

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 214857

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДНОЙ ОСЬЮ ПОЛУПРИЦЕПА

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Сержан Сергей Леонидович (RU), Грудинин Николай Николаевич (RU), Федоров Евгений Васильевич (RU)*

Заявка № 2022118531

Приоритет полезной модели 07 июля 2022 г.

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре полезных  
моделей Российской Федерации 17 ноября 2022 г.

Срок действия исключительного права  
на полезную модель истекает 07 июля 2032 г.

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Ю.С. Зубов*





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*B62D 53/06 (2022.08); B62D 59/04 (2022.08); B62D 61/12 (2022.08)*

(21)(22) Заявка: 2022118531, 07.07.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
07.07.2022Дата регистрации:  
17.11.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.07.2022

(45) Опубликовано: 17.11.2022 Бюл. № 32

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
ФГБОУ ВО СПГУ, Патентно-лицензионный  
отдел

(72) Автор(ы):

Сержан Сергей Леонидович (RU),  
Грудинин Николай Николаевич (RU),  
Федоров Евгений Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: SU 1411206 A1, 23.07.1988. RU  
2456194 C2, 20.07.2012. RU 163613 U1, 27.07.2016.  
RU 15706 U1, 10.11.2000. US 2017029050 A1,  
02.02.2017.

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДНОЙ ОСЬЮ ПОЛУПРИЦЕПА

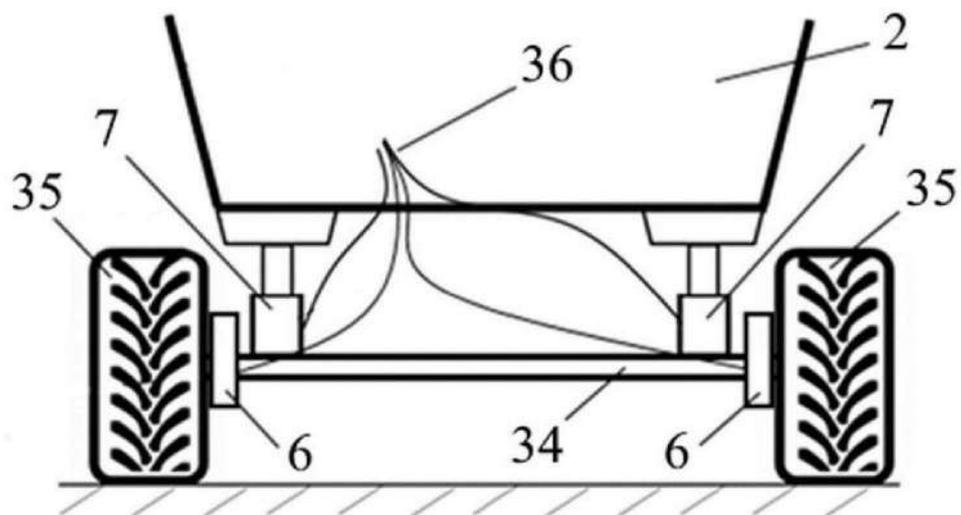
(57) Реферат:

Полезная модель относится к горному машиностроению, в частности к транспортным машинам торфяного сырья, в области конструктивных решений, а именно к дополнительно устанавливаемым вспомогательным устройствам для увеличения проходимости и повышения производительности колесных тракторов при их агрегатировании с полуприцепами в условиях движения по скользкой дороге, бездорожью, малой несущей способности почв. Устройство предлагается к использованию в условиях низкой несущей способности залежи, где требуется повышение тягово-сцепных свойств

и снижение вероятности буксования машинотракторных агрегатов. Техническим результатом является повышение проходимости колесного транспортного средства колесного транспортного средства. Для предотвращения перегрева гидравлической рабочей жидкости и ее дальнейшего охлаждения в процессе работы, в гидравлической системе предусмотрена система, приводимая в действие дополнительным регулируемым насосом, который подает жидкость на гидроприводной вентилятор, охлаждающий теплообменный аппарат.

RU 214857 U1

RU 214857 U1



Фиг. 1

RU 214857 U1

RU 214857 U1

Полезная модель относится к горному машиностроению, в частности к транспортным машинам торфяного сырья, в области конструктивных решений, а именно к дополнительно устанавливаемым вспомогательным устройствам для увеличения проходимости и повышения производительности колесных тракторов при их агрегатировании с полуприцепами в условиях движения по скользкой дороге, бездорожью, малой несущей способности почв. Устройство предлагается к использованию в условиях низкой несущей способности залежи, где требуется повышение тягово-сцепных свойств и снижение вероятности буксования машинотракторных агрегатов.

Известно устройство привода ведущего моста прицепа (авторское свидетельство SU №1411206 опубл. 23.07.1988), которое состоит из карданного вала, соединяющего вал отбора мощности тягача с согласующим редуктором, выход которого связан с гидронасосом, а второй выход соединен с дифференциалом ведущих колес, системы управления, включающая сельсин-датчик, установленный на ведущем колесе тягача, ротора электродвигателя постоянного тока, жестко установленного на оси ведомого колеса, статора, связанного кинематической передачей с валом сельсина-приемника, а также вентиля, усилителя и гидрораспределителя.

Недостатком данного устройства является наличие дополнительных механизмов, таких как редукторы и дифференциальные механизмы, которые сильно усложняют конструкцию и снижают надежность привода, и увеличивают металлоемкость прицепа в целом.

Известен активный автопоезд (патент RU №112141 опубл. 10.02.2012). Полезная модель состоит из тягача с приводом колес и активного прицепа с независимым приводом. Привод колес активного прицепа выполнен в виде гидрообъемной трансмиссии с автономной насосной станцией и независимым источником энергии.

К недостаткам можно отнести наличие приводного двигателя в составе автономной насосной станции. Дополнительный приводной двигатель может быть выполнен в виде ДВС, что увеличивает вредные выбросы в атмосферу, тем самым снижая экологические показатели. Также наличие дополнительного ДВС увеличивает массу активного автопоезда и снижает его надежность.

Известно вспомогательное устройство для повышения проходимости неполноприводного колесного трактора (патент RU №2399542, опубл. 20.09.2010), устройство состоит из принудительно-заблокированного ведущего моста, устанавливаемого между передним и задним мостами трактора перпендикулярно вектору его движения, подключаемого через коробку отбора мощности к коробке переключения передач трактора.

Основным недостатком данного решения является расположение вспомогательной оси относительно основных осей, при такой конструкции вспомогательная ось увеличивает пятно контакта колес тягача, но не может быть нагружено массой транспортируемого груза. Также к недостаткам данного устройства можно отнести недостаточную жесткость крепления дополнительного движителя.

Известен тракторный лесовозный прицеп (патент RU №163613, опубл. 27.07.2016). Устройство состоит из прямоугольной платформы на четырех колесах с гидроманипулятором, системы карданов, присоединенных к валу отбора мощности (ВОМ) трактора, механизма сближения и разъединения колес, работающего при помощи гидроцилиндров, ведущих пальчиковых шестерней, установленных между колес.

Недостатком данного решения является повышенный износ покрышек прицепа ввиду наличия фрикционного привода колес прицепа. Также к недостаткам можно

отнести высокую металлоемкость и низкую надежность устройства, ввиду большого количества механических передач. Устройство не позволяет регулировать частоту вращения колес прицепа, а также не дает возможность проходить криволинейные участки дороги, так как отсутствует дифференциал.

5 Известен активный привод прицепа автопоезда (патент RU №15706, опубл. 10.11.2000), принятый за прототип, который состоит из механизма отбора мощности, связанного с главной передачей промежуточного моста и дифференциальным механизмом, имеющим блокирующее устройство. Дифференциальный механизм через механизм привода соединен с гидронасосом, связанный системой трубопроводов с гидромотором,  
10 соединенный через дополнительный редуктор и карданный вал с ведущим мостом прицепа.

К недостаткам данного активного привода прицепа автопоезда можно отнести наличие дополнительных механизмов, таких как редукторы и дифференциальные механизмы, которые сильно усложняют конструкцию, и снижает надежность привода,  
15 и увеличивают металлоемкость прицепа в целом. Соединение механических приводов, таких как редуктор и дифференциал с помощью карданных валов требует повышенной точности при установке этих приводов, а также к установке приводов должны предъявляться жесткие требования, что усложняет проектирование прицепа. В конструкции привода не предусмотрен механизм охлаждения рабочей жидкости  
20 гидросистемы, что приводит к снижению эффективности передачи мощности от гидронасоса к гидромоторам, а также снижает надежность.

Техническим результатом является повышение проходимости колесного транспортного средства колесного транспортного средства.

Устройство поясняется следующими фигурами

- 25 фиг. 1 - конструкция предлагаемого устройства;  
фиг. 2 - схема горнотранспортной машины (ГТМ) с устройством;  
фиг. 3 - изображение горнотранспортной машины с предлагаемым устройством в верхнем положении;  
фиг. 4 - гидравлическая схема объемной гидростатической трансмиссии  
30 дополнительного приводного моста горнотранспортной машины;  
где 1 - трактор;  
2 - полуприцеп;  
3 - двигатель внутреннего сгорания;  
4 - гидронасосы и элементы управления гидростатической трансмиссии устройства;  
35 5 - приводная ось полуприцепа;  
6 - гидромоторы привода колес;  
7 - гидроцилиндры подъема-опускания приводной оси полуприцепа;  
8 - гидравлический бак;  
9 - сливной кран;  
40 10 - уровень;  
11 - заливная горловина;  
12 - шаровый кран;  
13 - всасывающий фильтр;  
14 - регулируемый насос;  
45 15 - вспомогательный регулируемый насос;  
16 - манометр;  
17 - кран основного контура;  
18 - обратный клапан;

- 19 - предохранительный клапан;
- 20 - трехпозиционный распределитель;
- 21 - блок безопасности;
- 22 - датчик давления;
- 5 23 - пневмогидроаккумулятор (ПГА);
- 24 - клапан;
- 25 - делитель потока;
- 26 - редуциционный клапан;
- 27 - трехпозиционный распределитель с ручным управлением;
- 10 28 - гидрозамок;
- 29 - датчик температуры;
- 30 - клапан управления;
- 31 - гидромотор вентилятора;
- 32 - теплообменный аппарат;
- 15 33 - сливной фильтр;
- 34 - балка;
- 35 - пневматическое колесо;
- 36 - рукава высокого давления (РВД);
- 37 - заднее навесное устройство трактора;
- 20 38 - механизм отбора мощности трактора.

Устройство состоит из гидронасосов и элементов управления гидростатической трансмиссии устройства 4 (фиг. 2 и 3), которые установлены на заднем навесном устройстве трактора 37 и соединены с механизмом отбора мощности трактора 38. Гидронасосы и элементы управления гидростатической трансмиссии устройства 4  
 25 связаны через рукава высокого давления 38 с гидроцилиндрами подъема-опускания приводной оси полуприцепа 7 и гидромоторами приводных колес 6, соединенных с подвижной частью ступиц пневматических колес 5 прицепа 2.

Приводная ось полуприцепа 5 (фиг. 1) состоит из балки 34, на концах которой  
 30 установлены два пневматических колеса 35, жестко соединенные с неподвижной частью ступицы каждого колеса. Типоразмер и марка колес дополнительной оси совпадает с колесами, которые установлены на полуприцепе. В каждое колесо концентрично установлен гидромотор привода колес 6, выходной вал которого соединен с подвижной частью ступицы колеса. На одинаковом расстоянии от центра балки 34 установлены  
 35 два гидроцилиндра подъема-опускания приводной оси полуприцепа 7, которые закреплены на раме полуприцепа с возможностью съема.

На тракторе 1 рядом с задним навесным устройством трактора 37 установлен гидравлический бак 8, в нижней части которого выполнено цилиндрическое отверстие, в которое установлен сливной кран 9. В боковой стенке гидравлического бака 8, на  
 40 одной вертикальной оси, выполнены не менее двух цилиндрических отверстий, в которые установлен уровень 10. В верхней крышке гидравлического бака 8 выполнено цилиндрическое отверстие, в которое установлена заливная горловина 11. В нижней части боковой стенки гидравлического бака 8 выполнены не менее двух цилиндрических  
 45 отверстия, в которые установлены шаровые краны 12, которые через рукава прокладочной конструкции соединены с двумя всасывающими фильтрами 13, которые через рукава прокладочной конструкции соединены со всасывающими патрубками соответственно регулируемого насоса 14 и вспомогательного регулируемого насоса 15. К напорному патрубку регулируемого насоса 14 через фланец с резьбовым отверстием соединен обратный клапан 18, к которому через штуцеры соединены

манометр 16 и кран основного контура 17. В кран основного контура 17 с возможностью съема установлен штуцер, один конец которого соединен с рукавом высокого давления с предохранительным клапаном 19, а другой через рукав высокого давления соединенный с напорной линией трехпозиционного распределителя 20. Трехпозиционный распределитель 20 выполнен четырехлинейным и соединен через рукава высокого давления с тремя потребителями. Первый потребитель - пневмогидроаккумулятор (ПГА) 23, который соединен с трехпозиционным распределителем 20 через блок безопасности 21 посредством двух рукавов высоко давления. Между блоком безопасности 21 и пневмогидроаккумулятором (ПГА) 23 установлен штуцер, на котором закреплен манометр 16. В корпус блока безопасности 21 выполнено цилиндрическое резьбовое отверстие, в которое установлен датчик давления 22. В корпус пневмогидроаккумулятором (ПГА) 23 с возможностью съема установлен манометр 16. Вторым потребителем являются гидромотор приводных колес 6, который соединен с трехпозиционным распределителем 20 через делитель потока 25 посредством двух рукавов высоко давления. Между пневмогидроаккумулятором (ПГА) 23 и делителем потока 25 установлен клапан 24, присоединенный с помощью трубопроводов и штуцеров. Третьим потребителем являются гидроцилиндры подъема и опускания приводной оси полуприцепа 7, которые соединены с трехпозиционным распределителем 20 через редукционный клапан 26 и трехпозиционный распределитель с ручным управлением 27 посредством рукавов высоко давления. К гидролинии, соединяющей трехпозиционный распределитель с ручным управлением 27 и поршневые полости гидроцилиндров подъема и опускания приводной оси полуприцепа 30 через штуцеры соединен гидрозамок 28 и манометр 16. Сливные гидролинии гидромоторов приводных колес 26, трехпозиционного распределителя с ручным управлением 28 и предохранительного клапана 19 выполнены в виде трубопроводов и рукавов прокладочной конструкции или рукавов высокого давления легкой серии и соединены между собой штуцерами. В объединенный сливной трубопровод установлены датчик температуры 29 и теплообменный аппарат 32, которые присоединяются штуцерами и рукавами. После теплообменного аппарата 32 сливной трубопровод соединен через сливной фильтр 33 к гидравлическому баку 8, в котором выполнено цилиндрическое отверстие и установлен фланец.

К напорному патрубку регулируемого насоса 15 через фланец с возможностью съема присоединен обратный клапан 18, к которому через штуцер присоединен кран основного контура 17. Кран основного контура 17 соединен рукавами высокого давления и штуцерами с гидромотором вентилятора 31 и клапаном управления 30. Сливные гидролинии гидромотора вентилятора 31 и клапан управления 30 выполнены в виде трубопроводов и рукавов прокладочной конструкции или рукавов высокого давления легкой серии и присоединены к объединенному сливному трубопроводу через штуцеры.

Устройство работает следующим образом.

При въезде на поверхность с низкой несущей способностью через рычаг включения насоса и гидрораспределитель, который находится в кабине трактора, через РВД рабочая жидкость подается в гидроцилиндры подъема и опускания приводной оси полуприцепа, штоки которых при выдвигании опускают дополнительную принудительно-заблокированную ось в рабочее положение, увеличивая площадь контакта колес с грунтом. Крутящий момент на насос устройства передается от заднего вала отбора мощности базового трактора. Гидромоторы колес в таком режиме работы крутящий момент на колеса не передают. Таким образом, снижается вероятность буксования, и повышаются тягово-сцепные характеристики за счет увеличения площади

контакта колес с грунтом, что позволяет использовать ГТМ при низкой несущей способности почв и повысить граничные условия использования ГТМ.

При передвижении по крепким и среднепрочным грунтам и отсутствии необходимости передвижения с подключенным вспомогательным устройством через рычаг включения насоса и гидрораспределитель, расположенные в кабине трактора, через РВД подается рабочая жидкость в гидроцилиндры подъема и опускания приводной оси полуприцепа, штоки которых поднимают дополнительный принудительно-заблокированную ось, являющуюся движителем устройства, в транспортное положение, дополнительная приводная ось поднята и колесами не касается грунта.

Использование данной полезной модели, обладающей высокой надежностью, низкой себестоимостью, удобством в обслуживании и эксплуатации, при достаточно простой конструкции и простоте изготовления вспомогательного устройства, позволит увеличить граничные условия использования ГТМ. Малая сила удельного давления на грунт повысит его тягово-сцепные свойства.

При многократном проезде ГТМ по одному и тому же маршруту, несущие свойства грунта могут уменьшаться, в таком случае один застрявший ГТМ может нарушить всю транспортную цепочку предприятия. В связи с этим использование дополнительного устройства может минимизировать нарушения технологической надежности транспортной цепочки в условиях одной и той же операции транспортировки несколькими ГТМ по заданному маршруту.

В качестве дополнительного повышения тягово-сцепных характеристик, колеса дополнительной оси оснащаются гидромоторами. Крутящий момент на насос устройства передается от заднего вала отбора мощности базового трактора, и с помощью рычага включения распределителя, расположенного в кабине, рабочая жидкость от насоса по РВД подается в гидромотор, которые передают крутящий момент на колеса и приводят полуприцеп в движение. Таким образом, колеса дополнительной оси становятся ведущими, тем самым делая полуприцеп приводным.

Работа объемной гидростатической трансмиссии дополнительного приводного моста горнотранспортной машины осуществляется следующим образом:

В транспортном положении дополнительной оси, в случае, когда несущая способность достаточная, то есть, нет необходимости включать дополнительный мост, полуприцеп остается пассивным, дополнительный приводной мост поднят.

В случае снижения несущей способности грунта дополнительная приводная ось приводится в рабочее положение, то есть опускается и участвует в движении горнотранспортной машины. Перемещение приводного моста в рабочее положение происходит путем передачи момента от механизма отбора мощности трактора 38 на основной регулируемый насос 14, который подает жидкость в трехпозиционный распределитель с электромагнитным управлением 20, установленный в нейтральное положение. Далее рабочая жидкость поступает в трехпозиционный распределитель с ручным управлением 28 установленный в кабине трактора. Оператор переводит трехпозиционный распределитель с ручным управлением 28 в рабочее положение, соответствующее подачи жидкости в поршневые полости гидроцилиндров подъема и опускания приводного моста 30, контролируя давление в системе и нагрузку на дополнительную ось манометром 16. Так как рабочее давление необходимого питания гидромоторов приводных колес 26 и гидроцилиндров подъема и опускания приводного моста 30 может отличаться в системе предусмотрен редукционный клапан 27, который в зависимости от свойств грунта может снижать давление, подаваемое в поршневую полость. Для предотвращения самопроизвольного поднятия приводной оси в системе

предусмотрен гидрозамок 29. После выдвижения гидроцилиндров 30 до необходимого положения, трехпозиционный распределитель с ручным управлением 28 устанавливается в нейтральное положение, тем самым фиксируется положение гидроцилиндров. Для передачи крутящего момента на дополнительные колеса полуприцепа трехпозиционный распределитель с электромагнитным управлением 20 перемещается в положение, соответствующее подаче рабочей жидкости к гидромоторам приводных колес 26, которое включает оператор из кабины трактора. Перед попаданием в гидромоторы приводных колес 26 рабочая жидкость проходит через делитель потока 25, который синхронизирует их работу. Для запаса гидравлической энергии в системе предусмотрен пневмогидроаккумулятор 23, который предварительно заправляется газом до расчетного давления, которое контролирует оператор с помощью манометра 16. Для зарядки ПГА необходимо перевести в крайнее левое положение трехпозиционный распределитель с электромагнитным управлением 20 нажатием кнопки в кабине оператора. Когда давление рабочей жидкости достигнет заданного значения, управляющий сигнал от датчика давления 22 переведет трехпозиционный распределитель с электромагнитным управлением 20 в нейтральное положение. Заряжать ПГА рекомендуется при хорошей несущей способности грунта, когда дополнительная приводная ось не задействована. Использовать запасенную гидравлическую энергию можно в условиях низкой несущей способности грунта, когда дополнительная ось используется при движении, и когда ГТМ испытывает наиболее тяжелые условия продвижения (например, сильный уклон). Таким образом, имеющийся ПГА позволяет кратковременно получить дополнительную мощность, свыше мощности приводного двигателя ГТМ. Для подачи дополнительной гидравлической энергии к гидромоторам приводных колес 26 от ПГА 23, необходимо перевести в рабочее положение клапан 24 нажатием соответствующей кнопки в кабине управления. Когда ПГА отдает всю накопленную гидравлическую энергию, и давление в нем падает до нижнего заданного уровня, датчик давления подает управляющий сигнал на клапан 24 и переводит его в нейтральное положение. Трехпозиционный распределитель с электромагнитным управлением 20 может управляться как с помощью кнопок, расположенных в кабине управления, так и с помощью управляющего сигнала от датчика давления 22. При давлении, соответствующем рабочему давлению ПГА управляющий сигнал переводит трехпозиционный распределитель с электромагнитным управлением 20 в нейтральное положение, при падении давления ПГА ниже давления, соответствующего разреженному ПГА, управляющий сигнал переводит трехпозиционный распределитель с электромагнитным управлением 20 в крайнее левое положение. Для предотвращения ПГА от перегрузки и осуществления технического обслуживания предусмотрен блок безопасности 21, включающий предохранительный клапан и распределитель с ручным управлением.

Для предотвращения перегрева гидравлической рабочей жидкости и ее дальнейшего охлаждения в процессе работы, в гидравлической системе предусмотрена система, приводимая в действие дополнительным регулируемым насосом 15, который подает жидкость на гидроприводной вентилятор 33, охлаждающий теплообменный аппарат 34.

При этом повышаются тягово-сцепные свойства колесного трактора с полуприцепом, снижается металлоемкость, повышается надежность и упрощается управление приводом дополнительной оси.

#### (57) Формула полезной модели

Устройство для управления приводной осью полуприцепа, состоящее из гидронасосов

и элементов управления гидростатической трансмиссии устройства, которые выполнены с возможностью соединения с механизмом отбора мощности трактора, отличающееся тем, что гидронасосы выполнены с возможностью связи посредством рукавов высокого давления с гидромоторами, которые установлены концентрично в каждое

5 пневматическое колесо приводной оси полуприцепа и жестко соединены с неподвижной частью ступицы каждого колеса, при этом выходной вал гидромотора соединен с подвижной частью ступицы, и с гидроцилиндрами подъема-опускания приводной оси полуприцепа, установленными на одинаковом расстоянии от центра балки, устройство также содержит пневмогидроаккумулятор, на котором с возможностью съема

10 установлен манометр, при этом пневмогидроаккумулятор соединен через блок безопасности рукавами высокого давления с трехпозиционным распределителем, а между ними установлен штуцер с манометром, в корпусе блока безопасности выполнено отверстие, в которое установлен датчик давления, трехпозиционный распределитель выполнен с возможностью соединения через делитель потока и рукава высокого

15 давления с гидромоторами приводных колес, между пневмогидроаккумулятором и делителем потока установлен клапан, сливные гидролинии гидромоторов приводных колес, трехпозиционного распределителя с ручным управлением и предохранительного клапана выполнены в виде трубопроводов и рукавов, которые соединены между собой штуцерами, в объединенный сливной трубопровод установлены датчик температуры

20 и теплообменный аппарат, к напорному патрубку регулируемого насоса через фланец с возможностью съема присоединен обратный клапан, к которому через штуцер присоединен кран основного контура, который соединен с гидромотором вентилятора и клапаном управления.

25

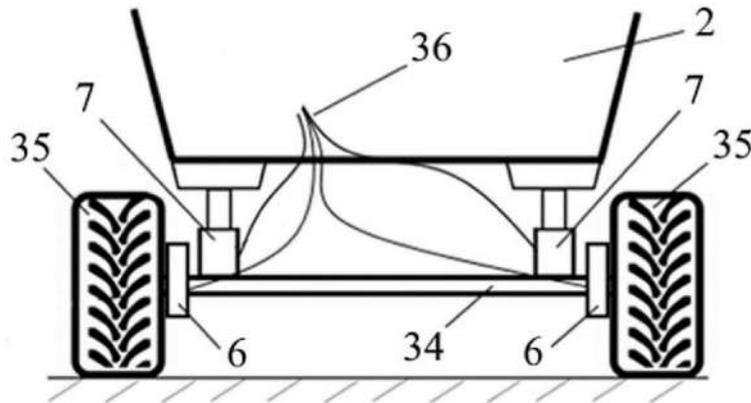
30

35

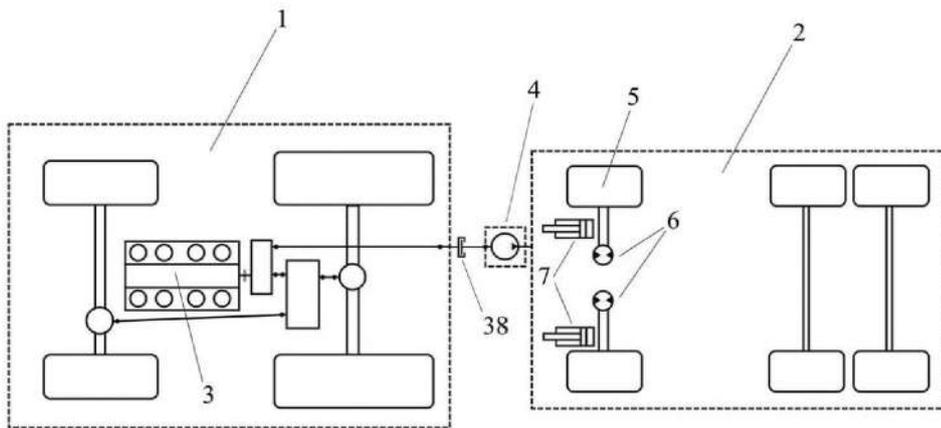
40

45

1

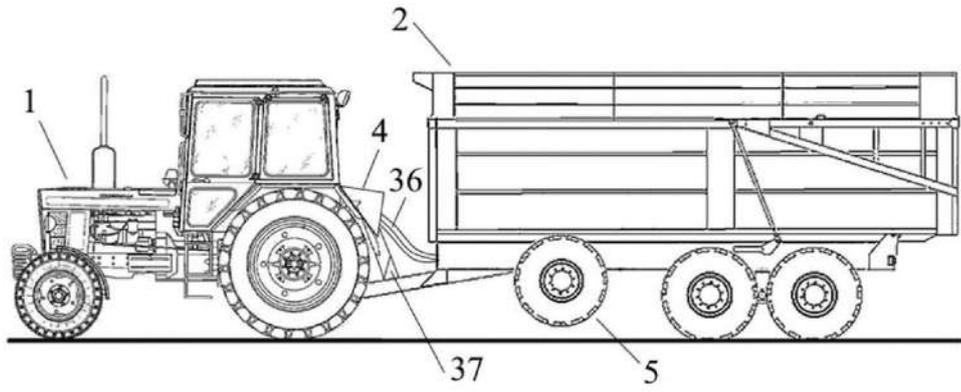


Фиг. 1

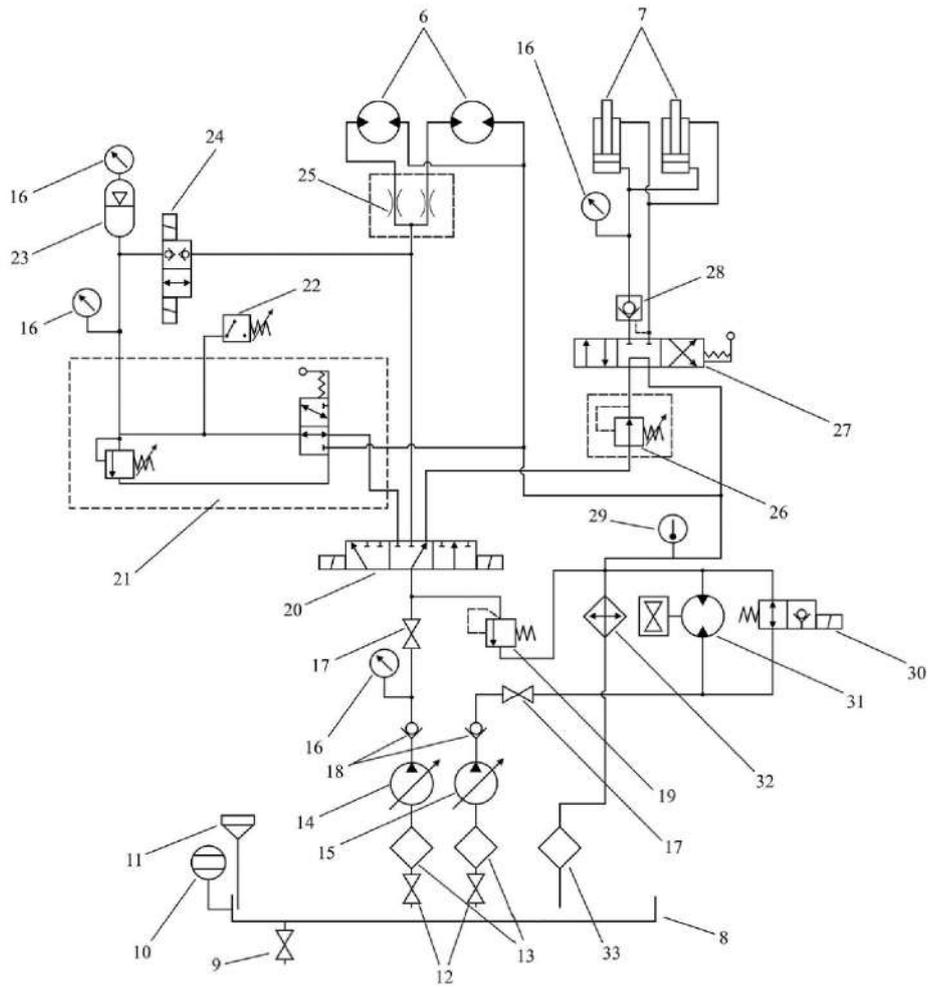


Фиг. 2

2



Фиг. 3



Фиг. 4