



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*B62D 21/02 (2020.08); B62D 21/18 (2020.08)*

(21)(22) Заявка: 2020130306, 15.09.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.09.2020

Дата регистрации:  
19.02.2021

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 15.09.2020

(45) Опубликовано: 19.02.2021 Бюл. № 5

Адрес для переписки:  
105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦИС, для Котиева  
(каф. СМ 10)

(72) Автор(ы):  
Карташов Александр Борисович (RU),  
Газизуллин Руслан Ленарович (RU),  
Киселев Павел Игоревич (RU),  
Шкарупелов Евгений Сергеевич (RU),  
Жаров Савелий Сергеевич (RU),  
Михайлов Павел Глебович (RU),  
Дубинкин Дмитрий Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
Федеральное Государственное Бюджетное  
Образовательное Учреждение Высшего  
Образования "Московский Государственный  
Технический Университет имени Н.Э.  
Баумана (национальный исследовательский  
университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2602618 С1, 20.11.2016. RU  
2684838 С1, 15.04.2019. US 20170015352 А1,  
19.01.2017. EP 3372425 А1, 12.09.2018. EA 33726  
В1, 20.11.2019.

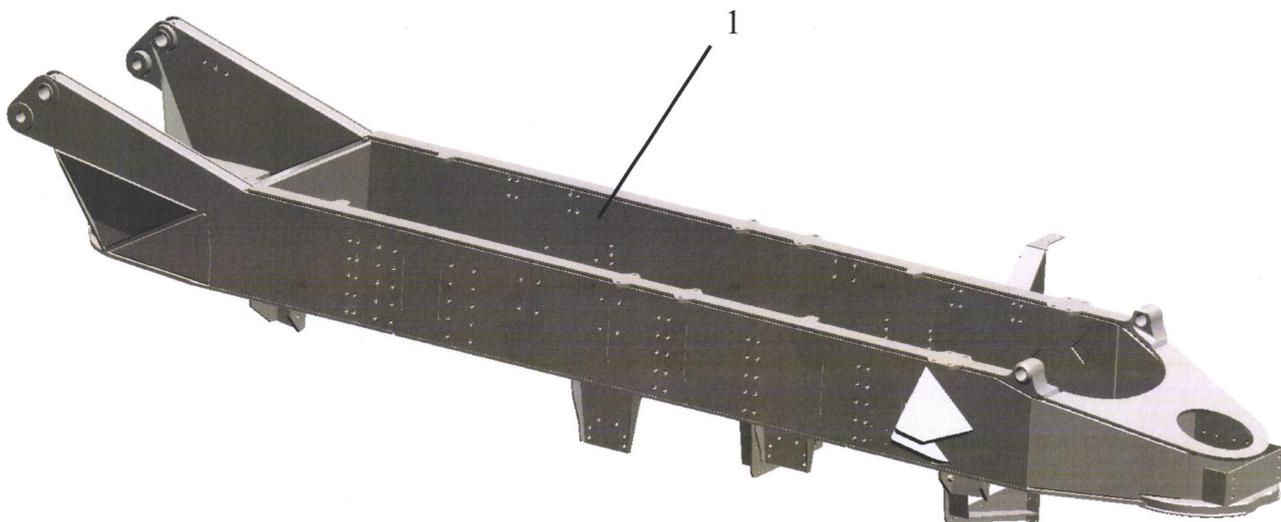
## (54) РАМА АВТОСАМОСВАЛА

(57) Реферат:

Полезная модель относится к рабочим машинам, в частности к конструкциям рамы рабочих машин с гибридным приводом и мостами на поворотных кругах. Техническим результатом предлагаемой полезной модели является снижение массы рамы автосамосвала с сохранением заданной прочности и жесткости за счет совершенствования ее конструкции.

Рама автосамосвала, включающая трубы круглого сечения, кронштейны, лонжероны и другие листовые детали, соединенные в единую силовую конструкцию, содержащую места крепления для двух поворотных кругов первой

и второй оси, скрепленную с поперечинами посредством болтового соединения. Фланцы поворотных кругов соединены по торцу с трубами, которые соединены с другими листовыми деталями; на дне рамы внутри в передней и задней частях, а также снаружи сбоку рамы есть места для установки накопителей электрической энергии; а места крепления гидроцилиндров подъема грузовой платформы выполнены на уровне лонжеронов на расстоянии от внешних листов лонжеронов, не превышающем трех диаметров гидроцилиндров.



Фиг. 1

RU 202472 U 1

RU 202472 U 1

Полезная модель относится к области транспортной техники, а именно к автосамосвалам, в частности к конструкциям рамы рабочих машин с гибридным приводом и мостами на поворотных кругах.

Для карьерных автосамосвалов важно минимизировать массу несущей системы при достаточном уровне ее жесткости и прочности. Это требование существенно влияет на массу перевозимого груза, себестоимость перевозок и, в конечном итоге, на экономическую эффективность работ по добыче полезных ископаемых.

Известен автосамосвал производителя «Komatsu» с электромеханической трансмиссией с колесной формулой 4x4 (патент US 20170015352 A1, опубликован 19.01.2017), состоящий из четырех колес, двигателя внутреннего сгорания, генератора электрической энергии, тяговых аккумуляторных батарей, электродвигателей привода колес, рамы, грузовой платформы и гидравлических цилиндров подъема грузовой платформы. Рама автосамосвала лонжеронного типа. Недостатком рамы автосамосвала фирмы «Komatsu» является невозможность установки на ней мостов через поворотные круги.

Известен электрический автосамосвал Volvo НХ выполненный по формуле 4x4 (патент EP 3372425 A1, опубликован 12.09.2018), состоящий из четырех колес, тяговых аккумуляторных батарей, переднего и заднего мостов, рамы, грузовой платформы и гидравлических цилиндров подъема грузовой платформы. Рама автосамосвала лонжеронного типа. Недостатком рамы автосамосвала Volvo НХ является невозможность установки на ней мостов через поворотные круги.

Известен автосамосвал производителя ОАО «БЕЛАЗ» (патент RU 2602618, дата приоритета 05.05.2015), принятый в качестве прототипа. Карьерный самосвал выполнен с колесной формулой 4x4. Рама автосамосвала состоит из двух лонжеронов, соединенных между собой поперечинами. В передней и задней частях рамы расположены крепления под фланцы поворотных кругов.

Недостатком рамы автосамосвала производителя ОАО «БЕЛАЗ» является избыточная масса, вызванная необходимостью реализации точек крепления гидравлических цилиндров подъема грузовой платформы вдали от лонжеронов. Нагрузка, возникающая от гидравлических цилиндров, характеризуется силой и моментом. Момент равен произведению силы на расстояние от точки закрепления гидравлического цилиндра до лонжерона. Таким образом удаление точки крепления гидравлического цилиндра от лонжерона приводит к увеличению момента, что влечет за собой более металлоемкий и тяжелый кронштейн крепления гидравлического цилиндра.

Таким образом снижение массы рамы автосамосвала с сохранением заданной прочности и жесткости является важной задачей.

Техническим результатом предлагаемой полезной модели является снижение массы рамы автосамосвала с сохранением заданной прочности и жесткости за счет усовершенствования ее конструкции.

Заявляемый технический результат достигается тем, что в раме автосамосвала содержащей трубы круглого сечения, кронштейны, лонжероны прямоугольного сечения и другие листовые детали, соединенные в единую силовую конструкцию, содержащую места крепления для двух поворотных кругов первой и второй оси, скрепленную с поперечинами посредством болтового соединения, согласно заявляемой полезной модели фланцы поворотных кругов соединены по торцу с трубами, которые соединены с другими листовыми деталями; на дне рамы внутри в передней и задней частях, а также снаружи сбоку рамы есть места установки накопителей электрической энергии; а места

крепления гидроцилиндров подъема грузовой платформы выполнены на уровне лонжеронов на расстоянии от внешних листов лонжеронов, не превышающем трех диаметров гидроцилиндров.

Заявляемая полезная модель поясняется чертежами, где на фиг. 1 показана рама автосамосвала; на фиг. 2 - схема условного разделения рамы на части; на фиг. 3 - поворотный круг; на фиг. 4 - передний поворотный модуль автосамосвала; на фиг. 5 - задний поворотный модуль автосамосвала; на фиг. 6 - передний мост; на фиг. 7 - задний мост; на фиг. 8 - рама автосамосвала; на фиг. 9 - рама автосамосвала, вид снизу; на фиг. 10 - задняя часть рамы; на фиг. 11 - рама в составе автосамосвала, вид сбоку.

Рама 1 состоит из листов различной толщины, соединенных между собой. Раму 1 можно условно разделить на пять частей: левый 2 и правый 3 лонжероны, переднюю часть 4, заднюю часть 5 и внешние крепления батарей 6. Под передней частью 4 рамы 1 будем понимать ту, на которой расположена ось опрокидывания грузовой платформы.

К раме 1 прикручиваются поворотные круги 7. Поворотные круги 7 соединяются с передним поворотным модулем автосамосвала 8 и задним поворотным модулем автосамосвала 9. На передний поворотный модуль автосамосвала 8 устанавливается с помощью болтового соединения передний мост 10. На задний поворотный модуль автосамосвала 9 с помощью болтового соединения устанавливается задний мост 11.

Левый 2 и правый 3 лонжероны рамы 1 имеют прямоугольное сечение. Каждый лонжерон состоит из четырех листов: левого 12 и правого 13 внутренних листов, верхних листов 14, левого 15 и правого 16 внешних листов, левого 17 и правого 18 нижних листов. На внутреннем листе 12 левого лонжерона 2 выполнены два отдельных выступа для крепления двигателя внутреннего сгорания. Каждый из этих выступов подкреплён двумя ребрами жесткости 19, 20, 21, 22 с внешней стороны рамы 1. На верхних листах 14 левого 2 и правого 3 лонжеронов имеются выступы для крепления опор грузовой платформы. Выступы находятся снаружи прямоугольника, образующего прямоугольную часть сечения левого 2 и правого 3 лонжеронов. На левом 12 и правом 13 внутренних листах и левом 15 и правом 16 внешних листах левого 2 и правого 3 лонжеронов предусмотрены отверстия для установки агрегатов и систем. Снаружи в задней части рамы на левом 15 и правом 16 внешних листах лонжеронов расположены по два выступа, образованные пластинами 23, 24, 25 и 26. Пластины 23, 24, 25 и 26 являются опорами гидравлических цилиндров подъема грузовой платформы.

Передняя часть 4 рамы 1 состоит из двух втулок 27 и 28, расположенных в продолжениях левого 2 и правого 3 лонжеронов, продольных листов 29, являющихся продолжениями верхних листов 14 левого 2 и правого 3 лонжеронов, двух внутренних листов 30 расположенных в плоскости левого 2 и правого 3 лонжеронов и двух листов 31, расположенных под углом к продольной осевой линии рамы и обеспечивающих плавный переход от левого 2 и правого 3 лонжеронов к передней части 4 рамы 1. На дне передней части 4 расположены фланец 32 для крепления поворотного круга и лист 33, соединяющийся с фланцем и доходящий до четверти длины лонжеронов. Вверху передней части расположен горизонтальный лист 34. Фланец 32 соединен с горизонтальным листом 34 через расположенную между ними трубу круглого сечения 35.

Задняя часть 5 рамы 1 образует узел с отверстием посередине, в который сходятся левый 2 и правый 3 лонжероны. В переходе от лонжеронов к задней части 5 рамы 1 вверху расположены два кронштейна 36 и 37 с отверстиями, предназначенными для подъема рамы краном. На дне задней части 5 рамы 1 расположен фланец 32 для крепления поворотного круга 7 и лист 38, соединенный с фланцем 32 и доходящий до

четверти длины левого 2 и правого 3 лонжеронов. Вверху задней части 5 рамы 1 под углом расположен лист 39. Между фланцем 32 и листом 39 вварена труба 40. К трубе 40 под углом в касание приварены листы 41, образующие продолжение левого 15 и правого внешних листов левого 2 и правого 3 лонжеронов. С торцов рамы 1 к трубе  
5 круглого сечения 35 и трубе 40 приварены п-образные пластины 42 с отверстиями под крепление навесного оборудования. Внутри задней части 5 рамы 1 вставлены листы 43, образующие плавный переход от левого 12 и правого 13 внутренних листов левого 2 и правого 3 лонжеронов.

В задней части 5 рамы 1 справа снаружи расположены внешние крепления 6 для  
10 установки тяговых аккумуляторных батарей. Внешние крепления батарей 6 представляют собой вертикальные листы 44 и 45, усиленные поперечными ребрами жесткости 46, 47, 48.

Между левым 2 и правым 3 лонжеронами посредством болтового соединения  
15 установлены две поперечины 49 и 50 п-образного сечения с развитыми боковыми креплениями.

Заявляемая полезная модель предназначена для автосамосвала (фиг. 11) с двумя осями. В качестве источников энергии на борту автосамосвала расположены двигатель внутреннего сгорания 51 и тяговые аккумуляторные батареи 52. Поворот автосамосвала осуществляется за счет поворота переднего моста 10 в сборе с передним поворотным  
20 модулем автосамосвала 8 и заднего моста 11 в сборе с задним поворотным модулем автосамосвала 9. При этом колеса относительно мостов не поворачиваются. Для обеспечения возможности поворота мостов относительно рамы передний 10 и задний 11 мосты крепятся к раме 1 через передний 8 и задний 9 поворотные модули автосамосвала с помощью поворотных кругов 7, позволяющих вращение вокруг  
25 вертикальной оси.

Двигатель внутреннего сгорания устанавливается на раме 1 между левым 2 и правым 3 лонжеронами. На листах 33 и 38 в передней 4 и задней 5 частях рамы 1 устанавливаются тяговые аккумуляторные батареи 52. Так же тяговые аккумуляторные батареи 52  
30 устанавливаются на внешние крепления батарей 6 снаружи рамы 1.

К раме 1 прикручиваются поворотные круги 7. Поворотные круги 7 соединяются с  
35 передним поворотным модулем автосамосвала 8 и задним поворотным модулем автосамосвала 9. На передний поворотный модуль автосамосвала 8 устанавливается с помощью болтового соединения передний мост 10. На задний поворотный модуль автосамосвала 9 с помощью болтового соединения устанавливается задний мост 11.

В процессе работы рама 1 воспринимает все нагрузки и служит основанием для  
35 крепления узлов и агрегатов автосамосвала.

Левый 2 и правый 3 лонжероны рамы 1 имеют прямоугольное сечение. Каждый лонжерон состоит из четырех листов: левого 12 и правого 13 внутренних листов, верхних листов 14, левого 15 и правого 16 внешних листов, левого 17 и правого 18 нижних  
40 листов. На внутреннем листе 12 левого лонжерона 2 выполнены два отдельных выступа для крепления двигателя внутреннего сгорания. Каждый из этих выступов подкреплен двумя ребрами жесткости 19, 20, 21, 22 с внешней стороны рамы 1. На верхних листах 14 левого 2 и правого 3 лонжеронов имеются выступы для крепления опор грузовой платформы. Выступы находятся снаружи прямоугольника, образующего основное  
45 сечение левого 2 и правого 3 лонжеронов. На левом 12 и правом 13 внутренних листах и левом 15 и правом 16 внешних листах левого 2 и правого 3 лонжеронов предусмотрены отверстия для установки агрегатов и систем. Снаружи в задней части рамы на левом 15 и правом 16 внешних листах лонжеронов расположены по два выступа, образованные

пластинами 23, 24, 25 и 26. Пластины 23, 24, 25 и 26 являются опорами гидравлических цилиндров подъема грузовой платформы.

Передняя часть 4 рамы 1 состоит из двух втулок 27 и 28, расположенных в продолжениях левого 2 и правого 3 лонжеронов, продольных листов 29, являющихся продолжениями верхних листов 14 левого 2 и правого 3 лонжеронов, двух внутренних листов 30 расположенных в плоскости левого 2 и правого 3 лонжеронов и двух листов 31, расположенных под углом к продольной осевой линии рамы и обеспечивающих плавный переход от левого 2 и правого 3 лонжеронов к передней части 4 рамы 1. На дне передней части 4 расположены фланец 32 для крепления поворотного круга и лист 33, соединяющийся с фланцем и доходящий до четверти длины лонжеронов. Вверху передней части расположен горизонтальный лист 34. Фланец 32 соединен с горизонтальным листом 34 через расположенную между ними трубу круглого сечения 35.

Задняя часть 5 рамы 1 образует узел с отверстием посередине, в который сходятся левый 2 и правый 3 лонжероны. В переходе от лонжеронов к задней части 5 рамы 1 вверху расположены два кронштейна 36 и 37 с отверстиями, предназначенными для подъема рамы краном. На дне задней части 5 рамы 1 расположен фланец 32 для крепления поворотного круга 7 и лист 38, соединенный с фланцем 32 и доходящий до четверти длины левого 2 и правого 3 лонжеронов. Вверху задней части 5 рамы 1 под углом расположен лист 39. Между фланцем 32 и листом 39 вварена труба 40. К трубе 40 под углом в касание приварены листы 41, образующие продолжение левого 15 и правого 3 лонжеронов. С торцов рамы 1 к трубе круглого сечения 35 и трубе 40 приварены п-образные пластины 42 с отверстиями под крепление навесного оборудования. Внутри задней части 5 рамы 1 вставлены листы 43, образующие плавный переход от левого 12 и правого 13 внутренних листов левого 2 и правого 3 лонжеронов.

В задней части 5 рамы 1 справа снаружи расположены внешние крепления 6 для установки тяговых аккумуляторных батарей. Внешние крепления батарей 6 представляют собой вертикальные листы 44 и 45, усиленные поперечными ребрами жесткости 46, 47, 48.

Между левым 2 и правым 3 лонжеронами посредством болтового соединения установлены две поперечины 49 и 50 п-образного сечения с развитыми боковыми креплениями.

Технический результат в сравнении с аналогом достигается за счет применения труб круглого сечения, которые равномерно передают нагрузку от фланцев 32 на раму, и за счет расположения креплений гидравлических цилиндров подъема на уровне лонжеронов 2 и 3 на расстоянии от левого 15 и правого 16 внешних листов, не превышающем трех диаметров гидравлического цилиндра.

Болты на фланцах 32 расположены по окружности, таким образом применение трубы круглого сечения, позволяет наиболее рационально усилить места крепления всех болтов, а приведение продольных листов 29 в касание к трубам позволяет наиболее рационально передать нагрузку на остальные части рамы.

Нагрузка, возникающая от гидравлических цилиндров подъема, характеризуется силой и моментом. Момент равен произведению силы на расстояние от точки закрепления гидравлического цилиндра подъема до лонжерона. Таким образом расположение точки крепления гидравлического цилиндра по высоте на уровне лонжерона и на расстоянии, не превышающем трех диаметров гидравлического цилиндра, приводим к меньшему в сравнении с аналогом действующему на раму 1 от

гидравлических цилиндров моментов. Меньший действующий на раму 1 момент позволяет реализовать менее металлоемкой крепление и как следствие снизить массу всей рамы 1.

5 С точки зрения снижения моментов, возникающих от действия гидравлических цилиндров подъема, целесообразно расположить их точки крепления наиболее близко к раме с учетом компоновочных ограничений. Расстояние, равное трем диаметрам гидравлических цилиндров является приемлемым с точки зрения снижения момента и осуществимым с точки зрения компоновочных ограничений.

10 Данная полезная модель разработана в рамках выполнения работ по Соглашению от «21» июня 2019 г. №075-15-2019-1366 (14.577.21.0287) МГТУ им. Н.Э. Баумана с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации. Уникальный идентификатор RFMEFI57718X0287.

#### (57) Формула полезной модели

15 Рама автосамосвала, включающая трубы круглого сечения, кронштейны, лонжероны и другие листовые детали, соединенные в единую силовую конструкцию, содержащую места крепления для двух поворотных кругов первой и второй оси, скрепленную с поперечинами посредством болтового соединения, отличающаяся тем, что фланцы поворотных кругов соединены по торцу с трубами, которые соединены с другими  
20 листовыми деталями, на дне рамы внутри в передней и задней частях, а также снаружи сбоку рамы есть места для установки накопителей электрической энергии, а места крепления гидроцилиндров подъема грузовой платформы выполнены на уровне лонжеронов на расстоянии от внешних листов лонжеронов, не превышающем трех диаметров гидроцилиндров.

25

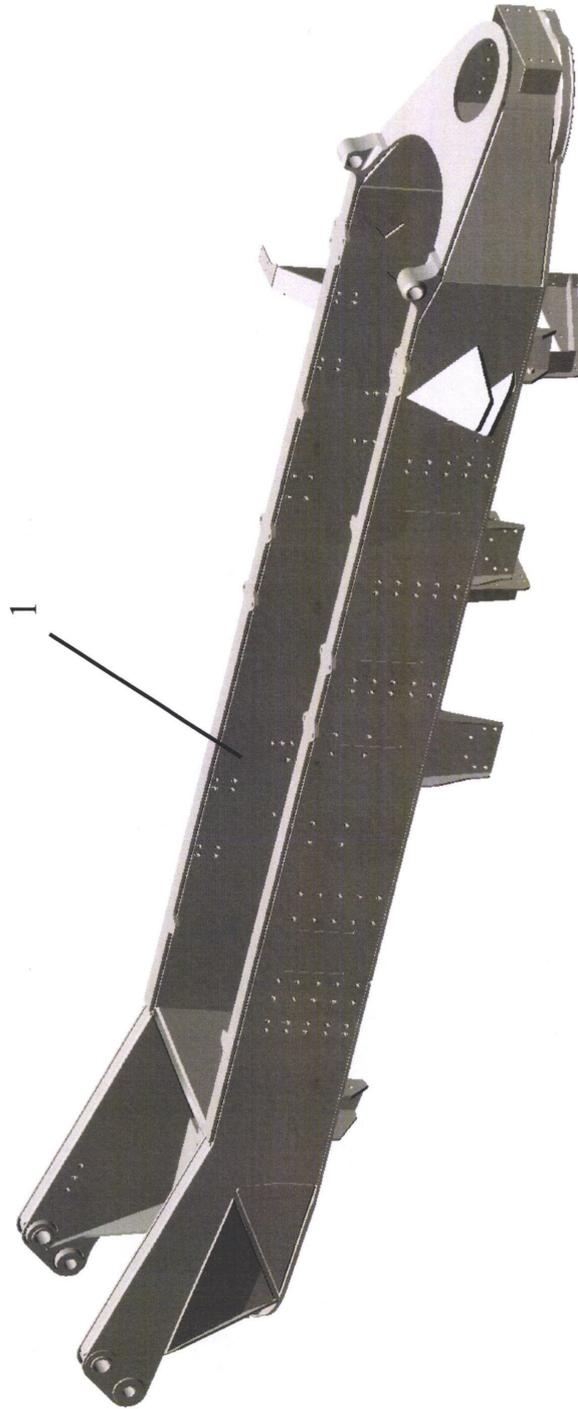
30

35

40

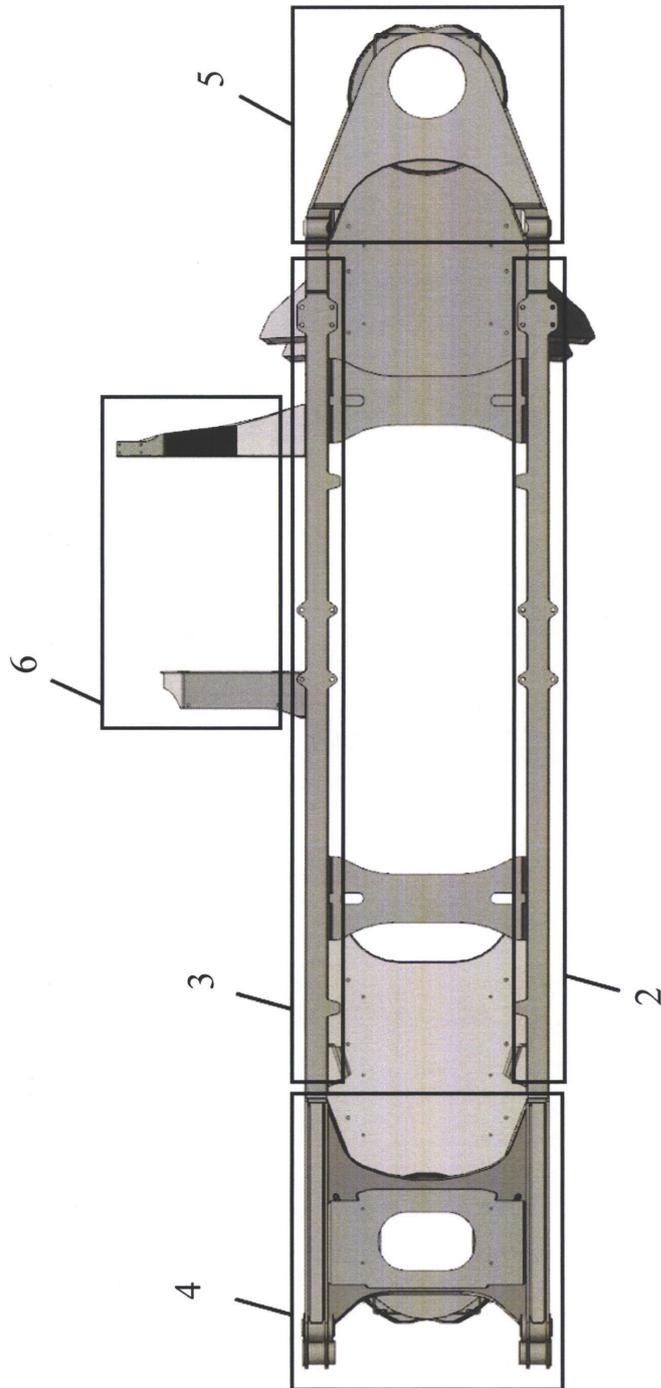
45

1

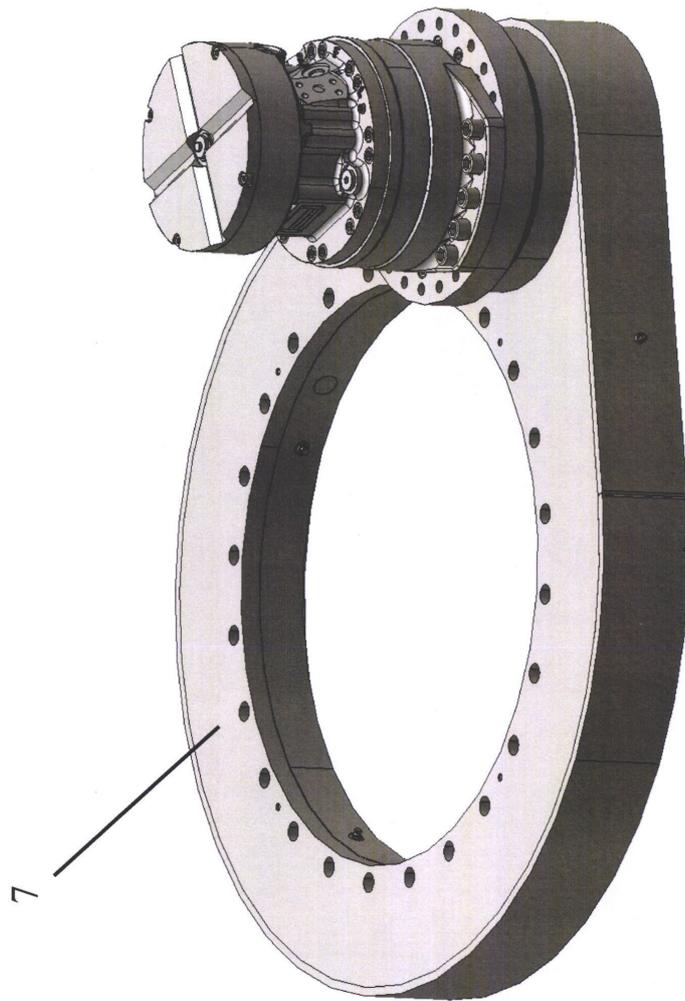


Фиг. 1

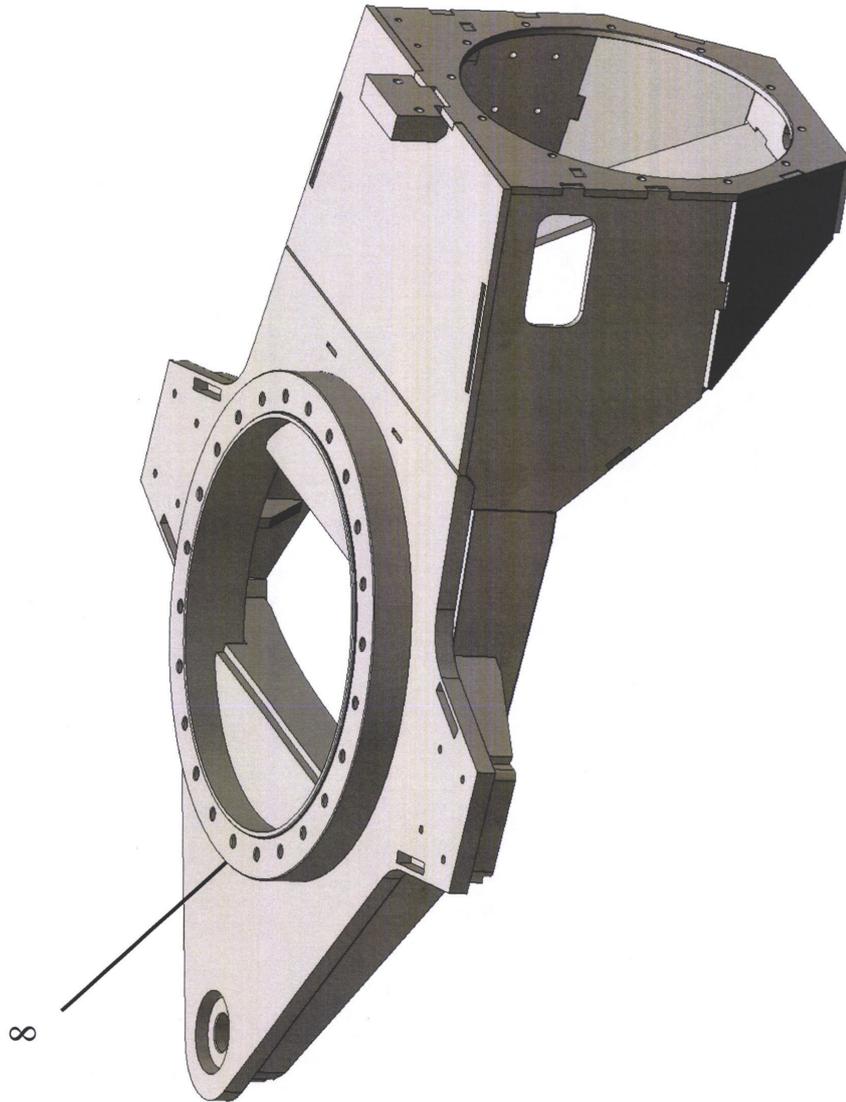
2



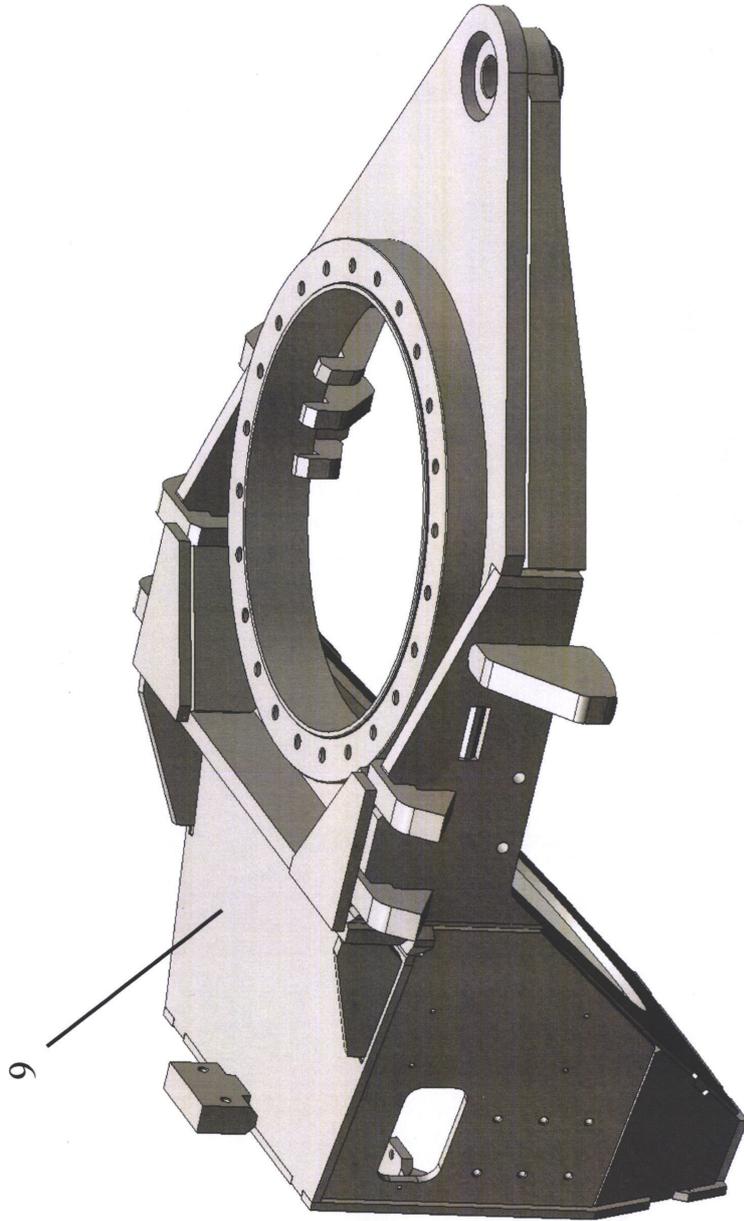
Фиг. 2



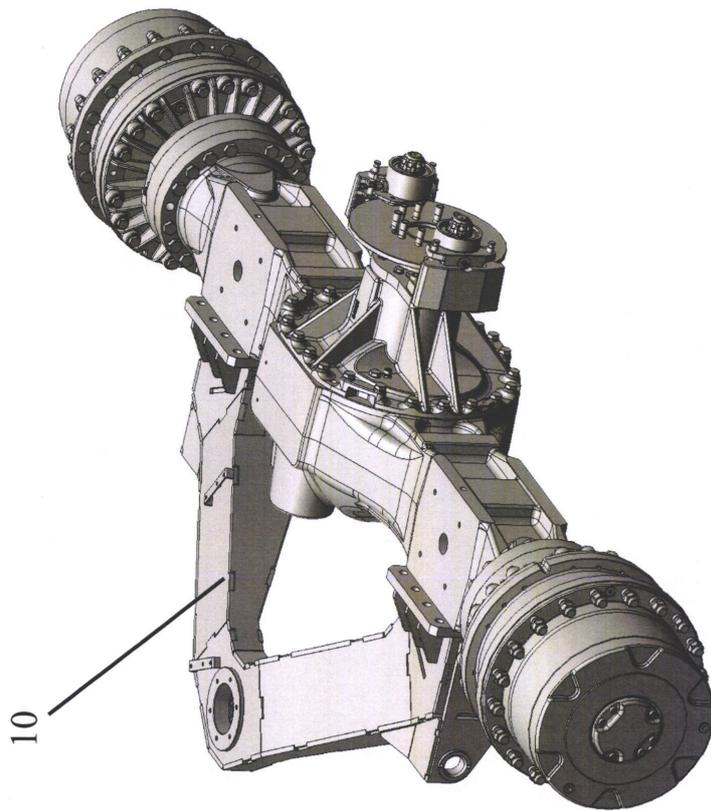
Фиг. 3



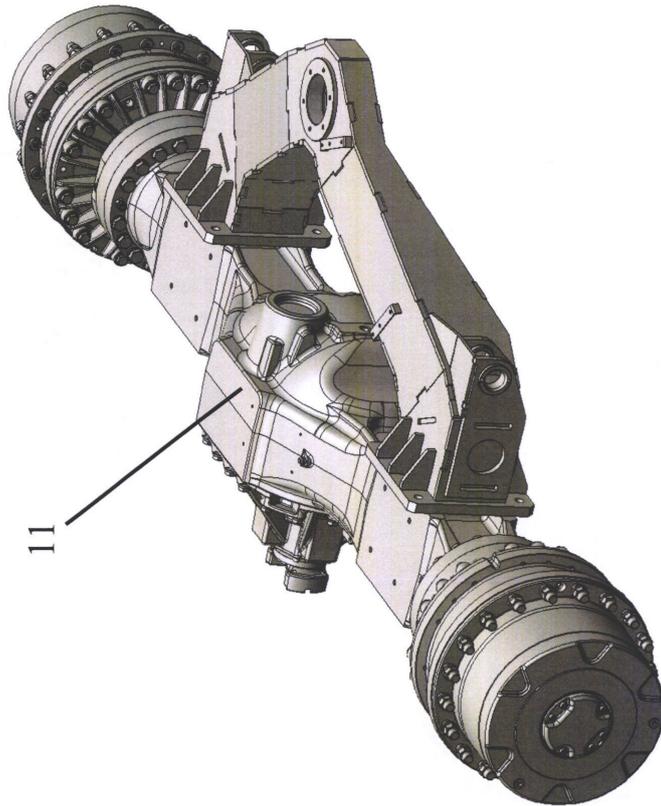
Фиг. 4



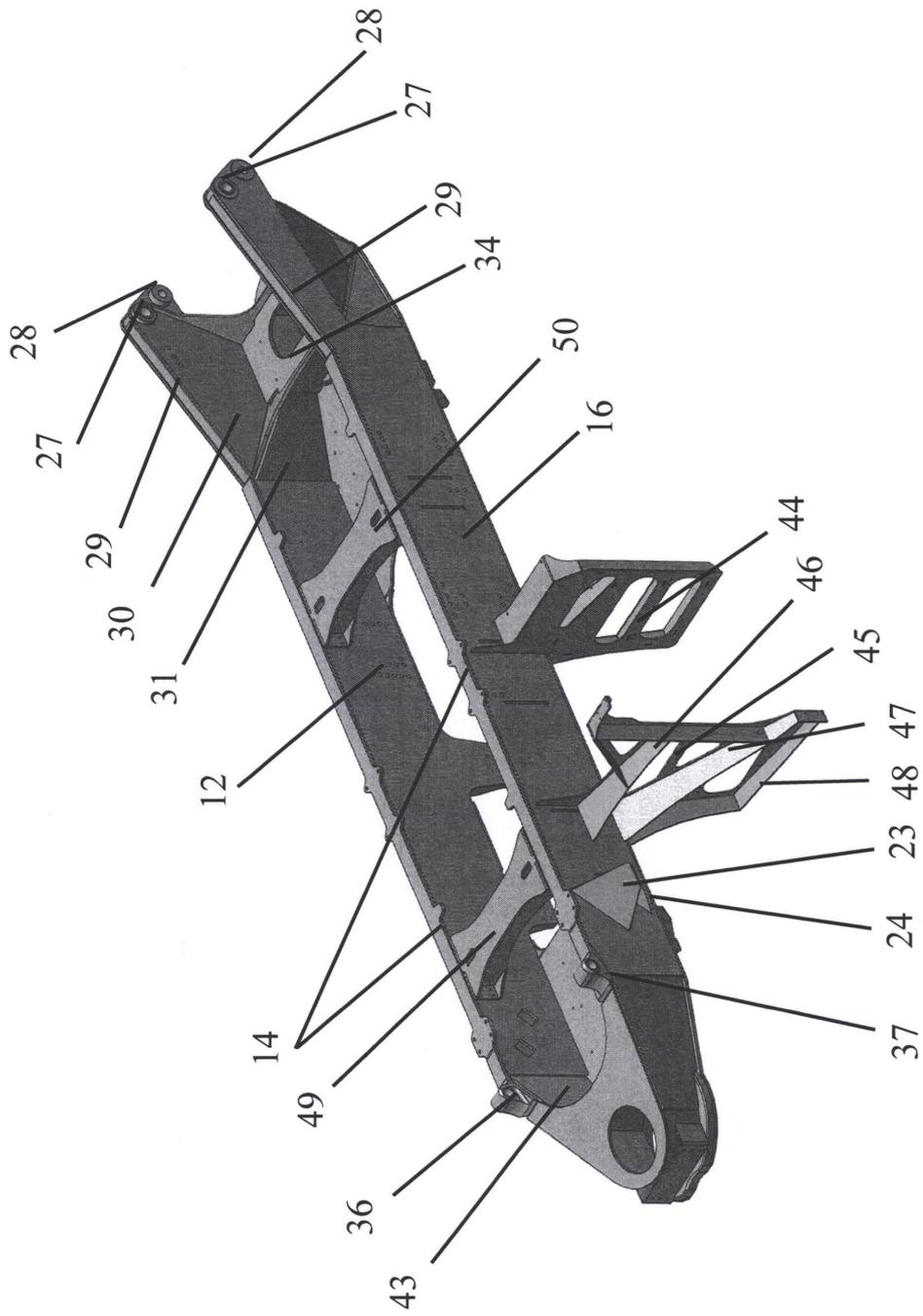
Фиг. 5



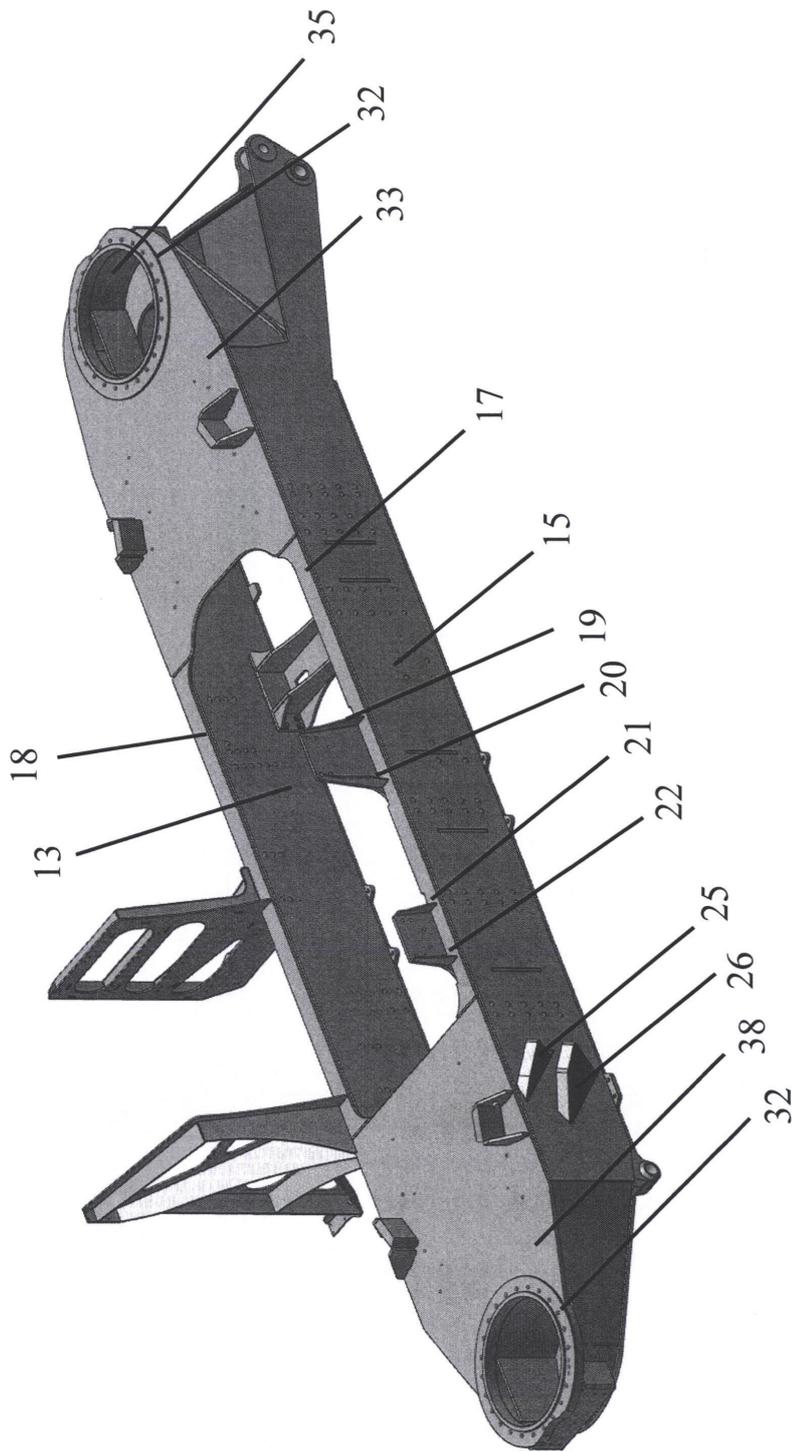
Фиг. 6



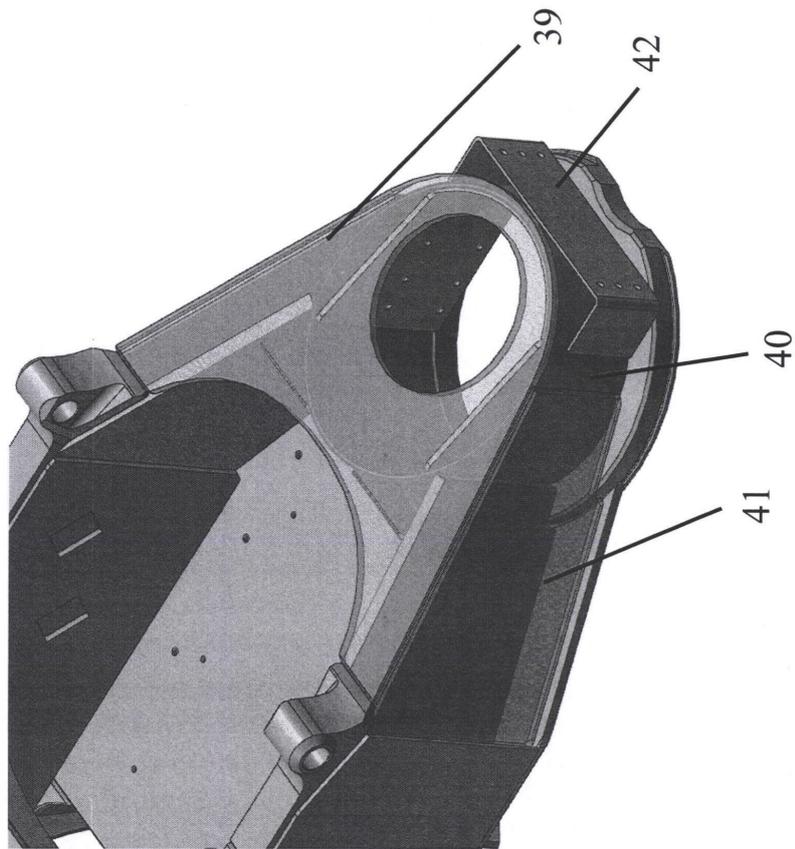
Фиг. 7



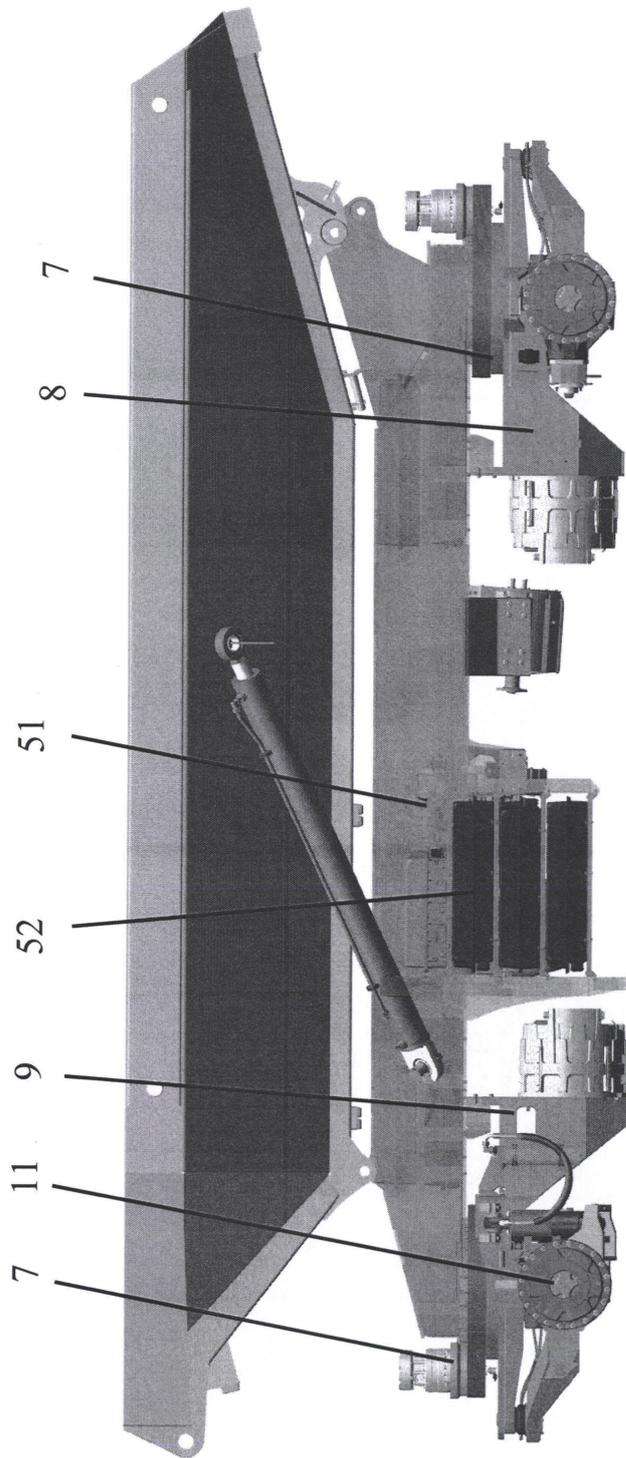
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11