

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **025817**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2017.01.30**

(51) Int. Cl. **F01N 11/00** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201490461**

(22) Дата подачи заявки  
**2012.08.10**

**(54) ИЗМЕРЕНИЕ ВЫБРОСОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

(31) **61/524,053**

(32) **2011.08.16**

(33) **US**

(43) **2014.05.30**

(86) **PCT/US2012/050292**

(87) **WO 2013/025482 2013.02.21**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ТРАНСОУШЕН СЕДКО ФОРЕКС  
ВЕНЧЕРЗ ЛИМИТЕД (КУ)**

(56) US-B1-6378296  
US-A-5159810  
US-A-5014670  
US-A1-20040187483  
US-B2-7010907  
US-A1-20080010973  
US-A1-20040168431  
US-B2-6721649  
US-A1-20100050614

(72) Изобретатель:  
**Робертсон Дуглас Э., Сананиконе  
Неарамит, Тагомори Мауро (US)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(57) Выбросы, выводимые из двигателя, такого как дизельный генератор, можно определить из нагрузки на двигатель и объема выхлопных газов из двигателя. Химические вещества, такие как оксид азота ( $\text{NO}_x$ ), можно вычислить для измеренной нагрузки на двигатель. Вычисление может включать в себя определение расхода воздуха в двигателе из измерений давления воздуха и измерений скорости вращения турбины турбокомпрессора. Вычисление может также включать в себя определение расхода газа в двигателе путем получения расхода топлива из известных результатов испытания. Расчетные выбросы на выходе можно использовать для обеспечения соответствия двигателя природоохранному законодательству. Программа дистанционного контроля может вырабатывать аварийные сигналы, когда двигатель не удовлетворяет природоохранному законодательству.

**B1****025817****025817****B1**

### Перекрестная ссылка на родственные заявки

Заявка на настоящее изобретение испрашивает приоритет предварительной заявки США №61/524053 Дугласа Робертсона и др. (Douglas Robertson et al.), озаглавленной "Measurement of Diesel Engine Emissions" и поданной 16 августа 2011 г., которая включена сюда путем ссылки.

### Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к климатическим испытаниям. Более конкретно, изобретение относится к контролю выбросов судовых дизельных двигателей.

### Уровень техники

Двигатели обычно вырабатывают мощность за счет сжигания топлива. Наряду с выработкой мощности в процессе горения в двигателе происходят химические реакции, в ходе которых образуются выхлопные газы, имеющие химические соединения. Химические соединения выбрасываются из двигателя в окружающую среду. Однако местные органы управления регулируют выброс химических соединений в окружающую среду. Например, в Соединенных Штатах Агентство по охране окружающей среды (EPA) может регулировать выброс определенных химических веществ в окружающую среду.

В процессе горения дизельные двигатели вырабатывают оксид азота ( $\text{NO}_x$ ), который выбрасывается через выхлопную систему дизельного двигателя.  $\text{NO}_x$  контролируется EPA, которое размещает ограничения на количество  $\text{NO}_x$ , которое может выбрасываться в окружающую среду. Однако  $\text{NO}_x$  является только одним из нескольких химических веществ, производимых двигателями (дизельными или другими), который контролируется и ограничивается. Количество выхлопных газов и химических веществ, выбрасываемых двигателем, изменяется в зависимости от режимов работы двигателя. Например, выхлопные газы, вырабатываемые двигателем, могут изменяться по отношению к нагрузке, прикладываемой к двигателю.

Дизельные двигатели часто используются в качестве электрогенераторов при отсутствии возможности подключения к электрической сети или в случае, когда она не функционирует. Например, дизельные генераторы можно использовать на морских судах и плавучих платформах для выработки электроэнергии для электрических устройств, находящихся на борту судна или на платформе. Однако при использовании в качестве электрогенератора, дизельные двигатели могут подвергаться переменным нагрузкам. На фиг. 1 изображен график, иллюстрирующий нагрузку на генератор буровой установки, быстроизменяющуюся во времени. Кривая 102 иллюстрирует зависимость 100 нагрузки генератора, отложенной вдоль оси Y 110 в киловаттах, от времени, отложенного вдоль оси X 112 в секундах. При быстром изменении нагрузки на дизельный двигатель выхлопные газы, вырабатываемые дизельным двигателем, также быстро изменяются.

### Сущность изобретения

Согласно одному варианту осуществления способ включает в себя этап, на котором определяют нагрузку двигателя. Способ также включает в себя этап, на котором определяют объем выхлопных газов двигателя. Способ дополнительно включает в себя этап, на котором вычисляют количество химического вещества, выбрасываемого из двигателя, основываясь частично на нагрузке, объеме выхлопных газов и плотности химического вещества.

Согласно еще одному варианту осуществления компьютерный программный продукт включает в себя невременный машиночитаемый носитель, имеющий код для определения нагрузки двигателя. Носитель также включает в себя код для определения объема выхлопных газов двигателя. Носитель дополнительно включает в себя код для вычисления количества химического вещества, выбрасываемого из двигателя, основываясь частично на нагрузке, объеме выхлопных газов и плотности химического вещества.

Согласно еще одному варианту осуществления, устройство включает в себя измеритель мощности, соединенный с выходом двигателя. Устройство также включает в себя контрольно-измерительное устройство двигателя, соединенное с двигателем. Устройство дополнительно включает в себя память. Устройство также включает в себя процессор, соединенный с измерителем мощности, который соединен с контрольно-измерительным устройством двигателя, и соединенный с памятью. Процессор выполнен с возможностью определения нагрузки двигателя, исходя из показаний измерителя мощности. Процессор также выполнен с возможностью определения объема выхлопных газов двигателя, исходя из показаний контрольно-измерительного устройства двигателя. Процессор дополнительно выполнен с возможностью вычисления количества химического вещества, выбрасываемого из двигателя, основываясь частично на нагрузке, объеме выхлопных газов и плотности химического вещества.

Выше были в общих чертах изложены признаки и технические преимущества настоящего раскрытия с целью лучшего понимания подробного описания раскрытия, приведенного ниже.

Дополнительные признаки и преимущества данного раскрытия будут описаны ниже, что составляет предмет притязания изобретения. Специалисты в данной области техники должны понимать, что концепция и раскрытый специфический вариант осуществления можно без труда использовать в качестве основы для модификации или проектирования других конструкций для выполнения тех же самых целей настоящего раскрытия. Кроме того, специалисты в данной области техники должны понимать, что такие эквивалентные конструкции не выходят за рамки сущности и объема изобретения, как это изложено в прилагаемой формуле изобретения. Новые признаки, которые предположительно будут представлять

собой характеристики раскрытия, как в отношении его организации, так и способа его работы, вместе с дополнительными задачами и преимуществами будут гораздо лучше понятны из последующего описания при его рассмотрении совместно с сопроводительными фигурами. Однако следует четко понимать, что каждая из фигур выполнена только с целью иллюстрации и описания и не предназначена для определения ограничения настоящего раскрытия.

#### **Краткое описание чертежей**

Для полного понимания настоящего изобретения можно теперь сделать ссылку на последующее описание, приведенное совместно с сопроводительными чертежами.

Фиг. 1 - зависимость, иллюстрирующая нагрузку на генератор буровой установки, быстроизменяющуюся во времени.

Фиг. 2 - схема последовательности операций, иллюстрирующая способ вычисления выбросов двигателя согласно одному варианту осуществления раскрытия.

Фиг. 3 - компрессорная карта для турбокомпрессора двигателя согласно одному варианту осуществления раскрытия.

Фиг. 4 - схема последовательности операций, иллюстрирующая способ получения значений для расчета выбросов двигателя согласно одному варианту осуществления раскрытия.

Фиг. 5 - блок-схема, иллюстрирующая устройство для расчета выбросов двигателя согласно одному варианту осуществления раскрытия.

Фиг. 6 - моментальный снимок экрана компьютерной программы для регистрации выбросов двигателя согласно одному варианту осуществления раскрытия.

Фиг. 7 - блок-схема, иллюстрирующая компьютерную систему согласно одному варианту осуществления раскрытия.

#### **Подробное описание изобретения**

Выбросы для двигателя, такого как дизельный двигатель, можно определить путем измерения параметров, полученных исходя из данного двигателя и/или других компонентов, и использования этих параметров для вычисления количества выбросов. Например, это количество может представлять собой значение, выраженное в граммах на киловатт-час для выходной мощности, вырабатываемой двигателем. Количество химических веществ, выбрасываемых двигателем можно определить исходя из плотности представляющего интерес химического вещества, нагрузки двигателя, объема выхлопных газов и/или других параметров. В одном варианте осуществления количество выбросов оксида азота ( $\text{NO}_x$ ) определяется исходя из нагрузки на двигатель и объема выхлопных газов, выброшенных из двигателя.

На фиг. 2 изображена схема последовательности операций, иллюстрирующая способ вычисления выбросов двигателя согласно одному варианту осуществления раскрытия. Способ 200 начинается на этапе 202 с определения нагрузки двигателя. Согласно одному варианту осуществления нагрузку на вал двигателя можно вычислить из нагрузки электрического щита. Согласно другому варианту осуществления полная нагрузка двигателя равна нагрузке на вал двигателя.

Способ 200 продолжается на этапе 204 с определения объема выхлопных газов, выброшенных из двигателя. Объем выхлопных газов можно определить из одного или более компонентов, таких, например, как сумма расхода топлива и расхода воздуха.

Согласно одному варианту осуществления расход воздуха можно определить исходя из компрессорной карты, основываясь, частично на давлении наддувочного воздуха двигателя, и проверить с помощью скорости вращения турбины турбокомпрессора. Давление воздуха и скорость вращения турбины турбокомпрессора можно измерить с помощью датчика контрольно-измерительного устройства двигателя, и результаты измерений можно подать в процессор. Процессор можно выполнить с возможностью доступа к компрессорным картам, которые хранятся в памяти. Память может включать в себя ряд компрессорных карт, причем каждая компрессорная карта соответствует определенному двигателю. На фиг. 3 изображена компрессорная карта для двигателя согласно одному варианту раскрытия. График 300 может включать в себя ось X 304, вдоль которой отложены значения давления воздуха в возрастающем порядке. График 300 может также включать в себя ось Y 302, вдоль которой отложены значения скорости вращения турбины турбокомпрессора в возрастающем порядке. Кривая 310 графика 300 представляет собой зависимость давления воздуха, отложенного по оси Y 302, от расхода воздуха турбокомпрессора в  $\text{м}^3/\text{с}$ , отложенного по оси X 304.

Расход топлива можно определить на основании результатов стендовых испытаний двигателя, предоставляющих расход топлива в  $\text{г/кВт}\cdot\text{ч}$ , и измеренной нагрузки двигателя. Например, при более высоких нагрузках двигатель потребляет дополнительное топливо. Согласно одному варианту осуществления для двигателей с высоким отношением (например, 25:1-75:1) расхода воздуха к расходу топлива справочную таблицу расхода топлива для различных нагрузок двигателя можно сохранить в памяти и в дальнейшем ссылаться на нее. Так как отношение расхода воздуха к расходу топлива является очень высоким, и количество расхода топлива является низким по сравнению с расходом воздуха, ошибки в количестве расхода топлива не вносят больших ошибок при вычислении объема выхлопных газов. Таким образом, справочные значения даже в том случае, когда они основаны на оценках, а не фактических измерениях, можно использовать при определении расхода топлива без внесения большой ошибки в определе-

ния объема выхлопных газов. Согласно другому варианту осуществления двигателя с более низким отношением расхода воздуха к расходу топлива могут иметь контрольно-измерительные устройства двигателя для измерения расхода топлива либо непрерывно, либо в точно определенные интервалы времени.

Возвращаясь снова к фиг. 2, способ 200 затем продолжается на этапе 206 с вычисления количества химического вещества, выбрасываемого из двигателя, основываясь, частично на нагрузке, объеме выхлопных газов и плотности химического вещества. Вычисленное количество можно определить из уравнения

$$Q = \rho / L \cdot V_E,$$

где Q - количество в граммах на киловатт-час,  $\rho$  плотность химического вещества, представляющего интерес;

L - нагрузка на двигатель;

$V_E$  - объем выхлопных газов, вырабатываемых двигателем.

Плотность  $\rho$  можно вычислить следующим образом:

$$\rho = \rho_{рт} \cdot k \cdot MW / T,$$

где  $\rho_{рт}$  - число частей на миллион, концентрация химического вещества;

k - коэффициент пропорциональности;

MW -молекулярный вес химического вещества;

T - температура выхлопных газов.

Согласно одному варианту осуществления количество выбросов оксида азота ( $NO_x$ ) можно вычислить, полагая, что MW=46,01 и k=12,187. Коэффициент пропорциональности k можно вычислить из выражения

$$k = \frac{1}{1 - 0,012(H_A - 10,71) - 0,00275(T_A - 298) + 0,00285(T_{SC} - T_{SCRef})}$$

где  $H_A$  - влажность поступающего в двигатель воздуха при ежедневном измерении параметров двигателя;

$T_A$  - температура поступающего в двигатель воздуха, измеренная в K;

$T_{SC}$  - температура наддувочного воздуха;

$T_{SCRef}$  - справочная температура наддувочного воздуха.

Способ 200 (фиг. 2) можно выполнять постоянно для двигателя для расчета постоянных выбросов из двигателя. Согласно другому варианту осуществления способ 200 можно выполнять через дискретные интервалы времени, определяемые частотой дискретизации. Частоту дискретизации можно выбрать на уровне, достаточном для захвата изменений в нагрузке двигателя. Например, если нагрузка двигателя является быстроизменяющейся, то частота дискретизации может быть выше, чем в случае, когда нагрузка двигателя является относительно постоянной. Согласно одному варианту осуществления частота дискретизации может составлять два раза в минуту или одно измерение каждые 30 с.

На фиг. 4 изображена схема последовательности операций, иллюстрирующая способ получения значений для расчета выбросов двигателя согласно одному варианту осуществления раскрытия. Специфическая плотность для химического вещества, такого как оксид азота ( $NO_x$ ), рассчитывается на этапе 406 после нахождения концентрации выбросов для химического вещества из этапа 402 и температуры воздуха на впуске или в моторном отсеке из этапа 404a. Специфическая плотность, определенная на этапе 406, подается на этап 424 для использования при расчете количества выбросов химического вещества.

На этапе 408 вычисляют показание "shaft kW" (механическую мощность на валу двигателя в кВт) после получения показания в киловаттах (кВт) из этапа 404b. Этап 404b может получать показания в кВт, например из электрического щита или измерения мощности на валу двигателя. Показание в кВт подается на этап 424 для использования при расчете количества выбросов химического вещества.

На этапе 404 вычисляют значение расхода воздуха после получения давления воздуха из этапа 404e, температуру воздуха из этапа 404d и давление в моторном отсеке ER из этапа 404e. На этапе 414 расход воздуха вычисляют исходя из скорости вращения турбины турбокомпрессора, полученной из этапа 404g. На этапе 416 сравнивают вычисление расхода воздуха на этапе 410 с вычислением расхода воздуха на этапе 414. На этапе 418 определяют, находятся ли вычисление на этапе 410 и/или вычисление на этапе 414 в пределах определенного диапазона. Например, на этапе 418 можно тестировать, если вычисление находится в пределах пяти процентов друг от друга. Если вычисление находится за пределами диапазона на этапе 408, то на этапе 420 можно выполнить техническое обслуживание турбокомпрессора. После проведения капитального ремонта вычисление можно выполнить снова. Если вычисление находится в пределах диапазона на этапе 408, то расход газа вычисляется из расхода воздуха на этапе 422.

Расчет расхода газа на этапе 422 может быть основан, частично, на расходе воздуха, вычисленном на этапе 410 и/или на этапе 414. Расчет расхода газа на этапе 422 может быть также основан, частично, на значении расхода топлива, вычисленном на этапе 412. Согласно одному варианту осуществления расход топлива, вычисленный на этапе 412, можно получить из результатов тестирования расхода топлива, полученных на этапе 404f. Как описано выше, когда отношение расхода воздуха к расходу топлива явля-

ется высоким, ошибка, вносимая за счет получения расхода топлива из результатов тестирования, может не оказывать большого влияния на ошибку при вычислении выбросов из двигателя.

На этапе 424 количество выбросов можно вычислить, основываясь частично на значениях, полученных из специфического вычисления плотности на этапе 406, показаниях вала, вычисленных на этапе 408 и расхода газа, вычисленного на этапе 422. Согласно одному варианту осуществления вычисление можно выполнять в соответствии с уравнением

$$Q = P / L \cdot V_E,$$

как описано выше со ссылкой на фиг. 2. Полученное в результате значение может представлять собой количество в единицах грамм на киловатт-час.

На фиг. 5 изображена блок-схема, иллюстрирующая устройство для вычисления выбросов двигателя согласно одному варианту осуществления раскрытия. Система 500 включает в себя двигатель 502 и включает в себя процессор 514 для определения количества выбросов из двигателя 502. Процессор 514 можно соединить с контрольно-измерительным устройством 508 двигателя для получения давления воздуха, температуры воздуха и/или значений скорости вращения турбины турбокомпрессора. Контрольно-измерительное устройство 508 двигателя может включать в себя ряд датчиков или может быть подсоединено к ряду датчиков внутри двигателя 502, таких как манометр и/или термометр. Согласно одному варианту осуществления процессор 514 можно подсоединить к контрольно-измерительному устройству 508 двигателя через три отдельные сигнальные линии. Согласно другому варианту осуществления процессор 514 можно подсоединить к контрольно-измерительному устройству 508 двигателя через шину связи, такую как, например, шина RS-232 или шина Ethernet. Хотя на фиг. 5 иллюстрирован только один двигатель 502, система, такая как буровая установка, может включать в себя более чем одного двигателя 502, соединенного последовательно или параллельно.

Процессор 514 можно также подсоединить к датчику 510 окружающей среды, расположенному рядом или в двигателе 502. Датчик 510 окружающей среды может включать в себя датчики для определения температуры окружающей среды, давления воздуха окружающей среды и/или относительной влажности.

Процессор 514 можно дополнительно подсоединить к анализатору 512 состава газа. Анализатор состава газа можно расположить в выхлопной системе, соединенной с двигателем 502, или расположить рядом с выпускным отверстием выхлопной системы для двигателя 502. Анализатор 512 состава газов может включать в себя один или более датчиков для обнаружения состава выхлопных газов. Например, анализатор 512 состава газов может включать в себя датчики для обнаружения концентрации оксида азота (NO и/или NO<sub>2</sub>), окиси углерода или диоксида углерода (CO и/или CO<sub>2</sub>), оксида серы (SO и/или SO<sub>2</sub>), воды (H<sub>2</sub>O) и/или твердых частиц.

Процессор 514 можно также соединить с системой 516 управления двигателем. Система 516 управления двигателем может определять и регистрировать параметры, которые относятся к работе двигателя 502. Например, система 516 управления двигателем может контролировать мощность двигателя, давление воздуха, температуру воздуха и/или скорость вращения турбины турбокомпрессора.

Процессор 514 можно дополнительно подсоединить к контрольно-измерительному устройству 504 мощности. Контрольно-измерительное устройство 504 мощности можно подсоединить к измерителю 506 мощности, такому как ваттметр, вольтметр и/или амперметр, который подсоединен к выходу двигателя 502. Согласно одному варианту осуществления контрольно-измерительное устройство 504 мощности может представлять собой электрический щит, или контрольно-измерительное устройство 504 мощности можно подсоединить к электрическому щиту, включающему в себя измерительное устройство 506.

Процессор 514 можно также подсоединить к памяти, имеющей таблицу 518, в которой хранятся значения ввода пользователя, которые используются при определении количества выбросов из двигателя 502. Например, таблица 518 может включать в себя КПД генератора и/или расход топлива. Значения для таблицы 518 можно сохранять с помощью пользователя в базе данных, которая хранится в памяти (не показано), подсоединенной к процессору 514. Пользователь может вводить значения через входное устройство, такое как сенсорная панель, клавиатура и/или мышь. Согласно одному варианту осуществления значения для таблицы 518 может устанавливать пользователь через сетевое соединение, такое как Интернет соединение.

Процессор 514 можно дополнительно подсоединить к тарифовочной таблице 520. Тарифовочная таблица 520 может хранить нулевые значения и/или величины диапазона значений для калибровки вычислений, выполняемых процессором 514, и/или калибровки измерений, полученных из контрольно-измерительного устройства 508 двигателя, анализатора 512 состава газа, датчика 510 окружающей среды и/или контрольно-измерительного устройства 504 мощности. Согласно одному варианту осуществления таблица 520 может включать в себя нулевые значения и величины диапазона значений для каждого химического вещества контролируемых выхлопных газов. Например, таблица 520 может включать в себя нулевое значение и величину диапазона значений для оксида азота и нулевое значение и величину диапазона значений для диоксида углерода.

Процессор 514 и один или более блоков 504, 508, 510, 512, 516, 518 и 520 можно включить в состав

устройства для контроля выхлопных газов, выбрасываемых из двигателя. Устройство можно выполнить рядом с одним или более двигателями для контроля выбросов в выхлопе из двигателей для контроля или предоставления отчета для целей регулирования.

Вычисление выбросов, выполняемое процессором 514 можно контролировать дистанционно. Программа дистанционного контроля может получать расчеты выбросов из процессора 514 и другие значения, полученные с помощью процессора 514, из блоков 504, 508, 510, 512, 516, 518 и 520. На фиг. 6 изображен моментальный снимок экрана компьютерной программы для контроля и/или записи регистрации выбросов двигателя согласно одному варианту осуществления раскрытия. Окно 600 можно предусмотреть для просмотра данных, таких как значения выбросов и рабочие параметры двигателя. Например, окно 600 может включать в себя дисплеи для составления планов по техническому обслуживанию, историю технического обслуживания, историю аварийных сообщений, точки выделения, теги, информации о производителе, спецификации, процедуры технического обслуживания и/или проверок и измерений. Таблицу 608 проверок и измерений можно выбрать для отображения данных, относящихся по меньшей мере к одному двигателю в окне 600. После выбора таблицы 608 можно отобразить значение выбросов для одного или более химических веществ. Например, кривая 610 окна 600 отображает концентрацию  $\text{NO}_x$ , определенную для двигателя. Кривая 610 может отображать данные, полученные из процессора, такого как процессор 514 (фиг. 5), которую можно вычислить, согласно способу 200 (фиг. 2).

Согласно одному варианту осуществления аварийную сигнализацию можно устанавливать через программу дистанционного контроля окна 600 для того, чтобы предупредить инженеров о потенциальных проблемах с двигателем. Например, аварийную сигнализацию можно установить в случае, когда концентрация  $\text{NO}_x$  падает ниже 5 г/кВт·ч или превышает 14,5 г/кВт·ч. Диапазон аварийной сигнализации можно выбрать, основываясь частично на регулирующих законах. Например, значение аварийной сигнализации можно установить в более узком диапазоне, чем выбросы, разрешенные природоохранным законодательством с тем, чтобы инженер был предупрежден о проблеме выбросов и о том, что нарушение природоохранного законодательства может привести к штрафам для оператора двигателя. Когда определенные концентрации  $\text{NO}_x$  находятся выше или ниже установленных точек аварийной сигнализации, вырабатывается аварийное сообщение и передается инженеру. Аварийное сообщение может представлять собой текстовое сообщение, оповещение, передаваемое по пейджеру, электронное сообщение, сирену и/или световую индикацию.

Согласно другому варианту осуществления допустимый диапазон можно установить через программу дистанционного контроля окна 600 для того, чтобы предупредить инженеров о потенциальных проблемах с датчиками или вычислениями. Например, допустимый диапазон можно установить для концентрации  $\text{NO}_x$  между 5 и 30 г/кВт·ч. Когда определенная концентрация  $\text{NO}_x$  находится выше или ниже допустимого диапазона, можно передать уведомление, аналогичное аварийному сообщению. Согласно одному варианту осуществления уведомление о выходе за пределы допустимого диапазона могут иметь более низкий приоритет по сравнению с аварийными сообщениями. Таким образом, уведомление о выходе за пределы допустимого диапазона могут иметь систему менее срочных уведомлений.

Компьютерную систему можно использовать для отображения окна 600 (фиг. 6) и получения ввода пользователя через окно 600. Фиг. 7 иллюстрирует компьютерную систему 700. Центральное процессорное устройство (ЦПУ) 702 подсоединено к системной шине 704. ЦПУ 702 может представлять собой ЦПУ общего назначения или микропроцессор, блок графической обработки ("GPU") и/или микроконтроллер. Настоящие варианты осуществления не ограничены архитектурой ЦПУ 702 до тех пор, пока ЦПУ 702 непосредственно или косвенно будет поддерживать модули и операции, как описано здесь. ЦПУ 702 может исполнять различные логические инструкции согласно настоящим вариантам осуществления.

Компьютерная система 700 также может включать в себя оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) 708, которое может быть синхронным ОЗУ (СОЗУ), динамическим ОЗУ (ДОЗУ) и/или синхронным динамическим ОЗУ (СДОЗУ). Компьютерная система 700 может использовать ОЗУ 708 для хранения различных структур данных, используемых программным приложением, таких как аварийные значения или значения допустимого диапазона. Компьютерная система 700 может также включать в себя постоянное запоминающее устройство (ПЗУ 706), которое может представлять собой программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ), стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство (СППЗУ), электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство (ЭСППЗУ) или оптическую память. ПЗУ может хранить информацию для загрузки компьютерной системы 700. ОЗУ 708 и ПЗУ 706 сохраняют пользовательские или системные данные.

Компьютерная система 700 может также включать в себя адаптер 710 ввода-вывода (I/O), адаптер 714 связи, адаптер 716 пользовательского интерфейса и адаптер 720 устройства отображения. Адаптер 710 I/O и/или адаптер 716 пользовательского интерфейса позволяют, в некоторых вариантах осуществления, пользователю взаимодействовать с компьютерной системой 100. В другом варианте осуществления адаптер 722 дисплея может отображать графический пользовательский интерфейс, такой как окно 600 (фиг. 6), ассоциированное с программным обеспечением или приложением на основе web на устрой-

стве 724 отображения, таком как монитор или сенсорный экран.

Адаптер 710 I/O позволяет подсоединить одно или несколько запоминающих устройств 712, таких как один или более из жесткого диска, флэш-накопителя, накопителя на компакт-диске, накопителя на гибких дисках и накопителя на магнитной ленте, к компьютерной системе 700. Адаптер 714 связи может быть адаптирован для подсоединения компьютерной системы 700 к сети, которая может представлять собой одно или более из LAN, WAN или Интернета. Адаптер 714 связи может быть адаптирован для подсоединения компьютерной системы 700 к запоминающему устройству 712. Адаптер 716 пользовательского интерфейса подсоединяет устройства для ввода пользователя, такие как клавиатура 720, координатно-указательное устройство 718 и/или сенсорный экран (не показан) к компьютерной системе 700. Адаптер 722 дисплея может приводиться в действие с помощью ЦПУ 702 для того, чтобы управлять дисплеем на устройстве 724 отображения.

Приложения настоящего раскрытия не ограничиваются архитектурой компьютерной системы 700. Напротив, компьютерная система 700 рассмотрена в качестве примера одного типа вычислительного устройства, которое можно адаптировать для выполнения функций устройства пользовательского интерфейса. Например, можно использовать любое подходящее устройство на основе процессора, включающее в себя, без ограничения персональные карманные компьютеры (PDA), планшетные компьютеры, смартфоны, компьютерные игровые приставки и многопроцессорные серверы. Более того, системы и способы настоящего раскрытия можно осуществить на специализированных интегральных схемах (ASIC), сверхбольших интегральных микросхемах (VLSI) или других схемах. Фактически, специалисты в данной области техники могут использовать любое количество подходящих структур с возможностью выполнения логических операций согласно описанным вариантам осуществления.

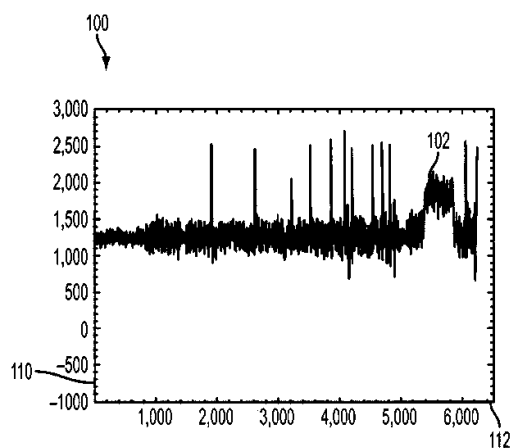
В случае реализации в виде аппаратных средств и/или программного обеспечения, функции, описанные выше, такие как показано на фиг. 2 и фиг. 4, можно хранить на машиночитаемом носителе в качестве одной или более инструкций или кода. Примеры включают в себя невременные машиночитаемые носители, кодированные с помощью структуры данных, и машиночитаемые носители, кодированные с помощью компьютерной программы. Машиночитаемые носители включают в себя физические носители компьютерной памяти. Носитель информации может представлять собой доступный носитель, доступ к которому можно осуществлять с помощью компьютера. Посредством примера, и не ограничения, такие машиночитаемые носители могут содержать ОЗУ, ПЗУ, ЭСППЗУ, CD-ROM или другое запоминающее устройство на оптическом диске, запоминающее устройство на магнитном диске, или другие магнитные запоминающие устройства или любой другой носитель, который можно использовать для хранения желательного программного кода в виде инструкций или структур данных, и к которым доступ можно осуществлять с помощью компьютера. Магнитный диск и немагнитный диск, которые используются, включают в себя компакт-диск (CD), лазерный диск, оптический диск, цифровой универсальный диск (DVD), гибкий диск и диск Blu-ray, где магнитные диски обычно воспроизводят данные магнитным способом, тогда как немагнитные диски воспроизводят данные оптическим способом. Комбинации вышеперечисленного также следует включать в объем машиночитаемых носителей.

Помимо запоминающего устройства на машиночитаемом носителе, инструкции и/или данные можно обеспечить в виде сигналов, передаваемых в передающих средах, включенных в устройство связи. Например, устройство связи может включать в себя приемопередатчик, имеющий сигналы, показывающие инструкции и данные. Эти инструкции и данные выполнены с возможностью побуждения одного или более процессора выполнять функции, изложенные в формуле изобретения.

Хотя настоящее раскрытие и его преимущества были описаны подробно, следует понимать, что различные изменения, подстановки и замены можно выполнить здесь без отклонения от сущности и объема раскрытия, как это определено прилагаемой формулой изобретения. Кроме того, объем настоящего документа не предназначен для ограничения конкретных вариантов осуществления процесса, машины, производства, состава вещества, средства, способов и этапов, раскрытых в описании. Так как специалисты в данной области техники без труда поймут из раскрытия настоящего раскрытия, процессов, машин, производства, составов вещества, средств, способов или этапов, существующих в настоящее время, или которые будут разработаны в дальнейшем, которые выполняют, по существу, одинаковую функцию или достигают, по существу, одинакового результата в качестве существующих вариантов осуществления, описанных здесь, можно использовать согласно настоящему раскрытию. Соответственно, предполагается, что прилагаемая формула изобретения включена в рамки своего объема таких процессов, машин, производства, составов вещества, средств, способов или этапов.

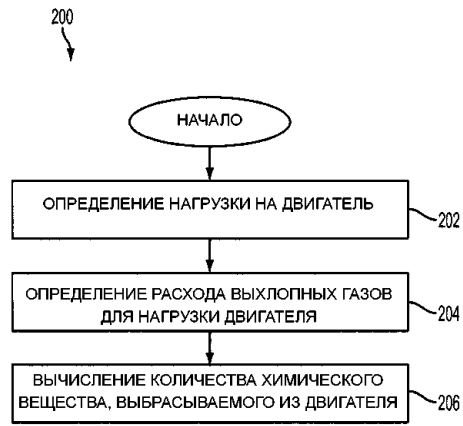
## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для вычисления количества выбросов двигателя, содержащее измеритель мощности, соединенный с выходом двигателя;  
контрольно-измерительное устройство двигателя, соединенное с двигателем и выполненное с возможностью контролирования по меньшей мере одного параметра двигателя, включающего расход выхлопных газов;  
память;  
процессор, соединенный с измерителем мощности, который соединен с контрольно-измерительным устройством двигателя, и соединенный с памятью, при этом процессор выполнен с возможностью определения значения нагрузки двигателя из измерителя мощности;  
определения расхода выхлопных газов двигателя из контрольно-измерительного устройства двигателя;  
вычисления количества химического вещества, выброшенного из двигателя, основываясь частично на значении нагрузки, расходе выхлопных газов и плотности химического вещества;  
сохранения вычисленного количества в памяти.
2. Устройство по п.1, в котором контрольно-измерительное устройство двигателя содержит датчик давления воздуха;  
датчик температуры воздуха;  
датчик скорости вращения турбины турбокомпрессора.
3. Устройство по п.1, в котором процессор выполнен с возможностью определения расхода выхлопных газов двигателя, основываясь частично на расходе воздуха в двигателе и расходе топлива в двигателе.
4. Устройство по п.3, в котором процессор выполнен с возможностью получения измерения давления воздуха из датчика давления воздуха;  
получения скорости вращения турбины турбокомпрессора из датчика скорости вращения турбины турбокомпрессора;  
определения расхода воздуха на основании, частично, измерения давления воздуха и скорости вращения турбины турбокомпрессора.
5. Устройство по п.4, в котором процессор выполнен с возможностью определения расхода воздуха на основании, частично, компрессорной карты для двигателя, которая хранится в памяти;  
определения расхода топлива на основании, частично, расхода топлива для двигателя, который хранится в памяти.
6. Устройство по п.1, в котором процессор выполнен с возможностью вычисления количества оксида азота ( $\text{NO}_x$ ).

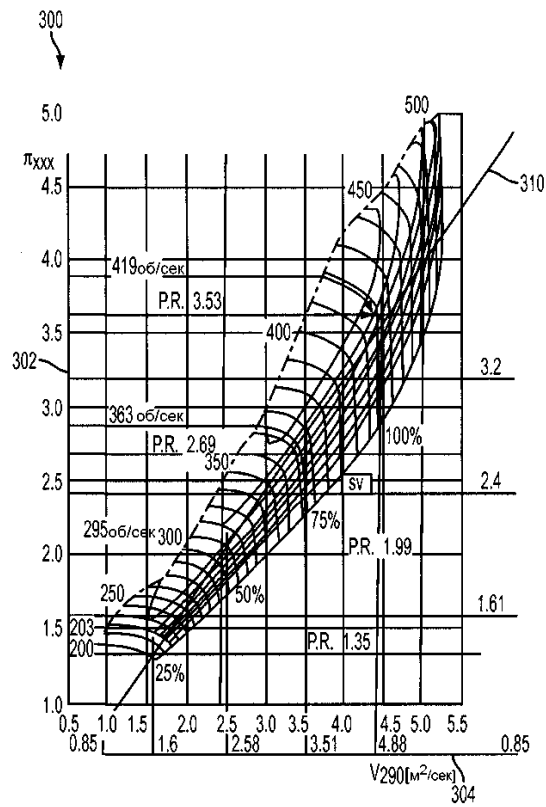


Фиг. 1

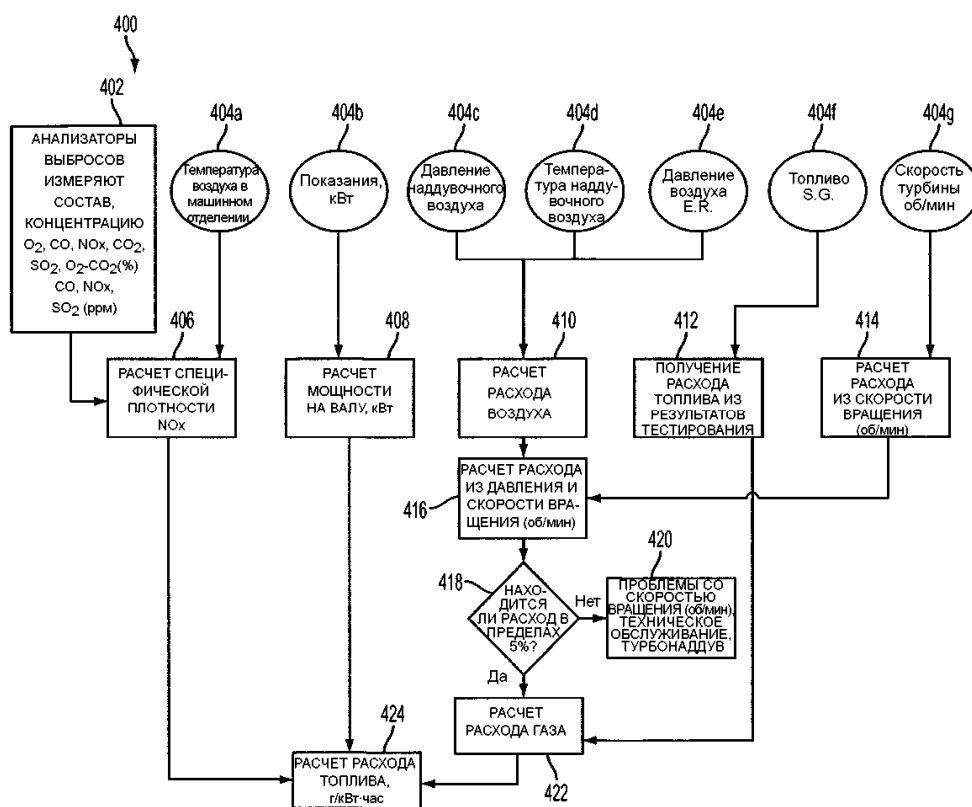




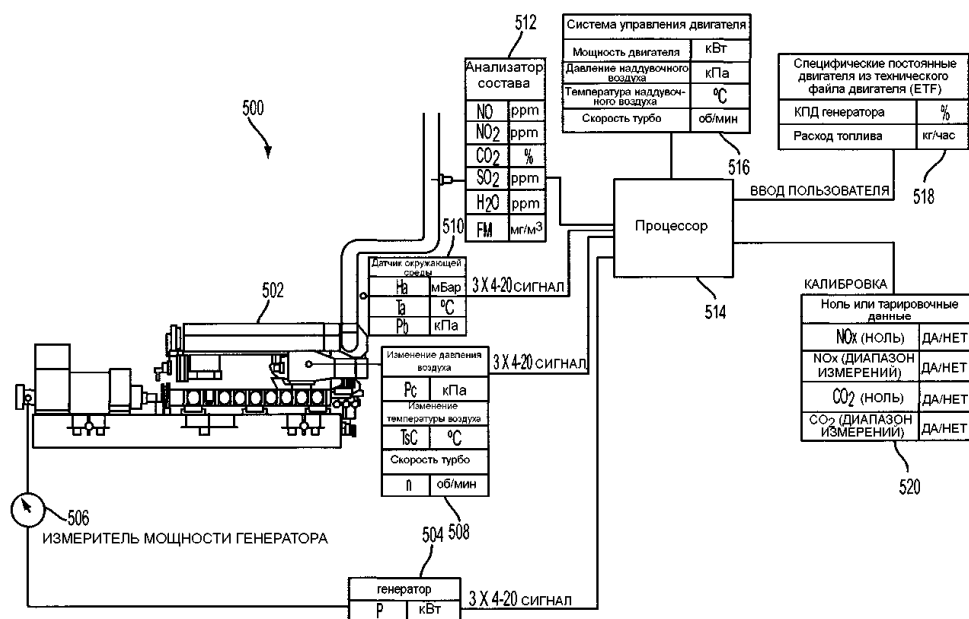
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

600

Transocean Discoverer Spirit

Номер тега: ELPG EM3 001 Сохранение Отмена Выход

Описание тега: Основной двигатель №1A

608

План технического обслуживания История технического обслуживания История аварийных сообщений Точки местоположения Больше

Тег Производитель Спецификации Проверки и измерения Процедуры технического обслуживания

Посмотреть историю

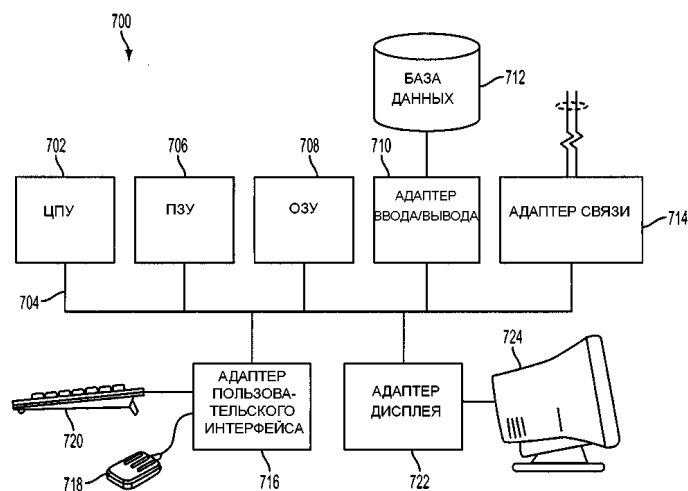
Проверки и измерения

Проверки/измерения	Действительный диапазон (низкий/высокий)	Об опасности (низкий уровень/высокий уровень)	Критический	Единица	Примечания
Температура цилиндра высокая	Не определено определено	Не определено определено	Регламентная процедура	Град С	
Температура цилиндра низкая	Не определено определено	Не определено определено	Регламентная процедура	Град С	
Смазочное масло для двигателя добавлено	Не определено определено	Не определено определено	Регламентная процедура	гал	
Нагрузка на двигателе	Не определено определено	Не определено определено	Регламентная процедура	кВт	
Генератор	Не определено определено	Не определено определено	Регламентная процедура	А	
Частота	Не определено определено	Не определено определено	Регламентная процедура	Гц	
Температура подшипника генератора DE	Не определено определено	Не определено определено	Регламентная процедура	Град С	
Температура подшипника генератора ME	Не определено определено	Не определено определено	Регламентная процедура	Град С	
Температура на входе охладителя	Не определено определено	Не определено определено	Регламентная процедура	Град С	
Температура на выходе охладителя	Не определено определено	Не определено определено	Регламентная процедура	Град С	
Концентрация NOx	530	514.5	Измерение	г/Вт-час	Для допустимых выбросов ECA

610

Поддержка тега "Проверки и измерения" H2-HDCSQLSVS004ISQL064 - 4.0.0 Dougie Robertson 7/19/2010 09/27

Фиг. 6



Фиг. 7

