



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B64U 10/14 (2025.01); B64D 35/04 (2025.01); B64C 27/08 (2025.01)

(21)(22) Заявка: 2025100108, 09.01.2025

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.01.2025Дата регистрации:
25.02.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.01.2025

(45) Опубликовано: 25.02.2025 Бюл. № 6

Адрес для переписки:

143900, Московская обл, г. Балашиха, ул.
Фадеева, 4А, а/я 76, Мосиенко С.А.

(72) Автор(ы):

Мосиенко Сергей Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Мосиенко Сергей Александрович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: WO 2012023065 A1, 23.02.2012. RU
2699591 C1, 06.09.2019. US 11084576 B2,
10.08.2021. US 20200156782 A1, 21.05.2020. RU
2732305 C1, 15.09.2020.

(54) КВАДРОКОПТЕР С КОМБИНИРОВАННОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к авиационной технике, может найти широкое применение при разработке беспилотных летательных аппаратов с комбинированными силовыми установками. Техническим результатом данной полезной модели является повышение эффективности системы охлаждения гидравлической силовой установки квадрокоптера. Указанный технический результат достигается за счет того, что квадрокоптер с комбинированной силовой установкой содержит четыре несущих винта с фиксированным шагом лопастей, маршевую силовую установку с двигателем внутреннего

сгорания и гидравлическую силовую установку с четырьмя гидромоторами, при этом маршевая силовая установка содержит топливный бак, соединительную муфту, генератор, электронный блок управления двигателем внутреннего сгорания и электронный блок управления гидропреобразователем, систему охлаждения двигателя внутреннего сгорания, аккумулятор, одновременно с этим, гидравлическая силовая установка содержит маслоохладитель, гидропреобразователь, гидробак и гидронасос, пять рукавов высокого давления и семь рукавов низкого давления.

RU 232136 U1

RU 232136 U1

Полезная модель относится к авиационной технике, может найти широкое применение при разработке беспилотных летательных аппаратов с комбинированными силовыми установками.

5 Известно, что срок разработки новых технологий в авиадвигателестроении занимает примерно 15 лет, а их освоение для применения в летательных аппаратах еще 10-15 лет. Именно поэтому актуальной задачей для разработки беспилотных летательных аппаратов, способных осуществлять полет на дальности более 100 км с полезной нагрузкой до 100 кг, является разработка комбинированной силовой установки.

10 Известен (патент РФ №181367 от 26.12.2017) многовинтовой летательный аппарат с регулируемым гидравлическим приводом несущих винтов с фиксированным шагом лопастей, который содержит маршевый двигатель внутреннего сгорания, промежуточный редуктор, не менее трех несущих винтов с фиксированным шагом, регулируемый гидравлический привод, состоящий из независимых гидравлических контуров, количество которых равно количеству несущих винтов.

15 Каждый независимый гидравлический контур содержит регулируемый гидронасос, связанный с исполнительным гидромотором посредством напорной магистрали высокого давления и сливной магистрали низкого давления, на которой расположен воздушно-масляный теплообменный аппарат, находящийся в области воздушного потока несущего винта. Для контроля за частотой вращения выходных валов маршевого
20 двигателя внутреннего сгорания и исполнительных гидромоторов установлены датчики частоты вращения.

Известный многовинтовой летательный аппарат с регулируемым гидравлическим приводом несущих винтов с фиксированным шагом лопастей имеет низкую
25 эффективность охлаждения в виду того, что воздушно-масляный теплообменный аппарат расположен на сливной магистрали в непосредственной близости от воздушного потока несущего винта, что не позволяет повысить стабильность температурного режима рабочей жидкости в гидравлических контурах.

30 Известно техническое решение (патент РФ №205086, опубл. 16.02.2021). Гидропривод винтового летательного аппарата содержит насосную станцию и четыре гидромотора. В состав насосной станции входят: основной регулируемый насос, предохранительный клапан, нерегулируемый насос подпитки с обратным клапаном и переливным клапаном, редукционный клапан, бак и фильтр.

35 Недостатком известного технического решения является отсутствие системы охлаждения гидрожидкости и, как следствие, повышенная температура гидрожидкости гидропривода.

Известна мультироторная летающая платформа с гидроприводом вращения несущих винтов, описанная в патенте РФ №2799957 от 06.09.2022 (АО "Центральный научно-исследовательский институт автоматики и гидравлики").

40 Известная мультироторная летающая платформа содержит: приводной двигатель, гидрролинии высокого и низкого давлений, гидромоторы с электрогидравлическим механизмом управления положением регулирующего органа, регулируемые насосы с механизмом регулирования подачи по давлению, систему управления гидроприводом, состоящей из прибора управления гидроприводом, датчиков скорости вращения несущих винтов, вращения вала приводного двигателя, датчиков положения регулирующих
45 органов регулируемых гидромоторов и датчика давления в гидрролинии высокого давления.

Недостатком известного технического решения является отсутствие системы охлаждения гидрожидкости и, как следствие, повышенная температура гидрожидкости

гидропривода.

Наиболее близкой по технической сущности и уровню эксплуатационных характеристик к патентуемой полезной модели, является квадрокоптер с гидравлическим приводом несущих винтов с фиксированным шагом лопастей, описанный в патенте РФ №2732305 от 17.03.2020, принятый в качестве прототипа.

Известный квадрокоптер с гидравлическим приводом несущих винтов с фиксированным шагом лопастей содержит маршевую силовую установку с двигателем внутреннего сгорания, четыре несущих винта с фиксированным шагом лопастей и гидравлическую силовую установку, содержащую четыре гидромотора, четыре гидронасоса, две муфты и четыре регулятора расхода рабочей жидкости.

Недостаток известного квадрокоптера с гидравлическим приводом несущих винтов с фиксированным шагом лопастей: отсутствие системы охлаждения, которая позволяет охлаждать гидрожидкость.

Кроме того, как отмечается в патенте №2799957 от 06.09.2022, недостатком технического решения, описанного в патенте РФ №2732305 от 17.03.2020, является применение в качестве управляющего устройства регулятора расхода рабочей жидкости, работа которого заключается в постоянном "искусственном" торможении гидромотора для уменьшения его скорости вращения, путем повышения давления в сливной линии гидромотора, уменьшая КПД гидропривода, что в свою очередь снижает энергоэффективность летательного аппарата и может привести к перегреву гидравлической жидкости (гидрожидкости).

Известно то, что если гидрожидкость достигает температуры, значение которой превышает +80°C, происходит повреждение большей части структуры уплотнительных элементов гидравлической системы: гидромоторов и гидронасоса.

Идеальная рабочая температура гидравлической системы должна быть от +45°C до +50°C, так как одним из важных свойств гидрожидкости является ее химическая стабильность, то есть устойчивость к окислению. Окисление является наиболее важным фактором, определяющим эффективный срок службы гидрожидкости. Нерастворимые вещества, такие как углеродные остатки, образующиеся в результате окисления, будут загрязнять гидравлическую систему, увеличивать износ гидравлических компонентов, уменьшать различные зазоры, блокировать небольшие отверстия и, в конечном итоге, гидравлическая система выходит из строя.

Для спецтехники максимальная рабочая температура гидравлической жидкости до +60°C. При +65°C и выше вязкость резко понижается, при +80°C и выше - начинается осаждение углерода, при температуре гидрожидкости +160°C происходит химическое разложение. Диапазон рабочих температур гидрожидкости должен быть минимально возможным, чтобы вязкость значительно не колебалась. Перегрев гидрожидкости на каждые +10°C вдвое понижают ресурс рукавов высокого, низкого давления и работы гидравлической системы.

Для исключения перегрева рабочей жидкости требуется установка системы охлаждения (теплообменных аппаратов) со значительным теплосъемом.

Техническим результатом данной полезной модели является повышение эффективности системы охлаждения гидравлической силовой установки квадрокоптера.

Технический результат достигается за счет того, что квадрокоптер с комбинированной силовой установкой, содержащий четыре несущих винта с фиксированным шагом лопастей, маршевую силовую установку с двигателем внутреннего сгорания, гидравлическую силовую установку с четырьмя гидромоторами, маршевая силовая установка содержит топливный бак, соединительную муфту, генератор, электронный

блок управления двигателем внутреннего сгорания и электронный блок управления гидропреобразователем, систему охлаждения двигателя внутреннего сгорания, аккумулятор, при этом гидравлическая силовая установка содержит пять рукавов высокого давления и семь рукавов низкого давления, гидропреобразователь, 5 предназначенный для управления потоками гидрожидкости, маслоохладитель, предназначенный для охлаждения гидрожидкости, гидробак и гидронасос, предназначенный для подачи гидрожидкости по рукавам высокого давления на вход гидропреобразователя, который передает гидрожидкость на входы четырех гидромоторов, четыре выхода которых рукавами низкого давления соединены с 10 четырьмя входами гидропреобразователя, вместе с тем, первый выход гидропреобразователя связан с первым входом маслоохладителя, второй выход которого связан с первым входом гидробака, второй выход которого связан с вторым входом гидронасоса, первый выход которого связан с вторым входом гидропреобразователя, при этом третий, пятый, седьмой и девятый выходы 15 гидропреобразователя соответственно соединены с первыми входами гидромоторов, одновременно с этим, четвертый, шестой, восьмой и десятый входы гидропреобразователя, соответственно соединены со сливными вторыми выходами гидромоторов.

Заявленная полезная модель иллюстрируется чертежами фиг. 1, фиг. 2, фиг. 3 и фиг. 20 4. На чертеже фиг. 1 показан состав квадрокоптера с комбинированной силовой установкой (КСУ). На чертеже фиг. 2 показано управление оператором полетом квадрокоптера с КСУ. На чертеже фиг. 3 показан состав системы охлаждения - маслоохладителя. На чертеже фиг. 4 показан внешний вид квадрокоптера.

Рассмотрим структуру квадрокоптера с КСУ 1.

25 Как видно из чертежа фиг. 1, квадрокоптер 1 содержит четыре несущих винта 18 с фиксированным шагом лопастей, маршевую силовую установку 2 с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) 4, гидравлическую силовую установку (ГСУ) 3 с четырьмя гидромоторами 16.

30 Маршевая силовая установка 2 содержит топливный бак 5, соединенный с ДВС 4, муфту соединительную 11, которая соединяет вал 10 ДВС 4 с валом 12 гидронасоса 13, генератор 6, соединенный с аккумулятором 7, электронный блок управления (ЭБУ) двигателем внутреннего сгорания 8 и ЭБУ ГСУ 9, аккумулятор (АКБ) 7, систему охлаждения 22 двигателя внутреннего сгорания 4 соединенную с ДВС 4 и АКБ 7.

35 Система охлаждения 22 - это конструктивный компонент, предназначенный для отвода излишнего тепла от деталей и узлов, а также поддержания оптимальной температуры ДВС 4. При перегреве ДВС 4 резко возрастает износ узлов, нарушаются нормальные зазоры между деталями и сам процесс сгорания рабочей смеси, возникает опасность заедания, заклинивания и температурной деформации, что в конце концов может привести к выходу из строя. Чрезмерное охлаждение ДВС 4 тоже нежелательно, 40 так как у него есть понятие рабочей температуры. Ниже нее падает мощность ДВС 4, увеличивается расход топлива и растет вязкость масла. Оно перестает эффективно смазывать трущиеся детали, что ведет к их повышенному износу, а также создает дополнительное сопротивление вращению валов и сильнее нагружает прокачивающий его по каналам насос. Ухудшаются смесеобразование (холодное топливо плохо испаряется). Зазоры в сопряжении деталей оказываются больше штатных. И в целом, 45 слишком интенсивное охлаждение ДВС 4 приводит к усиленному износу поршневой группы и цилиндров.

Система охлаждения 22 двигателя внутреннего сгорания 4 содержит радиатор,

подводящий и отводящий шланги, расширительный бачок, термостат, водяной насос, вентилятор (на чертеже не показано), соединенный с АКБ 7. Термостат с помощью коллектора соединен с головкой блока цилиндров ДВС 4 (на чертеже не показано). Водяной насос системы охлаждения 22 соединен с шлангом термостата с помощью 5 подводящей трубы (на чертеже не показано). Головка блока цилиндров ДВС 4 содержит: канал подвода охлаждающей жидкости и канал отвода охлаждающей жидкости (на чертеже не показано).

Для приемопередачи команд управления, ЭБУ 8 и 9 соединены между собой. Для управления ДВС 4, ЭБУ 8 и 9 соединены с ДВС 4.

10 Для электропитания ЭБУ 8 и 9 используется АКБ 7, который подключен к ЭБУ 8, ЭБУ 9, вентилятору системы охлаждения 22 и вентилятору маслоохладителя 21. Для зарядки АКБ 7 используется генератор 6, который подключен к АКБ 7 и ДВС 4.

ГСУ 3 содержит пять рукавов высокого давления (РВД) 19 и семь рукавов низкого давления (РНД) 20, гидропреобразователь 15, маслоохладитель 21, гидробак 14, 15 гидронасос 13 и четыре гидромотора 16, каждый из которых имеет вход и выход для гидрожидкости, поступающей по РВД 19 и РНД 20 соответственно. Маслоохладитель 21 соединен с гидропреобразователем 15, гидробаком 14 и АКБ 7.

Таким образом, в заявленной полезной модели выполнен пп. 35 и 36 "Требования к описанию полезной модели" (далее Требования) Приказа Минэкономразвития России 20 от 30.09.2015 №701: к устройствам относятся изделия, состоящие из двух и более частей, соединенных между собой сборочными операциями, находящиеся в функционально-конструктивном единстве. При этом, согласно п. 36 Требований, для характеристики устройств применяются следующие признаки: наличие нескольких частей (деталей, компонентов, узлов, блоков), соединенных между собой сборочными операциями, в 25 том числе свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, обеспечивающими конструктивное единство и реализацию устройством общего функционального назначения.

Заявленный квадрокоптер 1 работает следующим образом.

С помощью электростартера (на чертеже не показано) оператор 23 запускает ДВС 30 4, для этого оператор 23 подключает электростартер к задней части вала (хвостовику) 10 ДВС 4. Из топливного бака 5, с использованием топливного насоса (на чертеже не показано), топливо поступает в ДВС 4. К ДВС 4 подключен генератор 6, который заряжает аккумуляторную батарею 7, обеспечивающую электропитание ЭБУ 8 и 9. С использованием специального программного обеспечения, встроенного в ЭБУ 8, 35 вычисляется необходимое количество топлива и осуществляется управление системой зажигания и подачей топлива ДВС 4.

Принцип работы системы охлаждения 22 ДВС 4: как только запускается ДВС 4, охлаждающая жидкость с помощью водяного насоса начинает циркулировать по кругу: она проходит по головке блока цилиндров ДВС 4 (полость, которая заполнена 40 жидкостью и окружает нагретые части двигателя) и возвращается в водяной насос через обходные патрубки (на чертеже не показано).

При достижении температуры от +80°C до +90°C клапан термостата открывается, и охлаждающая жидкость начинает движение по большому кругу (на чертеже не показано). Поток направляется в радиатор, расположенный в передней части ДВС 4, 45 где жидкость принудительно охлаждается встречным потоком воздуха. Если его недостаточно, то включается вентилятор системы охлаждения 22, дополнительно обдувающий радиатор (на чертеже не показано).

Таким образом, движение охлаждающей жидкости в ДВС 4 обеспечивается водяным

насосом, а ее охлаждение - интенсивным обдувом радиатора воздухом. Рабочая температура жидкости поддерживается термостатом, регулирующим поток жидкости через радиатор, и включением-выключением вентилятора системы охлаждения 22 (на чертеже не показано).

5 ЭБУ 9, содержащий встроенный блок дистанционного управления (БДУ) подключенный к электронно-гидравлическому блоку (ЭГБ) встроенному в гидропреобразователь 15 (на чертеже не показан), который используется для управления гидромоторами 16. ЭГБ предназначен для управления параметрами давления гидрожидкости и поддержания оптимальных характеристик работы гидромоторов 16.

10 БДУ (на чертеже не показан) содержит приемопередатчик для приема команд от пульта управления 24 оператора 23 по радиоканалу 25 и передачи телеметрических данных.

Гидропреобразователь 15 предназначен для получения потока рабочей жидкости с необходимыми параметрами (давление, расход). ЭБУ 9 регулирует поток гидрожидкости, который проходит через гидропреобразователь 15, тем самым увеличивая или уменьшая оборот валов 17 гидромоторов 16.

ЭБУ 9 позволяет поддерживать рабочую частоту вращения вала 10 ДВС 4 постоянной во всем диапазоне регулирования изменением положения педали "газа" подобно тому, как регулируется обычный двигатель автомобиля в соответствии с изменением нагрузки.

20 Так как ЭБУ 9 связан с ЭБУ 8 и ДВС 4, это позволяет дистанционно управлять не только мощностью ДВС 4, но и потоком гидрожидкости ГСУ 3 с использованием гидронасоса 13.

В гидронасосе 13 предусмотрены две изолированные друг от друга камеры - всасывающая и нагнетающая. Между этими полостями перемещается гидрожидкость. По мере заполнения камеры нагнетания, поршень гидронасоса 13 подвергается давлению и начинает перемещаться. В результате приводится в движение гидропривод. Под воздействием циркулирующей гидрожидкости образуется поток, создающий давление внутри гидронасоса 13. Рабочая среда всасывается при помощи РВД 19. Гидронасос 13 состоит из следующих элементов: вал 12, наклонный диск, поршни в цилиндрическом блоке, распределитель (на чертеже не показано). Слив гидрожидкости со сливных вторых выходов гидромоторов 16 происходит по РНД 20. Слив гидрожидкости с гидропреобразователя 15 осуществляется по РНД 20 в маслоохладитель 21, где гидрожидкость охлаждается с помощью радиатора 28 и вентилятора 27. Далее охлажденная гидрожидкость поступает в гидробак 14, и далее она поступает в гидронасос 13.

Вал 12 гидронасоса 13 приводится в движение от вала 10 ДВС 4 связанного с помощью муфты 11, вместе с ним начинается вращаться блок цилиндров гидронасоса 13. Поршни выполняют возвратно-поступательные и вращательные движения. При выдвигении они расположены на линии всасывания, а гидрожидкость поступает в цилиндр. В процессе движения поршень расположен в нагнетающей части распределителя. За одно вращение вала 12, поршень успевает полностью забрать и вытолкнуть необходимый объем гидрожидкости гидронасоса 13 (на чертеже не показано).

На валах 17 гидромоторов 16 закреплены винты 18, которые обеспечивают подъемную силу и маневренность квадрокоптера 1 за счет оборотов валов 17.

Гидропреобразователь 15, фактически это клапан, который с использованием ЭГБ управляет движением рабочих потоков 19 гидрожидкости к гидромоторам 16. Конструктивно гидропреобразователь 15 выглядит как блок с отверстиями и внутренней

полостью, в которой работает затворный механизм, перекрывающий одни входы и выходы.

Гидробак 14 предназначен для хранения гидрожидкости между рабочими циклами ГСУ 3, из которой гидрожидкость забирает гидронасос 13 и сюда же она поступает по РНД 20 после завершения работы гидромоторов 16. Гидробак 14 содержит блоки для очистки масла от продуктов загрязнения, образующихся в процессе работы и охлаждения гидрожидкости между циклами ГСУ 3 (на чертеже не показано).

Система охлаждения ГСУ 3 представляет собой маслоохладитель 21 - специальное электромеханическое устройство, предназначенное для охлаждения гидрожидкости ГСУ 3.

Понижение температуры происходит за счет свойств передачи тепловой энергии, в данном случае - от нагретой гидрожидкости к радиатору 28, который дополнительно охлаждается вентилятором 27. Вязкость гидрожидкости изменяется при изменении температуры, чем выше температура - тем ниже вязкость.

Если гидрожидкость достигает температуры, значение которой превышает значение в +65°C, происходит снижение характеристик материалов, из которых изготавливаются уплотнения ГСУ 3.

Как видно из чертежа фиг. 2, по команде оператора 23, ДВС 4 через переднюю часть вала 10 и соединительную муфту 11, подключается к валу 12 гидронасоса 13, который по пяти РВД 19 подает гидрожидкость на гидропреобразователь 15. Входы гидромоторов 16 соединены с выходами гидропреобразователя 15. Выходы гидромоторов 16 по РНД 20, гидропреобразователь 15, направляют гидрожидкость в маслоохладитель 21 и далее в гидробак 14.

Как видно из чертежа фиг. 2, наличие четырех жестко зафиксированных гидромоторов 16 дает возможность организовать довольно простую схему организации полета квадрокоптера 1. Для управления полетом квадрокоптера 1, оператор 23 имеет пульт управления 24 с встроенным программным обеспечением (на чертеже не показано), который по радиолинии 25 связан с ЭБУ 9 с встроенным БДУ.

Существуют две схемы полета квадрокоптера 1 используемая оператором 23: схема "+" и схема "x".

В первом случае один гидромотор 16 является передним, противоположный ему - задним, и два других гидромоторов 16 являются боковыми. В схеме "x" передними являются одновременно два гидромотора 16, два других являются задними, а смещения в боковом направлении квадрокоптера 1 реализуются одновременно парой соответствующих гидромоторов 16. Для полета квадрокоптера 1, оператор 23 использует пульт управления 24.

Схема управления квадрокоптером 1: оператор 23 - пульт управления 24 - радиолиния 25 - БДУ ЭБУ 9 - ЭБУ 8 и 9 - ЭГБ гидропреобразователя 15 - управление потоками 19 ГСУ 3 - управление потоком гидрожидкости гидромоторов 16 - управление частотой вращения валов 17 - вращение винтов 18.

Управление потоком гидрожидкости происходит путем увеличения оборотов вала 12 гидронасоса 13 и вала 10 ДВС 4 с использованием ЭБУ 9.

Как видно из чертежа фиг. 3, система охлаждения ГСУ 3 состоит из маслоохладителя 21, содержащего радиатор 28, вентилятор 27, диффузор (кожух) 26 и термостат 29. Вентилятор 27 создает воздушные потоки, которые проходя через алюминиевый радиатор 28, эффективно охлаждают гидрожидкость.

По достижении заданной температуры, с использованием термостата 29, вращение вентилятора 27 маслоохладителя 21 автоматически останавливается до следующего

повышения температуры гидрожидкости. Эффективное охлаждение гидрожидкости обеспечивается вентилятором 27 и радиатором 28 маслоохладителя 21.

Для оценки эффективности систем охлаждения теплообменных аппаратов часто за основу принимают энергетический показатель E , равный отношению двух видов энергии: мощность рассеивания тепла в теплообменнике/энергозатраты (мощность) на перемещение теплоносителей. Например, если ГСУ 3 квадрокоптера 1 обладает мощностью 37 кВт, то для поддержания стабильной температуры ГСУ 3 должна быть оборудована маслоохладителем 21, способным рассеивать максимально 10 кВт тепла, что составляет 27% от входной мощности: (мощность рассеивания тепла в теплообменнике / энергозатраты на перемещение теплоносителей) $\times 100\%$, соответственно $E=(10/37)\times 100=27\%$. Чем больше значение показателя E , тем выше эффективность системы охлаждения ГСУ 3 квадрокоптера 1. С точки зрения конструкции ГСУ 3 квадрокоптера 1, этого вполне достаточно для защиты от перегрева. Однако потеря давления внутри ГСУ 3 может привести к увеличению мощности, что вызывает избыточный нагрев гидрожидкости. Существует два пути, с помощью которых можно решить проблему перегрева в ГСУ 3. Первый путь - снижение тепловой мощности. Второй - увеличение способности ГСУ 3 к рассеиванию тепла. Так, например, если тепловая мощность в рукавах имеет слишком высокое значение, ее необходимо снизить. Для этого необходимо заменить РВД 19 и РНД 20 на рукава, имеющие больший диаметр. На чертеже фиг. 4 показан внешний вид квадрокоптера 1: вид спереди 30, вид сверху 31 и вид сбоку 32.

Сравнение прототипа и квадрокоптера 1 показывает то, что с введением в ГСУ 3 маслоохладителя 21, достигнут технический результат полезной модели: повышение эффективности системы охлаждения ГСУ 3 на 27%.

Изготовление квадрокоптера 1 осуществлено из узлов, блоков и агрегатов, серийно выпускаемых в России. В качестве ДВС 4 может быть использован выпускаемый в России двигатель ВАЗ 21128 или ВАЗ 21179.

Испытания всех элементов, входящих в состав квадрокоптера 1, подтвердили возможность осуществления предлагаемого технического решения с получением вышеуказанного технического результата.

(57) Формула полезной модели

Квадрокоптер с комбинированной силовой установкой, содержащий четыре несущих винта с фиксированным шагом лопастей, маршевую силовую установку с двигателем внутреннего сгорания, гидравлическую силовую установку с четырьмя гидромоторами, отличающийся тем, что маршевая силовая установка содержит топливный бак, соединительную муфту, генератор, электронный блок управления двигателем внутреннего сгорания и электронный блок управления гидропреобразователем, систему охлаждения двигателя внутреннего сгорания, аккумулятор, при этом гидравлическая силовая установка содержит пять рукавов высокого давления и семь рукавов низкого давления, гидропреобразователь, предназначенный для управления потоками гидрожидкости, маслоохладитель, предназначенный для охлаждения гидрожидкости, гидробак и гидронасос, предназначенный для подачи гидрожидкости по рукавам высокого давления на вход гидропреобразователя, который передает гидрожидкость на входы четырех гидромоторов, четыре выхода которых рукавами низкого давления соединены с четырьмя входами гидропреобразователя, вместе с тем, первый выход гидропреобразователя связан с первым входом маслоохладителя, второй выход которого связан с первым входом гидробака, второй выход которого связан с вторым

входом гидронасоса, первый выход которого связан с вторым входом гидропреобразователя, при этом третий, пятый, седьмой и девятый выходы гидропреобразователя соответственно соединены с первыми входами гидромоторов, одновременно с этим, четвертый, шестой, восьмой и десятый входы гидропреобразователя соответственно соединены со сливными вторыми выходами гидромоторов.

10

15

20

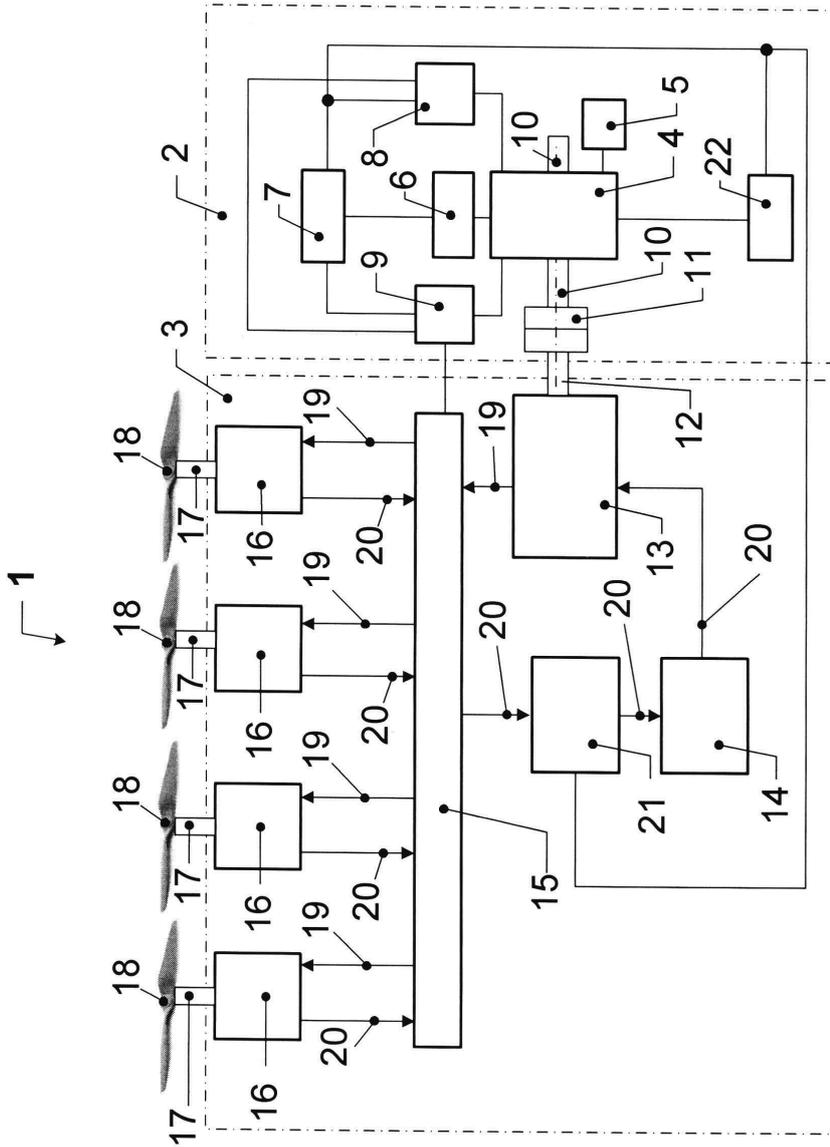
25

30

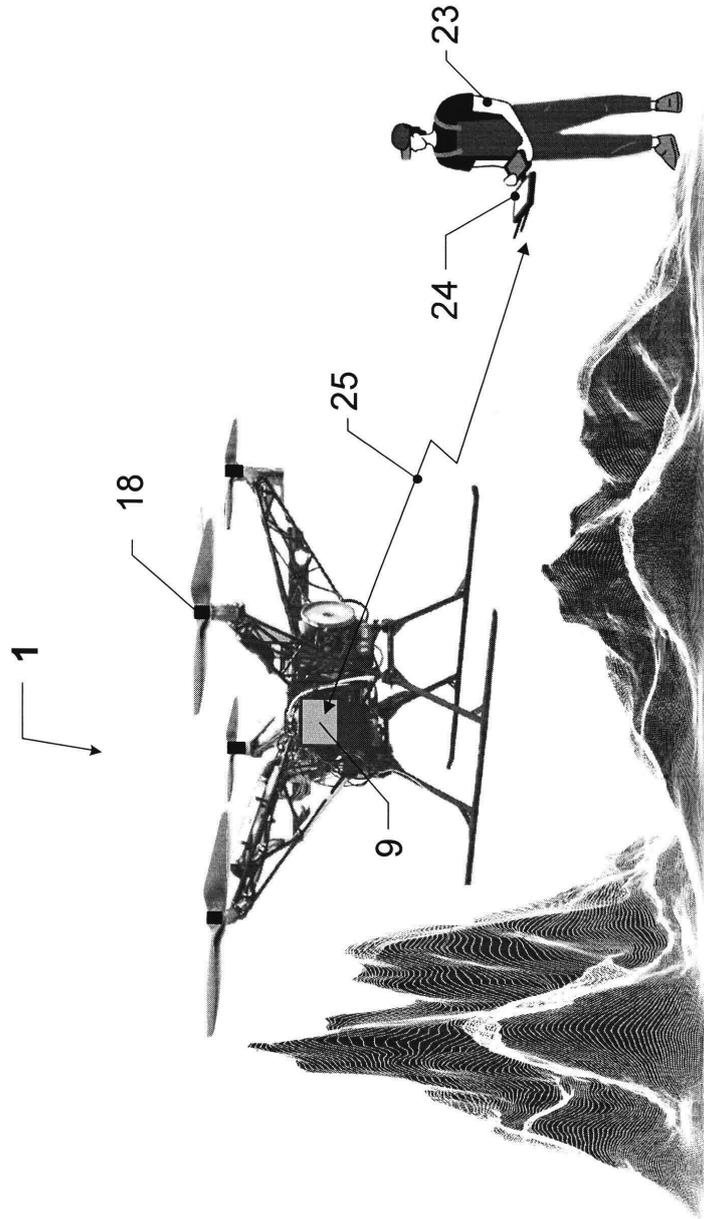
35

40

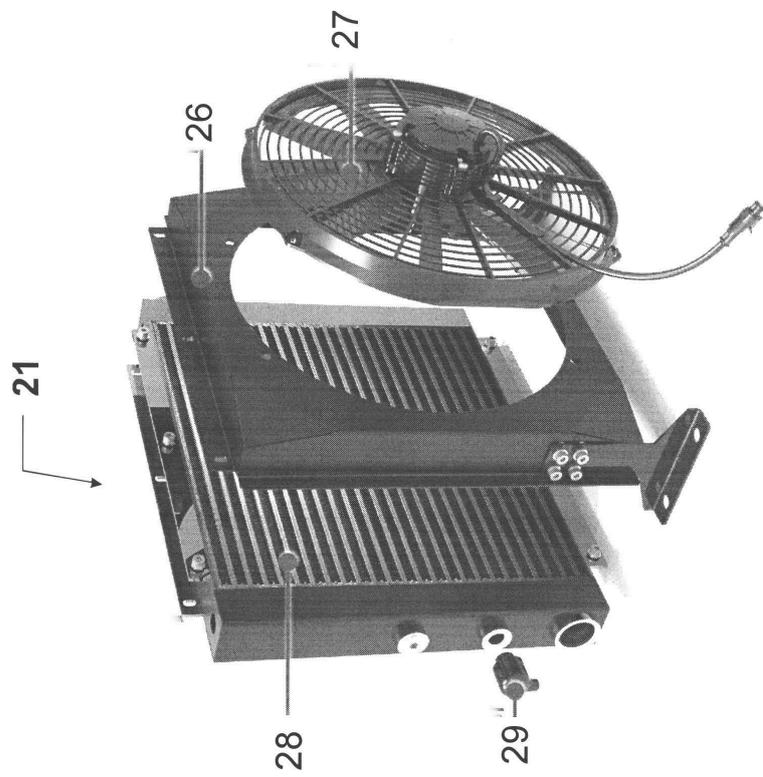
45



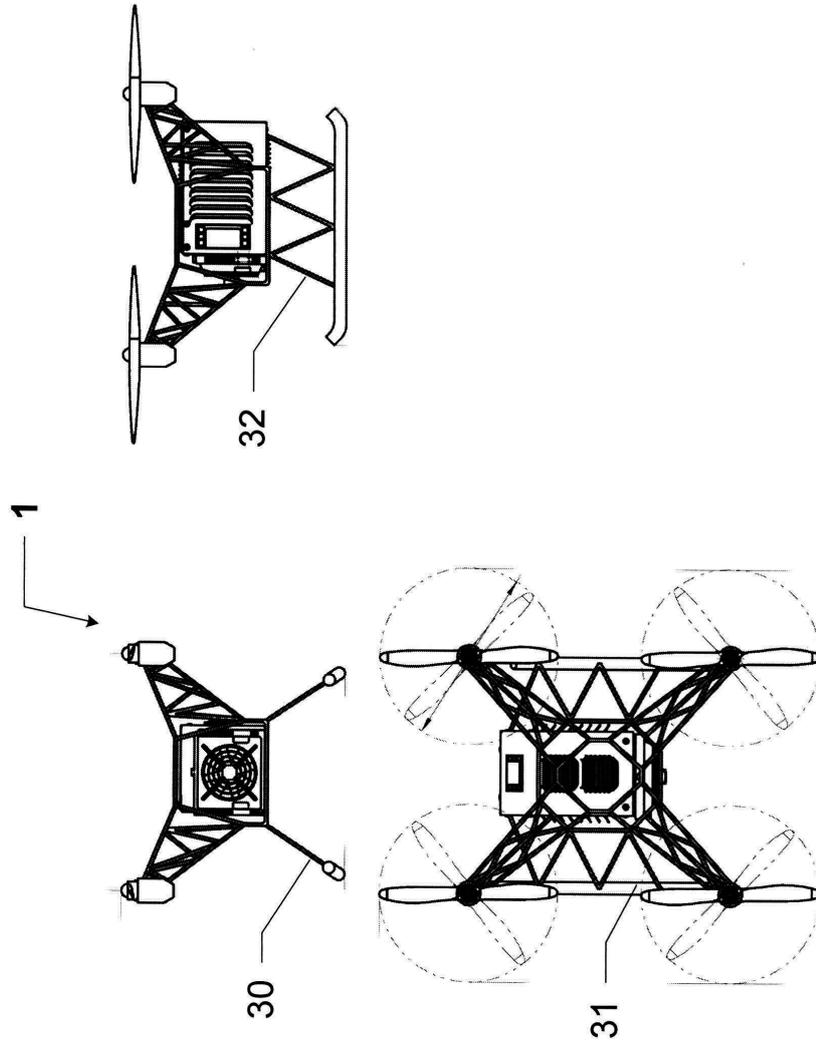
Фиг. 1



ФИГ. 2



Фиг. 3



ФИГ. 4