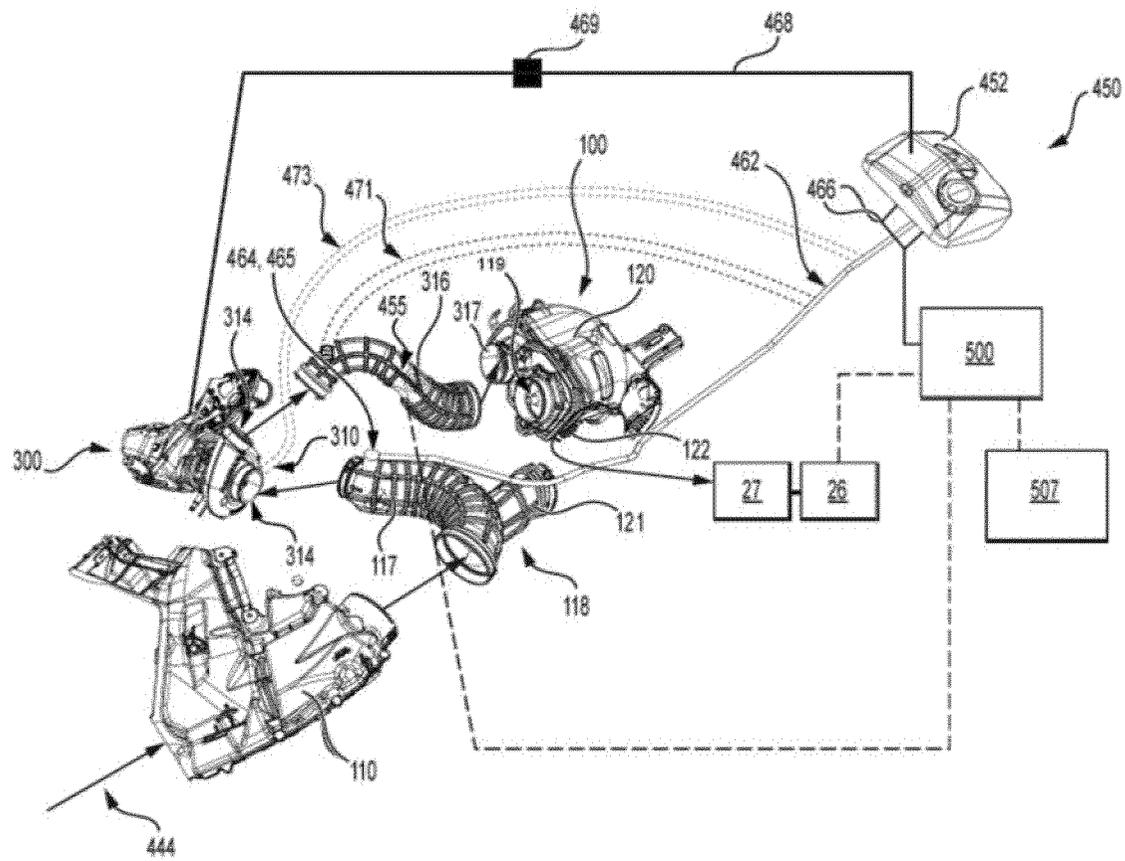
ФИГ. 39



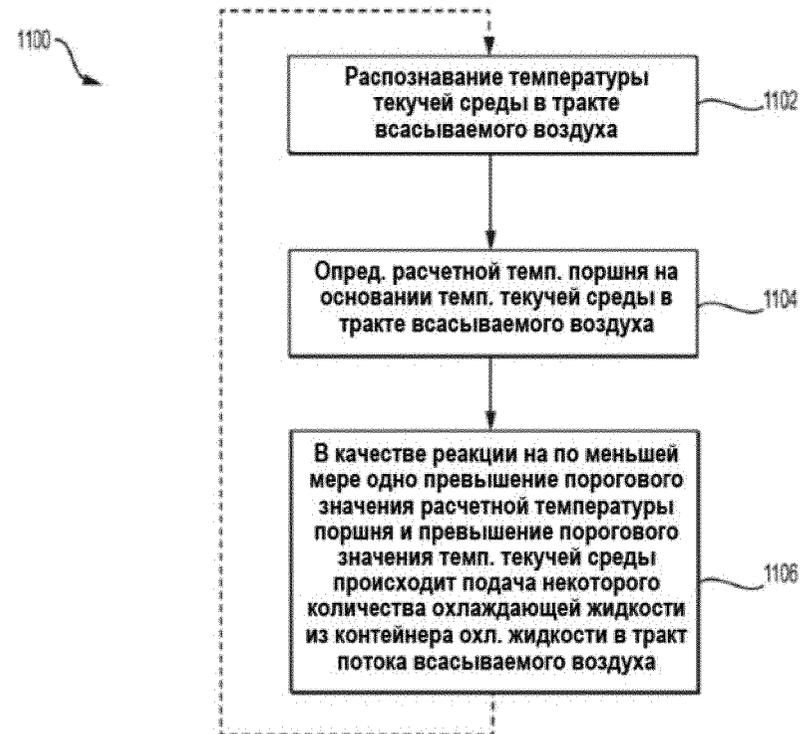
ФИГ. 40



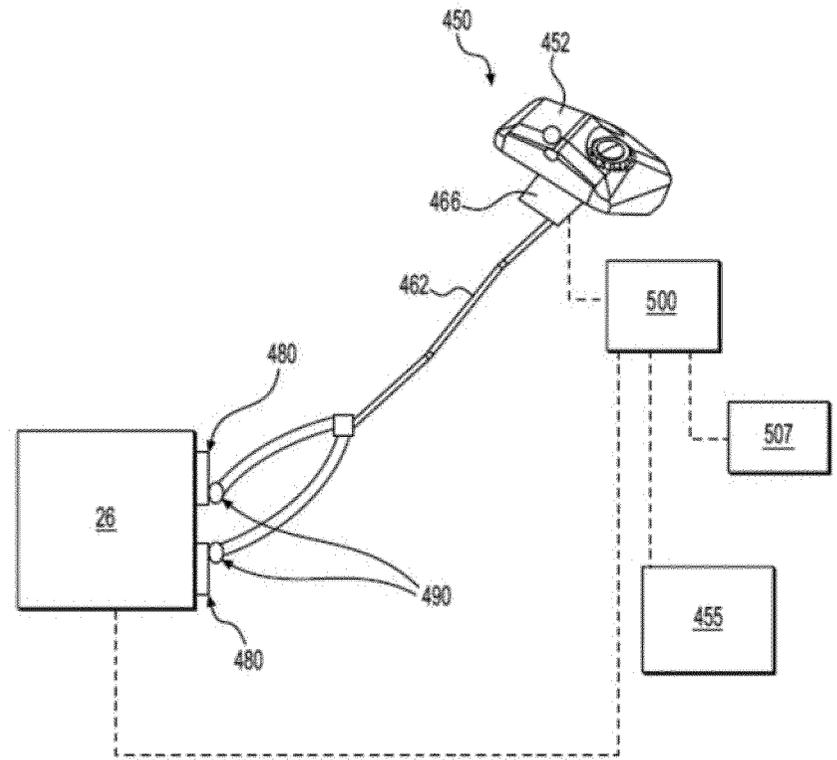
ФИГ. 41



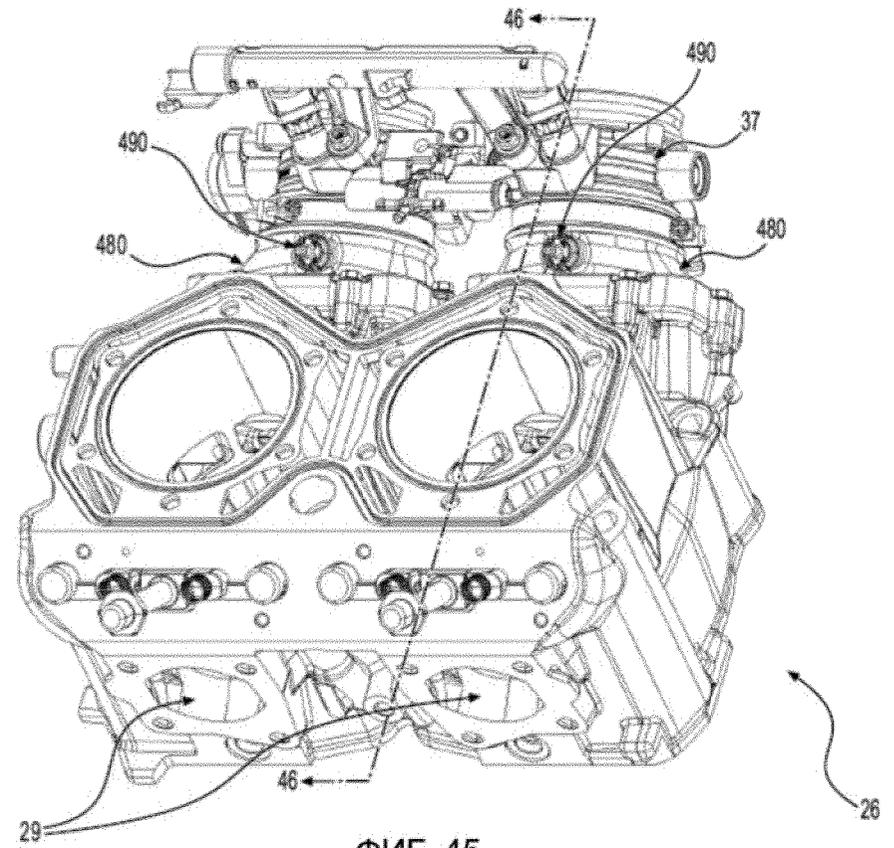
ФИГ. 42



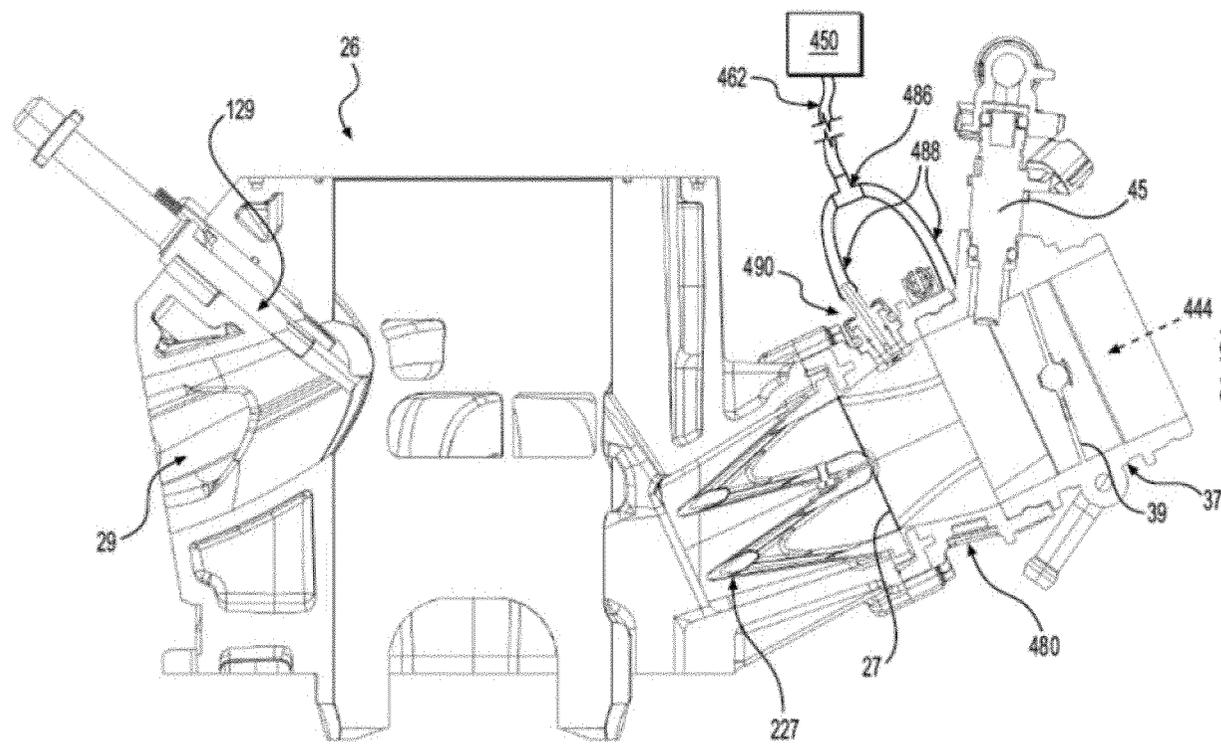
ФИГ. 43



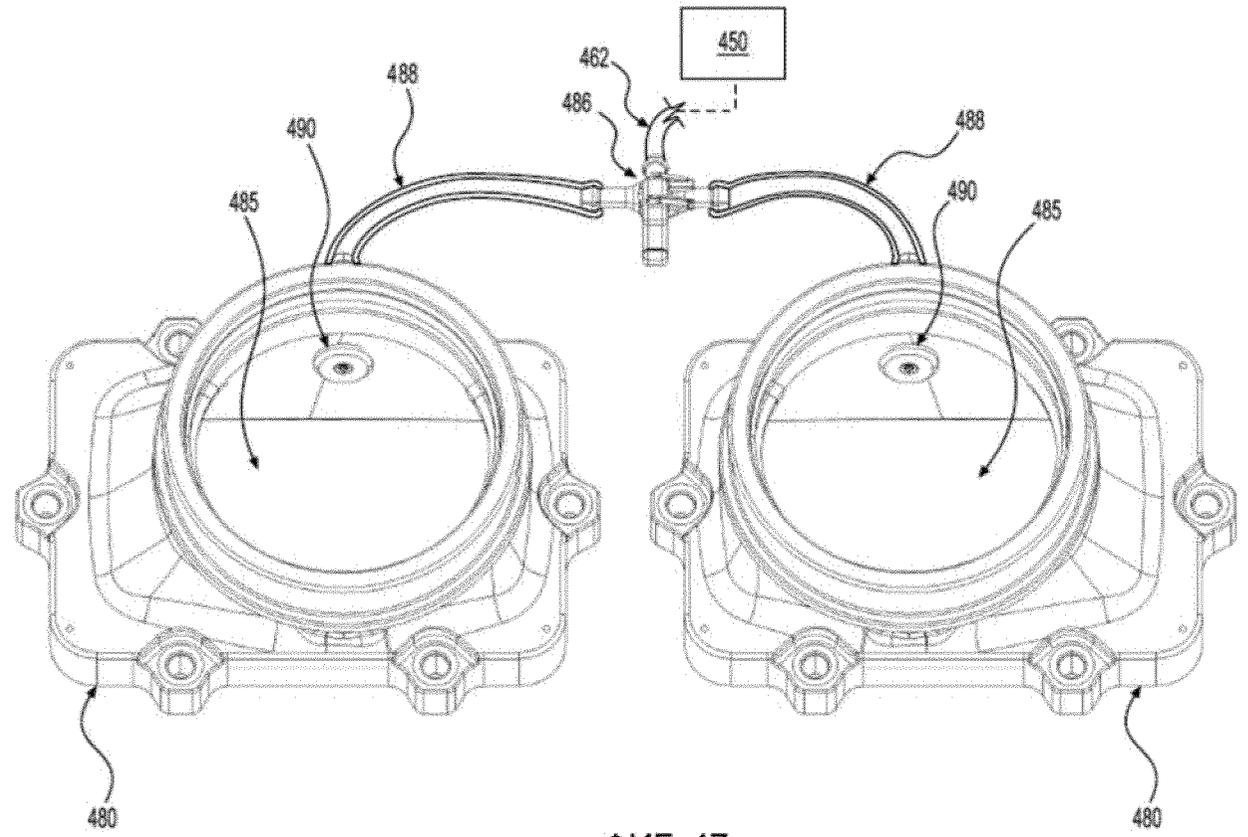
ФИГ. 44



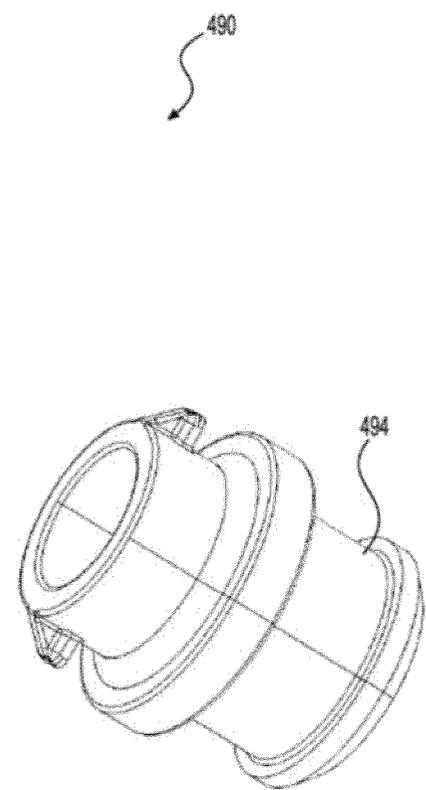
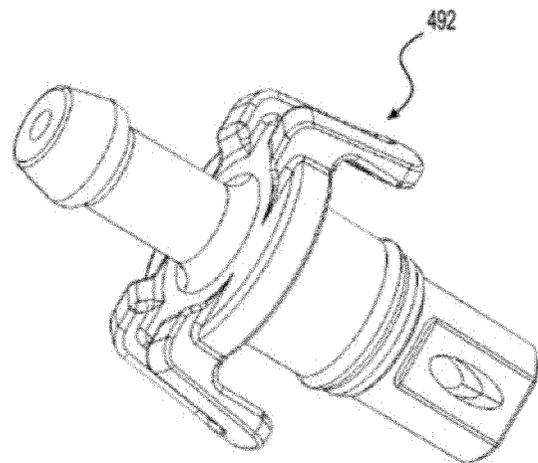
ФИГ. 45



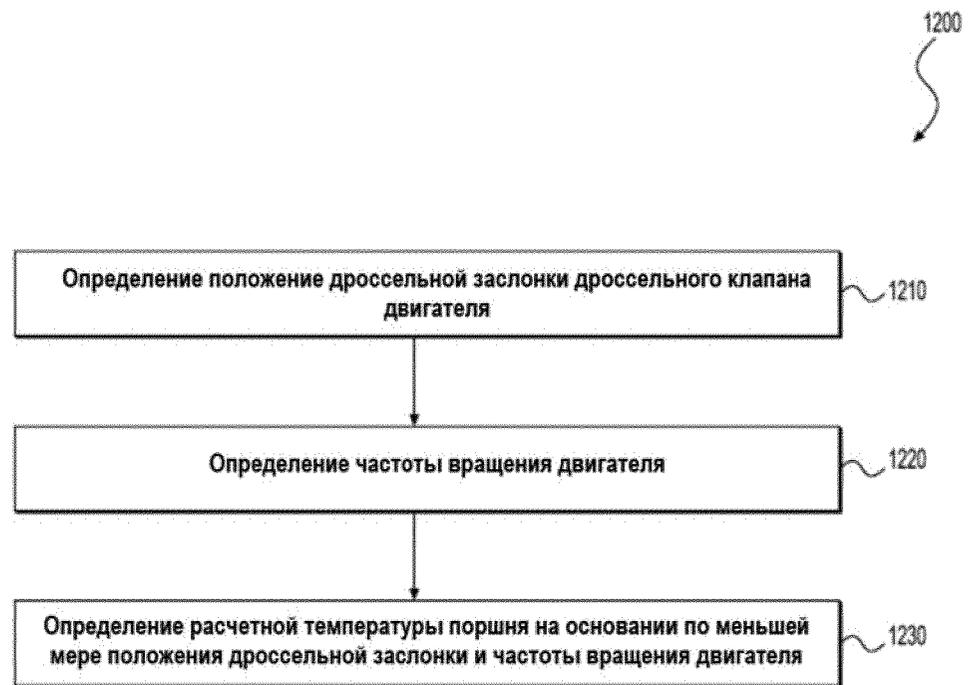
ФИГ. 46



ФИГ. 47



ФИГ. 48



ФИГ. 49

1250

TPS →

↓ Об/мин

	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7250	7500	7750	8000	8200
10	285	300	335	345	350	365	375	380	385	390	390	385
15	300	325	355	367	372	390	395	400	405	...	...	...
20	340	345	368	380	392	405	...	...	...	...	...	...
30	365	370	390	400	410	...	...	...	...	...	...	...
40	382	391	405	415	...	...	...	...	...	...	...	...
50	395	400	415	...	...	...	...	...	...	...	...	...
60	402	410	425	...	...	...	...	...	...	...	...	...
70	410	415	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
100	415	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

1260

ФИГ. 50