



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010133069/11, 06.08.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.08.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
06.08.2009 US 61/231,884;
16.07.2010 US 61/365,217

(43) Дата публикации заявки: 20.02.2012 Бюл. № 5

(45) Опубликовано: 10.07.2015 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: EP 1916220 A1, 30.04.2008. EP 1990306
A2, 12.11.2008. EP 0856486 A2, 05.08.1998. SU
1521703 A1, 15.11.1989

Адрес для переписки:

119019, Москва, Гоголевский бульвар, 11,
Гоулингз Интернэшнл Инк.

(72) Автор(ы):

ПЕЧ, Дэвид Дж. (US),
РУСИНСКИ, Джозеф Р. (US)

(73) Патентообладатель(и):

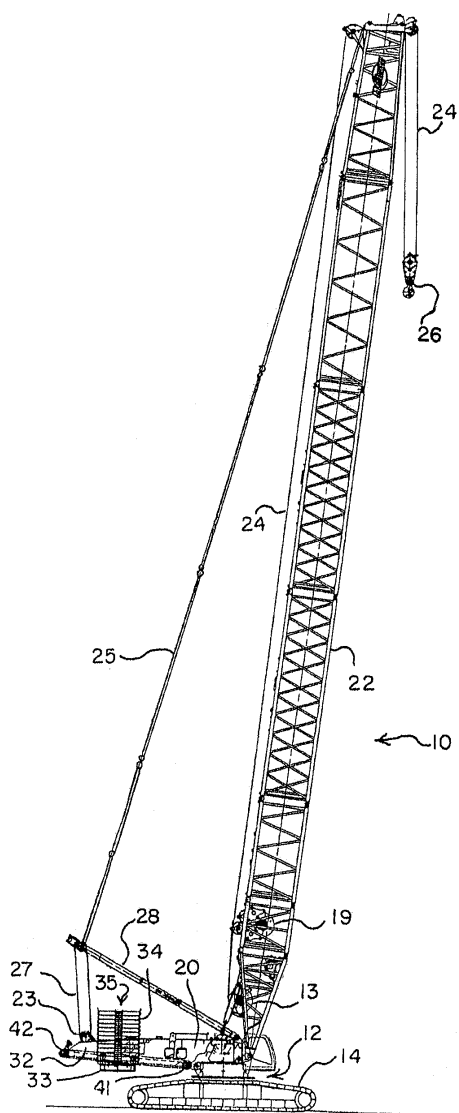
МАНИТОВОК КРЕЙН КАМПЕНИЗ,
ЭлЭлСи (US)

(54) ПОДЪЕМНЫЙ КРАН С ПЕРЕМЕЩАЕМЫМ ПРОТИВОВЕСОМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к подъемным кранам. Подъемный кран содержит шасси, подвижные элементы зацепления с землей, поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота. Поворотное основание содержит опорную раму противовеса, стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания, систему подъема стрелы, соединенную с поворотным основанием и стрелой, которая позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания, узел противовеса, поддерживаемый на опорной раме противовеса с возможностью перемещения относительно опорной рамы противовеса, и устройство перемещения узла противовеса, присоединенное между поворотным основанием и узлом противовеса и позволяющее перемещать

узел противовеса в направлении к стреле и в направлении удаления от нее. Кран имеет такую конфигурацию, что во время работы крана момент, созданный узлом противовеса, воздействует на поворотное основание через опорную раму противовеса. Кран может иметь мачту, соединенную с поворотным основанием, опорную балку противовеса, соединенную с возможностью перемещения с поворотным основанием, и работающий на растяжение элемент, присоединенный между мачтой и опорной балкой противовеса, и узел противовеса, поддерживаемый на опорной балке противовеса с возможностью перемещения относительно опорной балки противовеса. Достигается усовершенствование систем противовеса для кранов. 9 н. и 86 з.п. ф-лы, 62 ил.



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2010133069/11, 06.08.2010**(24) Effective date for property rights:
06.08.2010

Priority:

(30) Convention priority:
06.08.2009 US 61/231,884;
16.07.2010 US 61/365,217(43) Application published: **20.02.2012** Bull. № 5(45) Date of publication: **10.07.2015** Bull. № 19

Mail address:

**119019, Moskva, Gogolevskij bul'var, 11, Goulingz
Internehshnl Ink.**

(72) Inventor(s):

**PECh, Dehvid Dzh. (US),
RUSINSKI, Dzhozef R. (US)**

(73) Proprietor(s):

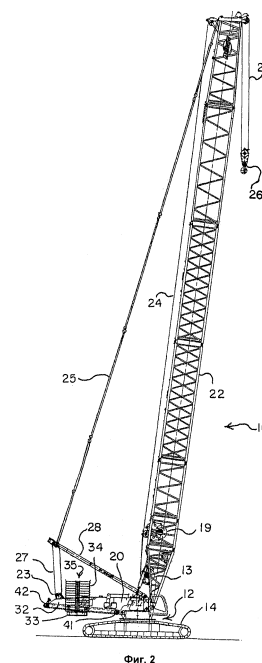
**MANITOVOK KREJN KAMPENIZ, Eh1Eh1Si
(US)**(54) **LIFTING CRANE WITH DISPLACING COUNTERWEIGHT**

(57) Abstract:

FIELD: transport.

SUBSTANCE: invention relates to hoisting device. Lifting crane comprises chassis, moving elements for engagement with soil, rotary platform coupled with said chassis to turn thereat. Rotary platform comprises load-bearing frame of counterweight, boom gimbal mounted at rotary platform front section, boom lifting system connected with rotary platform and boom to vary boom angle relative to rotary platform turn plane. Counterweight assembly is supported by load-bearing frame to displace relative to counterweight bearing frame. Counterweight assembly drive arranged between rotary platform and counterweight assembly displace said assembly towards and from said boom. This crane is configured to create the moment developed by counterweight assembly acts on rotary platform via the counterweight bearing frame. This crane can have the pole coupled with rotary platform, counterweight bearing beam coupled to be displaced together with rotary platform. Besides it comprises the element under tension connected between said pole and counterweight bearing beam. Counterweight assembly is supported by load-bearing frame to displace relative to

counterweight bearing frame.

EFFECT: perfected design of counterweights.
95 cl, 62 dwg

Фиг. 2

Предпосылки к созданию изобретения

Настоящее изобретение в общем имеет отношение к созданию подъемных кранов, а в частности, самоходных подъемных кранов, имеющих противовес, который может быть перемещен в различные положения, чтобы уравнивать объединенный момент стрелы и груза на кране.

Подъемные краны типично содержат противовесы, помогающие уравнивать кран, когда кран опускает свою стрелу и/или поднимает груз. Иногда противовес на задней части крана является таким тяжелым, что шасси также снабжают противовесом, чтобы предотвратить опрокидывание крана назад при подъеме груза. Кроме того, иногда используют добавочное устройство противовеса, такое как трейлер противовеса, которое добавляют к крану, чтобы дополнительно повысить грузоподъемность самоходного подъемного крана. Так как груз часто перемещают внутрь и наружу относительно центра вращения крана, за счет чего возникают различные моменты во время операции захвата, перемещения и укладки груза, предпочтительным является также перемещение противовеса, вместе с любыми дополнительными противовесами, вперед и назад относительно центра вращения крана. За счет этого может быть использован меньший вес противовеса, чем при удержании противовеса на постоянном расстоянии (относительно центра вращения крана).

Типичным примером такого крана является кран Terex Demag CC8800 с противовесом типа Superlift. Этот кран содержит противовес шасси весом 100 метрических тонн, противовес верхней части конструкции крана весом 280 метрических тонн и дополнительный противовес весом 640 метрических тонн, всего 1020 метрических тонн противовеса. Дополнительный противовес может перемещаться в направлении внутрь и наружу при помощи выдвижного элемента. Несмотря на то что все эти противовесы позволяют поднимать тяжелые грузы, эти противовесы необходимо транспортировать после разборки крана для его перемещения на новую рабочую площадку. С учетом действующих ограничений для автомагистралей в США, требуется 15 грузовых автомобилей для транспортировки 300 метрических тонн противовеса.

Если используют самоходный подъемный кран, к нему необходимо крепить все дополнительные противовесы. Однако, в том случае, когда на крюке нет груза, обычно эти дополнительные противовесы лежат на земле отдельно от основного крана; в противном случае, эти дополнительные противовесы могут создавать такой момент, что кран может опрокинуться назад. Таким образом, если кран должен двигаться без груза на крюке, дополнительные противовесы также должны двигаться по земле. Это означает, что поверхность земли должна быть подготовлена и очищена, причем часто устанавливают деревянную крепь, чтобы дополнительный узел противовеса мог поворачиваться или перемещаться. В связи с изложенным, желательно создать конструкцию крана, имеющего подвижный противовес, которые не нуждается в поддержке на земле кроме как через гусеницы на кране.

В патенте США No. 7,546,928 раскрыты различные варианты самоходных подъемных кранов с изменяемым положением противовеса, которые имеют высокую грузоподъемность при меньших весах противовеса, причем подвижный противовес не нуждается в поддержке на земле. Несмотря на то что эти варианты представляют собой значительный прогресс в создании кранов высокой грузоподъемности, имеются краны с меньшей грузоподъемностью, в случае которых также было желательно повысить грузоподъемность крана без повышения полного веса противовеса крана, особенно если противовес не нуждается в поддержке на земле во время работы крана. Кроме того, описанные в патенте США No. 7,546,928 краны имеют фиксированное положение

решетчатой мачты, на которой противовес подвешен при помощи работающего на растяжение элемента. Иногда является выгодным, чтобы самоходный подъемный кран не имел фиксированной мачты, так как решетчатая мачта нуждается в дополнительных компонентах, доставляемых на рабочую площадку, причем высокая фиксированная мачта иногда создает трудности при перестановке крана. Таким образом, имеется необходимость в дополнительных усовершенствованиях систем противовеса для самоходных подъемных кранов.

Сущность изобретения

В соответствии с настоящим изобретением предлагается самоходный подъемный кран и соответствующий способ эксплуатации для кранов небольшой грузоподъемности, которые позволяют снизить полный вес противовеса по сравнению с другими кранами такой же грузоподъемности, однако при этом кран все еще является самоходным краном и может поднимать груз, сравнимый с грузом, поднимаемым другим краном, имеющим противовес со значительно большим полным весом. В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения, предлагается подъемный кран, который содержит: шасси; подвижные элементы зацепления с землей, установленные на шасси и позволяющие крану двигаться по земле; поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота относительно оси вращения, причем поворотное основание содержит опорную раму противовеса; стрелу, шарнирно установленную относительно неподвижной точки шарнира стрелы на переднем участке поворотного основания и содержащую канат грузоподъемной лебедки для перемещения груза; систему подъема стрелы, соединенную с поворотным основанием и стрелой, которая позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания; узел противовеса, поддерживаемый на опорной раме противовеса с возможностью перемещения относительно опорной рамы противовеса; устройство перемещения узла противовеса, присоединенное между поворотным основанием и узлом противовеса так, что оно позволяет перемещать узел противовеса в направлении к стреле и в направлении удаления от нее; причем кран имеет такую конфигурацию, что, во время работы крана, когда узел противовеса перемещен, чтобы компенсировать изменения объединенного момента стрелы и груза, момент, созданный узлом противовеса, воздействует на поворотное основание главным образом через опорную раму противовеса.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения предлагается подъемный кран, который содержит: шасси; элементы зацепления с землей, поднимающие шасси над землей; поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота относительно оси вращения, причем поворотное основание имеет фиксированный самый задний участок; стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания и содержащую канат грузоподъемной лебедки для перемещения груза; мачту, соединенную с поворотным основанием, и такелаж подъема стрелы регулируемой длины, присоединенный между мачтой и стрелой, который позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания; опорную балку противовеса, соединенную с возможностью перемещения с поворотным основанием; устройство перемещения опорной балки противовеса, присоединенное между опорной балкой противовеса и поворотным основанием, так что опорная балка противовеса может перемещаться вдоль длины поворотного основания в направлении удаления от шарнирного соединения поворотного основания и шасси, и выступать в заднем направлении за фиксированный самый задний участок поворотного основания; работающий на растяжение элемент, присоединенный между мачтой и опорной балкой противовеса; узел противовеса, поддерживаемый на опорной балке противовеса с

возможностью перемещения относительно опорной балки противовеса; и устройство перемещения узла противовеса, присоединенное между опорной балкой противовеса и узлом противовеса, позволяющее перемещать узел противовеса в направлении к стреле и в направлении удаления от нее; причем узел противовеса может быть перемещен в положение впереди вершины мачты и может удерживаться в этом положении, и может быть перемещен в положение позади вершины мачты и может удерживаться в этом положении.

В соответствии с третьим аспектом настоящего изобретения предлагается самоходный подъемный кран, который содержит, во время сборки, шасси, имеющее подвижные элементы зацепления с землей; поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота, так что поворотное основание может совершать поворот вокруг оси вращения относительно элементов зацепления с землей; стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания, с подъемным канатом, свисающим с нее; причем кран выполнен с возможностью сборки с двумя различными возможными конфигурациями установки противовеса: i) с первой возможной конфигурацией установки противовеса, в которой первая система перемещения противовеса может перемещать первый узел противовеса между первым положением и вторым положением, причем первым положением является положение, в котором первый узел противовеса находится возможно ближе к оси вращения первой конфигурации установки противовеса, что образует первое расстояние от оси вращения, а вторым положением является положение, в котором первый узел противовеса находится возможно дальше от оси вращения первой конфигурации установки противовеса, что образует второе расстояние от оси вращения; ii) со второй возможной конфигурацией установки противовеса, в которой вторая система перемещения противовеса может перемещать второй узел противовеса между третьим положением и четвертым положением, причем третьим положением является положение, в котором второй узел противовеса находится возможно ближе к оси вращения второй конфигурации установки противовеса, что образует третье расстояние от оси вращения, а четвертым положением является положение, в котором второй узел противовеса находится возможно дальше от оси вращения второй конфигурации установки противовеса, что образует четвертое расстояние от оси вращения; причем четвертое расстояние больше чем второе расстояние, при этом разность между третьим и четвертым расстояниями больше разности между первым и вторым расстояниями.

В соответствии с четвертым аспектом настоящего изобретения предлагается подъемный кран, который содержит: шасси; элементы зацепления с землей, поднимающие шасси над землей; поворотное основание, шарнирно соединенное с шасси; опорную балку противовеса, телескопически соединенную с поворотным основанием, так что задний участок опорной балки противовеса может выступать от шарнирного соединения поворотного основания с шасси; стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания и содержащую канат грузоподъемной лебедки для перемещения груза; мачту, соединенную с поворотным основанием, и такелаж подъема стрелы регулируемой длины, присоединенный между мачтой и стрелой, который позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания; работающий на растяжение элемент, присоединенный между мачтой и опорной балкой противовеса; узел противовеса, поддерживаемый на опорной балке противовеса с возможностью перемещения относительно опорной балки противовеса; и систему перемещения противовеса, выполненную с возможностью перемещения узла противовеса в направлении к стреле, в положение впереди вершины

мачты, и в направлении удаления от стрелы, в положение позади вершины мачты, причем система перемещения противовеса побуждает узел противовеса двигаться относительно задней части опорной балки противовеса и побуждает заднюю часть опорной балки противовеса двигаться относительно поворотного основания.

5 В соответствии с пятым аспектом настоящего изобретения предлагается подъемный кран, который содержит: шасси, имеющее подвижные элементы зацепления с землей, установленные на шасси и позволяющие крану двигаться по земле; поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота вокруг оси вращения, так что поворотное основание может совершать поворот относительно подвижных
10 элементов зацепления с землей; стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания и содержащую канат грузоподъемной лебедки для перемещения груза; мачту, шарнирно установленную на первом конце на поворотном основании; систему подъема стрелы, которая содержит подвески, присоединенные между мачтой и стрелой, причем стрела и мачта соединены вместе с использованием такелажа
15 фиксированной длины между стрелой и мачтой, при этом система подъема стрелы установлена между мачтой и поворотным основанием, причем система подъема стрелы позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания; подвижный узел противовеса, поддерживаемый на поворотном основании; и систему перемещения противовеса, присоединенную между поворотным основанием
20 и узлом противовеса, так что она позволяет перемещать узел противовеса в направлении к стреле и от нее.

В соответствии с шестым аспектом настоящего изобретения предлагается самоходный подъемный кран, который содержит: шасси, имеющее подвижные элементы зацепления с землей; поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота вокруг
25 оси вращения, так что поворотное основание может совершать поворот относительно подвижных элементов зацепления с землей; стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания; узел противовеса верхней части конструкции крана, который совершает поворот вместе с поворотным основанием и никогда не поддерживается на земле во время операций захвата, перемещения и укладки груза
30 краном, кроме как косвенно за счет подвижных элементов зацепления с землей на шасси, причем отношение i) веса узла противовеса верхней части конструкции крана к ii) полному весу крана, имеющему стрелу базовой длины, превышает 52%.

В соответствии с седьмым аспектом настоящего изобретения предлагается способ эксплуатации самоходного подъемного крана, причем указанный подъемный кран
35 содержит: шасси, имеющее подвижные элементы зацепления с землей; поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота, так что поворотное основание может совершать поворот относительно подвижных элементов зацепления с землей; стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания, с подъемным канатом, свисающим с нее; подвижную опорную балку противовеса; и
40 подвижный узел противовеса, поддерживаемый на подвижной опорной балке противовеса, причем указанный способ предусматривает: осуществление операции захвата, перемещения и укладки груза, когда подвижный узел противовеса перемещают в направлении переднего участка поворотного основания и в направлении удаления от него во время операции захвата, перемещения и укладки груза, чтобы помочь
45 уравнивать объединенный момент стрелы и груза, при этом узел противовеса находится на опорной балке противовеса во время операции захвата, перемещения и укладки груза, причем как опорная балка противовеса, так и узел противовеса перемещаются для того, чтобы уравнивать кран, когда изменяется объединенный

момент стрелы и груза.

В соответствии с восьмым аспектом настоящего изобретения предлагается способ повышения грузоподъемности крана, который включает в себя следующие операции: использование подъемного крана, имеющего первую грузоподъемность, который
 5 содержит шасси, имеющее подвижные элементы зацепления с землей, установленные на шасси и позволяющие крану двигаться по земле; поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота вокруг оси вращения, так что поворотное основание может совершать поворот относительно подвижных элементов зацепления с землей: стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания и
 10 содержащую канат грузоподъемной лебедки для перемещения груза; и подвижный узел противовеса, поддерживаемый на поворотном основании, причем узел противовеса содержит множество противовесов, уложенных стопой друг на друга, при этом узел противовеса выполнен с возможностью перемещения из первого положения во второе положение, более удаленное от стрелы, чем первое положение; б) удаление по меньшей
 15 мере некоторых противовесов с крана; с) добавление опорной балки противовеса к крану, прикрепленной к поворотному основанию; и d) возврат назад в кран по меньшей мере некоторых из противовесов, удаленных в операции б), чтобы получить кран, имеющий вторую грузоподъемность, большую чем первая грузоподъемность, причем возвращенные противовесы поддерживаются на опорной балке противовеса таким
 20 образом, что возвращенные противовесы могут перемещаться в третье положение, более удаленное от стрелы, чем второе положение.

В подъемном кране в соответствии с настоящим изобретением противовес может быть установлен так далеко впереди, что он создает очень малый задний момент на кране, когда на крюке нет груза. В результате, нет необходимости в том, чтобы шасси
 25 имело дополнительный прикрепленный к нему противовес. Этот большой противовес может быть установлен так далеко позади, что он может уравнивать тяжелый груз. С другой стороны, в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения, груз может быть поднят без необходимости использования решетчатой мачты, на которой подвешен противовес. Вместо этого, в соответствии с некоторыми
 30 вариантами осуществления настоящего изобретения, поворотное основание снабжено опорной рамой противовеса, на которой узел противовеса может перемещаться назад. Интересно, что, в соответствии с некоторыми вариантами, базовая модель крана также может иметь решетчатую мачту и подвижную опорную балку противовеса, чтобы дополнительно повысить грузоподъемность крана. Как и в кране большой
 35 грузоподъемности в соответствии с патентом США No. 7,546,928, другим преимуществом предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения является то, что нет необходимости в том, чтобы устанавливать противовес на землю, когда кран укладывает груз. Отсутствует дополнительный узел противовеса, для которого требуется трейлер, и нет ограничений относительно подготовки грунта для такого трейлера.

40 Указанные ранее и другие характеристики и преимущества изобретения будут более ясны из последующего детального описания, приведенного со ссылкой на сопроводительные чертежи.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 показан вид сбоку первого варианта самоходного подъемного крана с
 45 изменяемым положением противовеса, показанного с противовесом в самом переднем положении, причем, для упрощения, условно удалены стрела, активная мачта и другие компоненты, которые обычно имеются на подъемном кране.

На фиг.2 показан вид сбоку самоходного подъемного крана, показанного на фиг.1,

с противовесом в среднем положении, причем кран показан с его стрелой и активной мачтой.

На фиг.3 показан вид сбоку самоходного подъемного крана, показанного на фиг.1, с противовесом в заднем положении.

5 На фиг.4 показан частично вид в перспективе крана, показанного на фиг.1, с противовесом в заднем положении.

На фиг.5 показан частично вид сзади крана, показанного на фиг.1, по линии 5-5 на фиг.4.

10 На фиг.6 показан частично вид сбоку крана, показанного на фиг.1, по линии 6-6 на фиг.4.

На фиг.7 показан вид сбоку опорной балки противовеса, которая может быть прикреплена к лотку противовеса, использованному на кране, показанном на фиг.1, чтобы получить второй вариант самоходного подъемного крана в соответствии с настоящим изобретением.

15 На фиг.8 показан вид сбоку показанной на фиг.7 опорной балки противовеса, прикрепленной к лотку противовеса.

На фиг. 9 показан с увеличением вид сбоку прикрепленного участка показанной на фиг.7 опорной балки противовеса, прикрепленной к лотку противовеса.

20 На фиг.10 показан вид сбоку показанной на фиг.7 опорной балки противовеса, прикрепленной к лотку противовеса, с индивидуальными противовесами (контргрузами), уложенными стопой на опорной балке противовеса.

На фиг.11 показан вид сзади опорной балки противовеса и противовесов, показанных на фиг.10.

На фиг.12 показан вид сверху опорной балки противовеса, показанной на фиг.10.

25 На фиг.13 показан вид сбоку базового (базовой модели) крана, показанного на фиг.1, с прикрепленными опорной балкой противовеса и противовесами, показанными на фиг.10-12, а также с решетчатой мачтой и стрелой, с опорной балкой противовеса и противовесами в самом переднем положении.

30 На фиг.14 показан вид сбоку крана, показанного на фиг.13, с опорной балкой противовеса в переднем положении и с узлом противовеса в заднем положении.

На фиг.15 показан вид сбоку крана, показанного на фиг.13, с опорной балкой противовеса в выдвинутом положении и с узлом противовеса в заднем положении.

35 На фиг.16 показан вид сбоку третьего варианта изобретения, в котором использован кран, показанный на фиг.13, с опорной балкой противовеса в выдвинутом положении, с узлом противовеса в заднем положении и с дополнительным вспомогательным противовесом, прикрепленным к задней части опорной балки противовеса.

На фиг.16А показан вид сбоку с увеличением, частично с пространственным разделением деталей, вспомогательного противовеса, прикрепленного к крану, показанному на фиг.16.

40 На фиг.17 показан вид сбоку четвертого варианта подъемного крана в соответствии с настоящим изобретением, с прикрепленной альтернативной опорной балкой противовеса, с опорной балкой противовеса и с узлом противовеса в переднем положении.

45 На фиг.18 показан вид сбоку крана, показанного на фиг.17, с опорной балкой противовеса и с узлом противовеса в заднем положении.

На фиг.19 показан вид сбоку опорной балки противовеса и узла противовеса, использованных на кране, показанном на фиг.17.

На фиг.20 показан вид сверху крана, показанного на фиг.17, причем стрела и мачты

условно сняты для упрощения.

На фиг.21 показан вид сбоку крана, показанного на фиг.17, причем стрела и мачты условно сняты для упрощения.

На фиг.22 показан вид сзади крана, показанного на фиг.17, причем стрела и мачты
5 условно сняты для упрощения.

На фиг.23 показан вид в перспективе пятого варианта самоходного подъемного крана с изменяемым положением противовеса, показанного с противовесом в заднем положении.

На фиг.24 показан вид в перспективе шестого варианта самоходного подъемного
10 крана, в котором использованы основные компоненты крана, показанного на фиг.23, но с фиксированной мачтой, показанного с противовесом в переднем положении.

На фиг.25 показан вид в перспективе самоходного подъемного крана, показанного на фиг.24, с противовесом в заднем положении.

На фиг.26 показан частично вид сзади в перспективе крана, показанного на фиг.24,
15 с наборами индивидуальных противовесов (контргрузов), условно удаленных для упрощения, но с лотком противовеса в заднем положении.

На фиг.27 показан вид сбоку крана, показанного на фиг.24, с противовесом в переднем положении.

На фиг.28 показан вид сбоку крана, показанного на фиг.24, с противовесом в заднем
20 положении.

На фиг.29 показан с увеличением вид в перспективе опорной рамы противовеса и наборов противовесов крана, показанного на фиг.24, отсоединенных от крана.

На фиг.30 показан вид сверху опорной рамы противовеса, показанной на фиг.29, и связанного с ней устройства перемещения узла противовеса.

На фиг.31 показан вид сбоку опорной рамы противовеса, показанной на фиг.30.
25

На фиг.32 показан разрез по линии 32-32 на фиг.31.

На фиг.33 показан разрез по линии 33-33 на фиг.31.

На фиг.34 показан разрез по линии 34-34 на фиг.31.

На фиг.35 показан вид сзади в перспективе устройства перемещения узла противовеса,
30 использованного на кране, показанном на фиг. 24, и показанного на фиг.30.

На фиг.36 показан вид спереди в перспективе устройства перемещения узла противовеса, показанного на фиг.35.

На фиг.37 показан вид сзади устройства перемещения узла противовеса, показанного на фиг.35.

На фиг.38 показан вид сзади в перспективе крана, показанного на фиг.23, с опорной
35 балкой противовеса и с узлом противовеса в заднем положении.

На фиг.39 показан вид сбоку крана, показанного на фиг.23, с опорной балкой противовеса и с узлом противовеса в переднем, втянутом положении.

На фиг.40 показан вид сбоку крана, показанного на фиг.23, с опорной балкой
40 противовеса в переднем, втянутом положении и с узлом противовеса в заднем положении на опорной балке противовеса.

На фиг.41 показан вид сбоку крана, показанного на фиг.23, с опорной балкой противовеса и с узлом противовеса в полностью выдвинутом, заднем положении.

На фиг.42 показан вид спереди в перспективе опорной балки противовеса,
45 использованной на кране, показанном на фиг.23, с рамой опорной балки противовеса во втянутом положении, а также показаны устройство перемещения узла противовеса и лоток противовеса, причем индивидуальные противовесы условно удалены для упрощения.

На фиг.43 показан вид спереди в перспективе опорной балки противовеса, показанной на фиг.42, с рамой опорной балки противовеса в выдвинутом положении.

На фиг.44 показано перспективное изображение с пространственным разделением деталей выдвижной рамы опорной балки противовеса, показанной на фиг.42.

5 На фиг.45 показан вид спереди в перспективе опорной балки противовеса, показанной на фиг.42, во втянутом положении, причем верхние пластины выдвижных деталей рамы условно удалены для упрощения.

На фиг.46 показан вид спереди в перспективе опорной балки противовеса показанной на фиг.42, в выдвинутом положении, причем верхние пластины выдвижных деталей
10 рамы условно удалены для упрощения.

На фиг.47 показан вид спереди в перспективе участков опорной балки противовеса, показанной на фиг.42, во втянутом положении, причем также показано устройство перемещения узла противовеса.

На фиг.48 показан вид спереди в перспективе участков опорной балки противовеса
15 и устройства перемещения узла противовеса, показанных на фиг.47, в выдвинутом положении.

На фиг. 49 показан вид сбоку опорной балки противовеса, показанной на фиг.42, в выдвинутом положении, причем устройство перемещения узла противовеса и лоток противовеса условно удалены для упрощения.

20 На фиг.50 показан вид сверху опорной балки противовеса, показанной на фиг.49, в выдвинутом положении, причем верхние пластины деталей рамы условно удалены для упрощения.

На фиг.51 показан вид сбоку опорной балки противовеса, показанной на фиг.42, в выдвинутом положении, с устройством перемещения узла противовеса в заднем
25 положении, но без лотка противовеса.

На фиг.52 показан вид сверху опорной балки противовеса, показанной на фиг.51, в выдвинутом положении.

На фиг.53 показан вид сзади по линии 53-53 на фиг.51.

На фиг.54 показан разрез по линии 54-54 на фиг.51.

30 На фиг.55 показан разрез по линии 55-55 на фиг.51.

На фиг.56 показан разрез по линии 56-56 на фиг.51.

На фиг.57 показан разрез по линии 57-57 на фиг.51.

На фиг.58 показан разрез по линии 58-58 на фиг.51.

На фиг.59 показан разрез по линии 59-59 на фиг.51.

35 На фиг.60 показан разрез по линии 60-60 на фиг.51.

На фиг.61 показан вид сбоку крана, показанного на фиг.23, аналогичный показанному на фиг.39, но с кронштейнами альтернативного соединения поворотного основания и опорной балки противовеса.

На фиг.62 показан вид сзади в перспективе крана, показанного на фиг.61, где можно
40 видеть детали кронштейнов альтернативного соединения, причем левый боковой участок левого кронштейна опорной балки противовеса условно удален для упрощения.

Подробное описание предпочтительных вариантов изобретения

Далее настоящее изобретение будет описано более подробно, причем в следующих абзацах будут более подробно описаны различные аспекты настоящего изобретения.

45 Каждый такой аспект может быть объединен с любым другим аспектом или аспектами, если только четко не указано иное. В частности, любые предпочтительные признаки могут быть объединены с любыми другими предпочтительными признаками.

Различные термины, использованные в описании изобретения и в формуле

изобретения, могут быть определены следующим образом.

Термин "поворотное основание" относится к верхней части конструкции крана (к части, которая совершает поворот относительно шасси), но которая не содержит стрелу или решетчатую мачту любой конструкции. Поворотное основание может иметь множество деталей. Например, в соответствии с настоящим изобретением, соединительная плата, раскрытая в патенте США No. 5,176,267, может считаться частью поворотного основания крана, в котором ее используют. Кроме того, если кран разбирают для транспортирования между рабочими площадками, поворотное основание, в соответствии с использованным здесь термином, может транспортироваться в виде нескольких деталей. Кроме того, когда компонент, такой как опорная рама противовеса, показанная на фиг.24, прикреплен к остальной части поворотного основания так, что он остается прикрепленным к остальной части поворотного основания, пока его полностью не снимут, то этот компонент можно считать частью поворотного основания.

Термин "мачта" относится к конструкции, которая прикреплена к поворотному основанию и является частью системы подъема стрелы. Мачту используют для создания точки, возвышающейся над другими частями поворотного основания, через которую создают линию действия, так что система подъема стрелы не пытается тянуть стрелу вверх вдоль линии, проходящей почти через шарнирный палец стрелы при операции настройки (сборки). В этом отношении, портал (козлы) или некоторая другая возвышающаяся конструкция на поворотном основании может быть использована как мачта. Мачтой может быть фиксированная мачта, мачта деррика или активная мачта, в зависимости от варианта осуществления настоящего изобретения. Активной мачтой является мачта, которая имеет подвески фиксированной длины между мачтой и стрелой при нормальных операциях захвата, перемещения и укладки груза краном, причем угол стрелы изменяется за счет изменения угла мачты. Фиксированная мачта выполнена так, что она остается под постоянным углом относительно поворотного основания при нормальных операциях захвата, перемещения и укладки груза краном. (Однако, фиксированная мачта может иметь небольшую степень перемещения, если изменяется баланс момента противовеса и объединенного момента стрелы и груза, так что противовес тянет мачту назад. В этом случае, упоры мачты используют для удержания мачты, однако эти упоры мачты могут допускать небольшую степень перемещения.) Само собой разумеется, что мачта, которая фиксирована во время нормальных операций крана, может совершать поворот при операциях наладки крана. Мачтой деррика является мачта, которая имеет такелаж подъема стрелы регулируемой длины между мачтой и стрелой, что позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания, причем эта мачта шарнирно соединена с поворотным основанием, и имеет соединение с задней частью поворотного основания при помощи элемента соединения регулируемой длины. Мачта деррика может быть использована как фиксированная мачта за счет поддержания постоянного угла мачты деррика относительно поворотного основания во время операции захвата, перемещения и укладки груза.

Передним участком (частью) поворотного основания является участок поворотного основания, который расположен между осью вращения поворотного основания и положением груза при его подъеме. Задней частью поворотного основания является участок, противоположный переднему участку поворотного основания относительно оси вращения. Термины "передний" и "задний" (или их модификации, такие как "направленный назад"), которые относятся к другим частям поворотного основания

или к присоединенным к ним компонентам, таким как мачта, понимают в таком же самом контексте, вне зависимости от действительного положения поворотного основания относительно элементов зацепления с землей.

Фиксированный самый задний участок поворотного основания определен как часть поворотного основания, которая выполнена без возможности перемещения относительно остальной части поворотного основания при нормальных операциях захвата, перемещения и укладки груза краном, причем указанный участок является самым удаленным от оси вращения между поворотным основанием и шасси.

Поворотом хвостовой части крана называют расстояние от оси вращения крана до самого удаленного участка поворотного основания (или другого компонента, который совершает поворот вместе с поворотным основанием). Поворот хвостовой части диктуется участком крана, который совершает поворот вместе с поворотным основанием, но находится позади оси вращения по сравнению со стрелой и который создает самую широкую дугу, когда кран совершает поворот относительно шарнирного соединения между шасси и поворотным основанием. Если задний угол поворотного основания находится на расстоянии 25 футов от оси вращения, то говорят, что кран имеет поворот хвостовой части 25 футов, и когда кран собирают для его использования, никаких препятствий не должно быть в пределах этого расстояния поворота хвостовой части. Во многих кранах фиксированный противовес установлен на задней части поворотного основания и образует самый удаленный участок поворотного основания, и, таким образом, диктует поворот хвостовой части крана. На кранах с подвижным противовесом, противовес часто перемещается назад, чтобы компенсировать самый большой груз, что увеличивает поворот хвостовой части крана. Нужно помнить, что ширина детали на задней части крана может влиять на поворот хвостовой части, так как расстояние до оси вращения этой детали является функцией того, как далеко назад находится эта деталь на поворотном основании, и как далеко в сторону она находится от осевой линии крана.

Положение узла противовеса определено как центр тяжести комбинации всех элементов противовеса и любого удерживающего лотка, к которому прикреплены противовесы, или в соединении с которым они движутся вместе. Все противовесы на кране, которые связаны друг с другом, так что они всегда движутся одновременно, считают единым узлом противовеса при определении центра тяжести.

Термин "противовес верхней части конструкции крана" означает противовес, который прикреплен к поворотному основанию и совершает поворот вместе с поворотным основанием во время операций захвата, перемещения и укладки груза краном. В противовесе могут быть использованы наборы индивидуальных противовесов (контргрузов). Часто противовес верхней части конструкции крана выполнен с возможностью съема с остальной части поворотного основания. Термин "узел противовеса верхней части конструкции крана" содержит противовес верхней части конструкции крана и любой лоток, на котором удерживаются индивидуальные противовесы. Если противовес выполнен с возможностью перемещения, тогда "узел противовеса верхней части конструкции крана" содержит элементы, которые обязательно перемещаются вместе с противовесом. Например, в варианте, показанном на фиг.38-60, узел противовеса верхней части конструкции крана содержит лоток 533, индивидуальные противовесы, уложенные стопой на лотке, и тележку 570, которая движется вместе с противовесом. Внешняя деталь каркаса 532 не является частью узла противовеса верхней части конструкции крана, так как узел противовеса может двигаться независимо от внешней детали каркаса 532.

Термин "полный вес крана" означает вес крана без груза на крюке, но содержит вес всех компонентов крана, когда он собран для выполнения конкретного подъема груза. Таким образом, полный вес самоходного подъемного крана содержит вес любых противовесов, которые могут быть введены в кран для подъема груза, а также вес стандартных компонентов крана, таких как гусеницы, шасси, любой противовес шасси, поворотное основание, любая имеющаяся мачта, весь такелаж и барабаны лебедки, и все другие принадлежности на кране, которые перемещаются вместе с краном, когда собранный кран движется по земле.

Термин "полный вес крана, имеющего стрелу базовой длины" означает полный вес крана в конфигурации с базовой стрелой, как это описано далее более подробно.

Вершиной мачты называют самое дальнее заднее положение на мачте, от которого свешивается любой канат или работающий на растяжение элемент, поддерживаемый мачтой.

Объединенный момент стрелы и груза определен как момент относительно центра вращения поворотного основания, созданный собственным весом стрелы, содержащей канат грузоподъемной лебедки и крюкоблок, и любым грузом, подвешенным к стреле. Если на канате грузоподъемной лебедки нет груза, тогда объединенный момент стрелы и груза будет моментом, созданным собственным весом стрелы. Момент учитывает длину стрелы, угол стрелы и радиус груза.

Подвижные элементы зацепления с землей определены как элементы, предназначенные для того, чтобы оставаться в зацеплении с землей, когда кран движется по земле, такие как шины или гусеницы, но не элементы зацепления с землей, которые предназначены для того, чтобы быть неподвижными относительно земли, или подниматься из контакта с землей при их перемещении, такие как кольцо на поддерживаемом кольцом кране и аутригеры, которые обычно имеются на кранах, установленных на грузовом автомобиле.

Термин "движение" в применении к работе крана обозначает движение крана относительно земли. Это может быть операция перемещения, когда кран проходит расстояние по земле на своих подвижных элементах зацепления с землей; операция поворота, при которой поворотное основание совершает поворот относительно земли; или это могут быть комбинации операций перемещения и поворота.

Термин "центр тяжести стрелы" обозначает точку, относительно которой может быть уравновешена стрела. При вычислении центра тяжести, необходимо учитывать все прикрепленные к конструкции стрелы компоненты, которые необходимо поднять при первоначальном подъеме стрелы, такие как любые шкивы для каната грузоподъемной лебедки, установленные на вершине стрелы.

Так как стрелы могут иметь различные формы поперечного сечения, но спроектированы с осевой линией, относительно которой преимущественно распределены сжимающие нагрузки, то термин "угол стрелы" следует понимать как угол осевой линии стрелы относительно горизонтали.

Термин "длина базовой стрелы" относится к длине конфигурации самой короткой стрелы, которую фирма-изготовитель задает как приемлемую для использования в данной модели крана.

Термин "угол горизонтальной стрелы" относится к стреле, когда стрела находится в положении, образующем прямой или практически прямой угол с направлением силы тяжести. Аналогично, термин "параллельно земле" имеет такое же значение. Оба эти термина имеют значение, которое учитывает небольшие отклонения, возникающие при нормальной сборке крана, но которыми специалисты в данной пренебрегают при

определении горизонтального положения. Например, когда стрелу первоначально собирают на земле, ранее ее подъема в рабочее положение, считают, что стрела расположена горизонтально, даже если земля является неровной или если части стрелы лежат на блоках. Стрела может быть немного выше или немного ниже точного горизонтального положения, в зависимости от использованной системы блоков, однако ее все еще считают горизонтальной и параллельной земле.

Устойчивость создает наибольшую озабоченность, когда кран в целом может стоять вертикально при операциях подъема груза краном. Устойчивость от опрокидывания назад для подъемных кранов, которые имеют верхнюю часть конструкции крана, которая совершает поворот относительно нижней части конструкции крана, может быть выражена как отношение а) расстояния между центром тяжести всего крана и осью вращения к б) расстоянию между задней точкой опрокидывания (типично центром последнего ролика в каркасе гусеницы в случае гусеничного крана) и осью вращения. Таким образом, если расстояние между центром тяжести всего крана и осью вращения составляет 3.5 м, и расстояние между задней точкой опрокидывания и осью вращения составляет 5 м, то устойчивость составляет 0.7. Чем меньше это отношение, тем выше устойчивость крана. Само собой разумеется, что центр тяжести крана является функцией относительных значений и относительных положений центров тяжести различных компонентов крана. Таким образом, длина и вес стрелы и угол стрелы могут сильно влиять на местоположение центра тяжести всего крана, и, следовательно, на устойчивость крана, также как вес и положение узла противовеса. Устойчивость от опрокидывания назад создает наибольшую озабоченность при больших углах стрелы и отсутствии груза на крюке. Подъем стрелы снижает устойчивость от опрокидывания назад крана, так как центр тяжести стрелы перемещается ближе к оси вращения, и, таким образом, центр тяжести всего крана может перемещаться дополнительно назад от оси вращения. При этом определяющее устойчивости значение отношения становится больше, так как числитель (дробь) в указанном отношении возрастает, а это означает, что устойчивость крана снижается,

При определении центра тяжести всего крана, часто полезно определять вклады в центр тяжести, учитывая вес каждого индивидуального компонента крана и расстояние центра тяжести этого компонента от опорной точки, а затем суммируя моменты, созданные каждым компонентом относительно этой опорной точки. Индивидуальные значения при суммировании определяют путем умножения веса индивидуального компонента на расстояние между центром тяжести этого компонента и опорной точкой. Для вычисления устойчивости от опрокидывания назад, обычно используют ось вращения в качестве опорной точки, когда проводят суммирование для определения центра тяжести всего крана.

При рассмотрении момента, создаваемого стрелой, обычно разделяют полный вес стрелы, расположенный в центре тяжести всей стрелы, на два отдельных веса, а именно, на вес хвостовика (нижней части) стрелы и на вес вершины (верхней части) стрелы. Полный вес стрелы равен весу вершины стрелы плюс вес хвостовика стрелы. Эти веса определяют путем вычисления того, какая сила будет создана, если стрела будет просто поддерживаться на каждом конце, при условии, что канат грузоподъемной лебедки доходит до вершины стрелы, но не запасован через нее, и что планки стрелы соединены. Таким образом, если одни весы установлены под хвостовиком стрелы, в точке соединения стрелы с поворотным основанием (в точке шарнира стрелы), а другие весы установлены под вершиной стрелы, в точке присоединения верхних шкивов стрелы, тогда суммарный вес на двух весах, само собой разумеется, будет полным весом стрелы,

а вес на индивидуальных весах будет соответственно весом хвостовика стрелы и весом вершины стрелы.

На приложенных чертежах показаны различные варианты осуществления настоящего изобретения. Первая базовая модель крана с первой конфигурацией установки противовеса показана на фиг.1-6. Эта же самая базовая модель крана может быть использована со второй конфигурацией установки противовеса, как это показано на фиг.13-15. Дополнительная модификация первой базовой модели крана с третьей конфигурацией установки противовеса показана на фиг.16. Вторая базовая модель крана с первой конфигурацией установки противовеса показана на фиг.24-28. Эта же самая вторая базовая модель крана может быть использована со второй конфигурацией установки противовеса, как это показано на фиг.23 и 38-41. На фиг.17-22 показана третья базовая модель крана с конфигурацией установки противовеса, аналогичной второй конфигурации установки противовеса других базовых моделей крана.

В первом конструктивном варианте, показанном на фиг.1-6, самоходный подъемный кран 10 содержит нижнюю часть конструкции крана, также называемую шасси 12 (которая лучше всего показана на фиг.4 и 5), (подвижные) элементы зацепления с землей, поднимающие шасси над землей; и поворотное основание 20, соединенное с шасси с возможностью поворота относительно оси вращения. Подвижные элементы зацепления с землей на кране 10 имеют форму двух гусениц 14, только одну из которых можно видеть в виде сбоку, показанном на фиг.1. (На фиг.1 для упрощения не показаны стрела и мачта.) Другую гусеницу 14 можно видеть в виде в перспективе, показанном на фиг.4, и в виде сзади, показанном на фиг.5. В кране 10, подвижные элементы зацепления с землей могут быть выполнены в виде множества наборов гусениц, например, в виде двух гусениц на каждой стороне, или в виде других подвижных элементов зацепления с землей, таких как шины. В кране 10, гусеницы образуют переднюю и заднюю точки опрокидывания для крана. На фиг.1 показаны задняя точка 16 опрокидывания и передняя точка 17 опрокидывания крана 10.

Поворотное основание 20 установлено на шасси 12 с использованием поворотного кольца, так что поворотное основание 20 может совершать поворот вокруг (вертикальной) оси относительно элементов 14 зацепления с землей. Поворотное основание 20 поддерживает стрелу 22, шарнирно установленную в фиксированном положении на переднем участке поворотного основания; активную мачту 28, первый конец которой установлен на поворотном основании 20; и подвижный узел 35 противовеса, имеющий противовесы 34, установленные на опорном элементе в виде лотка 33 противовеса. Противовесы в этом варианте образуют два набора индивидуальных противовесов (контргрузов) 34 на опорном элементе 33, как это показано на фиг.4 и 5. Поворотное основание имеет фиксированный самый задний участок, как это описано далее более подробно. В кране 10, так как противовес выполнен с возможностью перемещения, он не образует фиксированный самый задний участок поворотного основания, даже тогда, когда противовес перемещен в заднее положение и внешний угол противовесов 34 будет самым дальним от оси поворота и, таким образом, определяет поворот хвостовой части крана. Однако, когда узел 35 противовеса втянут вперед, как это показано на фиг.1, фиксированный самый задний участок поворотного основания будет определять поворот хвостовой части крана.

Система подъема стрелы на кране 10 позволяет изменять угол стрелы 22 относительно плоскости поворота поворотного основания 20. В кране 10, система подъема стрелы содержит такелаж, присоединенный между поворотным основанием 20, мачтой 28 и стрелой 22. Система подъема стрелы содержит барабан подъема стрелы и канат подъема

стрелы, запасованный между набором шкивов на мачте и набором шкивов на поворотном основании. Мачта 28 шарнирно соединена с поворотным основанием и такелаж подъема стрелы между мачтой и стрелой содержит только элементы фиксированной длины в виде двух наборов подвесок 25 (только один из которых можно
5 видеть в виде сбоку), присоединенных между мачтой 28 и вершиной стрелы 22. Кроме того, такелаж подъема стрелы содержит множество участков каната 27 подъема стрелы между шкивами 23 на поворотном основании и шкивами на втором конце мачты 28. Таким образом, барабан 21 подъема стрелы на поворотном основании может быть использован для наматывания или разматывания каната 27 подъема стрелы, что
10 позволяет изменять угол активной мачты 28 относительно поворотного основания, что, в свою очередь, изменяет угол стрелы 22 относительно поворотного основания 20. (Шкивы 23 и барабан 21 на фиг.4-6 для упрощения не показаны.) Альтернативно, мачта 28 может быть использована как фиксированная мачта при нормальной работе крана, с канатом подъема стрелы, идущим между балансиром и вершиной мачты, чтобы
15 изменять угол между мачтой и стрелой.

Подъемный канат 24 (канат грузоподъемной лебедки) для перемещения груза свешивается со стрелы 22 и поддерживает крюк 26. Поворотное основание 20 также может содержать и другие элементы, которые обычно имеются на самоходном подъемном кране, такие как кабина машиниста и барабан 29 стропа. Барабан 13
20 грузоподъемной лебедки для каната 24 грузоподъемной лебедки преимущественно установлен на хвостовике стрелы, как это показано на фиг.2. По желанию, барабан 19 дополнительной лебедки может быть установлен у основания стрелы 22, как это показано на фиг.2 и 3. Стрела 22 может иметь дополнительную подъемную стрелу, шарнирно закрепленную на вершине основной стрелы, или может иметь другие
25 конфигурации стрелы.

Узел 35 противовеса выполнен с возможностью перемещения относительно остальной части поворотного основания 20. В кране 10, поворотное основание 20 содержит опорную раму 32 противовеса, преимущественно в виде сварной пластинчатой конструкции, как это лучше всего показано на фиг.4-6. Опорная рама 32 противовеса
30 поддерживает подвижный узел 35 противовеса с возможностью перемещения относительно опорной рамы 32 противовеса. Опорная рама 32 противовеса содержит наклонную поверхность, образованную при помощи фланцев 39, по которой движется узел 35 противовеса, причем эта поверхность имеет наклон вверх относительно плоскости поворота между поворотным основанием и шасси, когда опорная рама
35 противовеса выступает назад. Лоток 33 противовеса содержит ролики 37, которые опираются на фланцы 39, приваренные к пластинчатой конструкции опорной рамы. Ролики 37 расположены на верхней части лотка 33 противовеса, так что лоток 33 подвешен под опорной рамой 32 противовеса. В кране 10, опорная рама противовеса образует фиксированный самый задний участок поворотного основания.
40 Дополнительно, опорная рама 32 противовеса поддерживается на поворотном основании 20 таким образом, что момент, созданный узлом 35 противовеса, воздействует главным образом на поворотное основание 20, а в этом случае, только через опорную раму противовеса.

Система перемещения противовеса присоединена между поворотным основанием
45 20 и узлом 35 противовеса таким образом, что она позволяет перемещать узел 35 противовеса в направлении к стреле и в направлении удаления от нее. Узел 35 противовеса выполнен с возможностью перемещения между положением, в котором узел противовеса находится впереди фиксированного самого заднего участка

поворотного основания, так что поворот хвостовой части крана диктуется фиксированным самым задним участком поворотного основания (как это показано на фиг.1 и 2), и положением, в котором узел противовеса диктует поворот хвостовой части крана (как это показано на фиг.3, 4 и 6), Преимущественно, узел 35 противовеса может быть перемещен в такую точку, что центр тяжести узла противовеса будет находиться поблизости а преимущественно даже впереди задней точки опрокидывания 16 крана, как это показано на фиг.1.

Система перемещения противовеса в кране 10 содержит устройство перемещения узла противовеса, содержащее приводной электродвигатель 40 и барабан на задней части опорной рамы 32 противовеса. Преимущественно, устройство перемещения узла противовеса имеет два смещенных друг от друга одинаковых узла, так что приводной электродвигатель 40 приводит во вращение два барабана 42, как это лучше всего показано на фиг.4. Каждый узел устройства перемещения узла противовеса дополнительно содержит гибкий работающий на растяжение элемент, который проходит вокруг ведомого шкива и холостого шкива 41 (как это лучше всего показано на фиг.1). Ведомые шкивы образованы при помощи барабанов 42. Гибким работающим на растяжение элементом может быть проволочный канат 44, как это показано, или цепь. Само собой разумеется, что если используют цепь, то ведомым шкивом будет звездочка. Оба конца каждого гибкого работающего на растяжение элемента соединены с лотком 33 противовеса, как это показано на фиг.6, так что узел 35 противовеса можно тянуть как в направлении к стреле, так и в направлении удаления от нее. Преимущественно это осуществлено за счет наличия проушин 43 на обоих концах проволочного каната 44 и отверстий в соединителе 45 на лотке 33 противовеса, и штифтов, пропущенных через проушины и соединитель 45. Таким образом, в кране 10, устройство перемещения узла противовеса присоединено между опорной рамой 32 противовеса и узлом 35 противовеса.

В то время как на фиг.1 показан узел 35 противовеса в своем самом переднем положении, на фиг.2 показан узел 35 противовеса в среднем положении, а на фиг.3-6 показан узел 35 противовеса в своем самом заднем положении, таком как когда большой груз весит на крюке 26, или когда стрела 22 совершает поворот вперед для дополнительного перемещения груза от поворотного основания. В каждом из этих положений, кран имеет такую конфигурацию, что во время работы крана, когда противовес перемещен, чтобы компенсировать изменения в объединенном моменте стрелы и груза, вес узла 35 противовеса передается к поворотному основанию только через опорную раму 32 противовеса. Фраза "только через опорную раму противовеса" предназначена для указания отличия от известных ранее кранов, в которых работающий на растяжение элемент между вершиной мачты и противовесом обеспечивает по меньшей мере некоторую опору для противовеса, например, как в кране, раскрытом в патенте США No. 4,953,722, который имеет подвеску 149 заднего упора, соединяющую заднюю часть опорной балки 84 с мачтой 54, и, таким образом, поддерживающую балку 84 с двух концов. В кране 10, вся сила уравнивания, созданная узлом 35 противовеса, передается через опорную раму 32 противовеса к остальной части поворотного основания. Между тем, такелаж подъема стрелы передает усилия опрокидывания вперед от стрелы и любого груза на крюке к задней части поворотного основания.

В соответствии с предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения, подвижный противовес никогда не поддерживается на земле во время нормальной работы. Кран может осуществлять операции захвата, перемещения и укладки груза, при этом подвижный противовес может перемещаться в направлении

к переднему участку поворотного основания и в направлении удаления от него, при помощи гидравлического двигателя 40 и барабанов 42, позволяющих перемещать противовес во время работы крана, чтобы помогать уравнивать груз, однако противовес никогда не поддерживается на земле кроме как косвенно при помощи подвижных элементов зацепления с землей на шасси. Кроме того, подвижный узел 35 противовеса представляет собой единственный функциональный противовес на кране. Шасси не имеет никакого отдельного функционального противовеса. Тот факт, что узел противовеса может быть перемещен очень близко к оси вращения крана, означает, что противовес не создает большой момент опрокидывания назад в этой конфигурации, что в противном случае потребовало бы наличия добавочного противовеса на шасси. Фраза "не имеет никакого отдельного функционального противовеса" предназначена для указания отличия от известных ранее кранов, в которых шасси специфически проектируют так, что оно содержит противовес большого веса, используемый для предотвращения опрокидывания назад крана. Например, в стандартной модели 16000 крана фирмы Manitowoc Crane Company, шасси имеет противовес весом 120,000 фунтов, а поворотное основание снабжено противовесом верхней части конструкции крана, имеющим вес 332,000 фунтов. В кранах в соответствии с настоящим изобретением, все 452,000 фунтов противовеса могут быть использованы в подвижном узле противовеса, и никакой функциональный противовес к шасси не добавляют.

Установкой противовеса в заданное положение можно управлять вручную, или же кран 10 может дополнительно содержать датчик (не показан), который определяет состояние, связанное с необходимостью перемещения противовеса. В простейшей форме осуществления этой операции, противовес можно перемещать в ответ на изменение угла стрелы. В более сложной форме осуществления этой операции, объединенный момент стрелы и груза может быть использован для управления перемещением противовеса, так что изменение угла стрелы или захват груза будет приводить к перемещению противовеса. По желанию, это может быть осуществлено автоматически, если компьютерный процессор связан с датчиком. В этом случае, компьютерный процессор, который управляет системой перемещения противовеса и, возможно, другими операциями крана, получает сигналы от датчика, указывающие состояние (такое как угол стрелы), или некоторую функцию состояния (такую как натяжение в тросе подъема стрелы, которое свидетельствует об объединенном моменте стрелы и груза, или о моменте стрелы и груза относительно шарнирных пальцев стрелы), и управляет положением узла противовеса. Положение противовеса может быть обнаружено за счет подсчета оборотов вращения барабанов 42, или с использованием специального приспособления (не показано). Кран, в котором используют такую систему, преимущественно содержит считываемый компьютером носитель информации, содержащий загруженный в него код программирования (программу), который может быть выполнен при помощи компьютерного процессора, чтобы управлять положением узла противовеса.

На фиг.13-15 показаны второй вариант крана 110 в соответствии с настоящим изобретением. В дополнение к активной мачте 128, этот вариант содержит мачту 117 с фиксированным положением, что создает некоторые недостатки по сравнению с краном 10, так как для конструкции фиксированной мачты необходимо доставлять дополнительные компоненты на рабочую площадку, и иногда могут иметься препятствия, которые необходимо устранить при перестановке крана. Однако, добавление фиксированной мачты 117 позволяет снабдить кран 110 другими возможностями, которые повышают грузоподъемность крана. Как и в кране 10, в кране

110 шасси не содержит никакого отдельного функционального противовеса, причем подвижный узел противовеса никогда не поддерживается на земле во время операций захвата, перемещения и укладки груза краном, кроме как косвенно при помощи подвижных элементов зацепления с землей на шасси.

- 5 Кран 110 имеет такую же базовую конструкцию, что и кран 10, но имеет дополнительную опорную балку 160 противовеса, добавленную к ней, а также фиксированную мачту 117. Вместо фиксированной мачты также может быть использована мачта деррика. Опорная балка 160 противовеса показана на фиг.7-12. Опорная балка 160 противовеса соединена с поворотным основанием 120 с
- 10 возможностью перемещения В кране 110 используют такую же конструкцию, которая перемещает узел 35 противовеса на кране 10, в качестве устройства перемещения опорной балки противовеса, как это описано далее более подробно. Таким образом, в этом конструктивном варианте, система перемещения противовеса содержит устройство перемещения узла противовеса и устройство перемещения опорной балки
- 15 противовеса. Это устройство перемещения опорной балки противовеса присоединено между опорной балкой 160 противовеса и поворотным основанием 120, таким образом, что опорная балка противовеса может двигаться вдоль длины поворотного основания в направлении удаления от шарнирного соединения поворотного основания и шасси, и выступать назад за фиксированный самый задний участок поворотного основания.
- 20 Как это описано далее более подробно, движение опорной балки 160 противовеса является в основном горизонтальным и совпадает по направлению с длиной опорной балки противовеса. Кран 110 дополнительно содержит работающий на растяжение элемент 131, присоединенный между фиксированной мачтой 117 и опорной балкой 160 противовеса. Узел 135 противовеса поддерживается на опорной балке 160 противовеса
- 25 с возможностью перемещения относительно опорной балки противовеса. Устройство перемещения узла противовеса присоединено между опорной балкой 160 противовеса и узлом 135 противовеса, с возможностью перемещения узла противовеса в направлении к стреле 122 и в направлении удаления от нее. Узел 135 противовеса может быть перемещен в положение впереди вершины фиксированной мачты 117 и может
- 30 удерживаться в этом положении, а также может быть перемещен в положение позади вершины фиксированной мачты 117 и может удерживаться в этом положении.

- Кран 110 содержит активную мачту 128, аналогичную активной мачте 28 на кране 10. Однако, после использования для подъема (установки) фиксированной мачты 117, блокируют возможность изменения положения активной мачты 128. Для изменения
- 35 угла стрелы на кране 110 используют канат 115 подъема стрелы, который идет от барабана 118 подъема стрелы, установленного у основания мачты 117, и запасован с использованием множества участков каната между балансиrom 129 и шкивами на вершине фиксированной мачты 117. Балансир 129 соединен со стрелой 122 при помощи подвесок 126 фиксированной длины. Подвески 125 фиксированной длины соединяют
- 40 вершину фиксированной мачты 117 с вершиной мачты 128. Такелаж 127 соединяет вершину мачты 128 с поворотным основанием 120 через набор шкивов 123 и барабан 121, аналогично такелажу 27 подъема стрелы, шкиву 23 и барабану 21 на кране 10. Несмотря на то, что это не показано, кран 110 также содержит канат грузоподъемной лебедки и крюкоблок, которые аналогичны используемым в кране 10.

- 45 Опорная балка 160 противовеса преимущественно имеет U образную форму, образованную при помощи двух смещенных друг от друга боковых элементов 162, соединенных вместе в задней части при помощи поперечины 164, как это лучше всего показано на фиг.12. Передние концы двух боковых элементов 162 соединены с лотком

133 противовеса, который установлен на опорной раме 132 противовеса на поворотном основании 120, с возможностью перемещения, с использованием приводного электродвигателя и барабанов на задней части поворотного основания. Это аналогично тому, как лоток 33 противовеса установлен с возможностью перемещения на поворотном основании 20 на кране 10. Опорная балка 160 противовеса дополнительно снабжена устройством перемещения узла противовеса, присоединенным между опорной балкой 160 противовеса и узлом 135 противовеса. Таким образом, узел 135 противовеса может перемещаться вместе с опорной балкой 160 противовеса, а также может перемещаться относительно опорной балки 160 противовеса.

Работающий на растяжение элемент 131 преимущественно выполнен в виде двух наборов соединенных плоских планок (только один набор которых можно увидеть в виде сбоку), прикрепленных рядом с вершиной фиксированной мачты 117 и поддерживающих заднюю часть опорной балки 160 противовеса в подвешенном состоянии. Так как работающий на растяжение элемент имеет фиксированную длину, то когда опорная балка 160 противовеса движется назад, тогда задняя часть опорной балки противовеса будет двигаться по дуге, при этом центр дуги будет находиться в точке, в которой работающий на растяжение элемент 131 соединен с вершиной фиксированной мачты 117. Таким образом, задняя часть опорной балки противовеса будет слегка подниматься, когда балка движется назад. Для удержания опорной балки 160 противовеса возможно ближе к горизонтали, поверхность на опорной раме 132 противовеса на поворотном основании 120, по которой лоток 133 противовеса движется назад, содержит наклонную поверхность (фланцы 139, как это лучше всего показано на фиг.11), которая имеет наклон вверх относительно плоскости поворота между поворотным основанием и шасси, когда опорная балка противовеса движется назад, аналогично тому, как фланцы 39 создают наклонную поверхность на кране 10. Может быть произведена механическая обработка поверхности по траектории, совпадающей с формой дуги, по которой движется задняя часть опорной балки противовеса, однако, что более практично, используют простую прямую наклонную траекторию, которая обеспечивает такой же подъем вверх задней части опорной балки 160 противовеса, когда опорная балка 160 противовеса перемещается в ее самое заднее положение. Таким образом, движение опорной балки 160 противовеса является в основном горизонтальным и происходит в направлении длины опорной балки противовеса. Как это лучше всего показано на фиг.7 и 10, ролики 137 установлены на лотке 133 противовеса, таким образом, что задние ролики 137 расположены выше передних роликов 137 (фиг.7). За счет этого, сам лоток 133 противовеса будет оставаться горизонтальным, когда ролики 137 катятся по наклонной поверхности. Опоры 182, которые введены в качестве меры защиты, могут обеспечивать поддержку узла противовеса в случае внезапного сброса груза. Однако эти опоры имеют такие размеры, что когда опорная балка 160 противовеса находится в ее самом переднем положении (фиг.13), и, таким образом, опоры 182 находятся ближе всего к земле на дуге, созданной за счет поворота работающего на растяжение элемента 131 относительно вершины мачты 117, опоры 182 будут все еще находиться на достаточном расстоянии от земли (например, 15 дюймов), так что при нормальной работе крана, опоры 182 никогда не будут контактировать с землей во время операций захвата, перемещения и укладки груза.

Такую же конструкцию, которая использована в кране 10 для перемещения лотка 33 противовеса, используют для перемещения лотка 133 противовеса в кране 110. Однако, так как опорная балка 160 противовеса теперь соединена с лотком противовеса, опорная балка 160 противовеса теперь движется вместе с лотком 133 противовеса.

Таким образом, опорная балка 160 противовеса может быть перемещена в самые различные положения относительно поворотного основания и закреплена в них, а это означает, что она может быть перемещена на малое расстояние, большое расстояние (до максимального перемещения лотка 133 противовеса на опорной раме 132

5 противовеса на поворотном основании), или на любое промежуточное расстояние между ними. Это отличается от других опорных поверхностей выдвижного противовеса, таких как опорная балка 84 противовеса в патенте США No. 4,953,722, которая может быть выдвинута и закреплена только в двух различных рабочих положениях.

На фиг.9 показано соединение опорной балки 160 противовеса с лотком 133

10 противовеса. Индивидуальные противовесы 134 не помещают на лотке противовеса в этом конструктивном варианте. Кронштейны 179, которые приварены к боковинам 162, соединены с соединителями 145 на лотке 133 противовеса. Как и в кране 10, проволочный канат 144 используют для перемещения лотка 133 противовеса, причем проушины на обоих концах проволочного каната 144 и отверстия в соединителе 145
15 на лотке 133 противовеса используют для соединения при помощи штифтов, пропущенных через проушины и соединитель 145. В этом же самом месте, штифт соединяет каждую проушину 179 с соединителем 145. Когда двигатель вращает барабаны на конце опорной рамы 132 противовеса на поворотном основании 120, проволочный канат 144 движется вперед и назад, аналогично тому, как движется проволочный канат
20 44 на кране 10. Проволочный канат 144 тянет соединитель 145 на лотке 133 противовеса. В это же время, опорная балка 160 противовеса перемещается за счет соединения между кронштейнами 179 и соединителем 145.

Секции 134 противовеса уложены стопой на опорной балке 160 противовеса подвижным образом, например, на скользящих износостойких подушках (не показаны).

25 Когда секции противовеса находятся в самом переднем положении, они находятся непосредственно над лотком противовеса, к которому прикреплена опорная балка 160 противовеса. В этом положении, аналогично противовесу 35, узел 135 противовеса выполнен с возможностью перемещения в положение впереди фиксированного самого заднего участка поворотного основания. Кроме того, так как балка 160 противовеса
30 может двигаться назад и узел 135 противовеса может двигаться назад на (по) опорной балке 160 противовеса, то узел 135 противовеса может быть перемещен в первое положение впереди вершины фиксированной мачты 117 и может удерживаться в этом положении, и может быть перемещен во второе положение позади вершины фиксированной мачты 117 и может удерживаться в этом положении.

35 В этом конструктивном варианте, узел противовеса содержит два набора противовесов, которые движутся одновременно. Каждый такой набор содержит такие же противовесы 134, как и противовесы 34, использованные на кране 10, плюс некоторые добавочные противовесы 136 (фиг.10 и 11). Каждый набор покоится на опорной плите 163 противовеса, которая содержит ползуны (не показаны), позволяющие опорным
40 плитам противовеса двигаться по поверхности боковин 162. Вместо ползунов могут быть использованы ролики. Пара гибких работающих на растяжение элементов 173, каждым из которых может быть цепь, как это показано, или проволочный канат, проходит вокруг ведомых шкивов в виде звездочек 176 и холостых шкивов 172 (как это лучше всего показано на фиг.7 и 12). Звездочки 176 установлены на осях 178, которые
45 приводятся во вращение при помощи редуктора и двигателя (не показаны). Каждая из опорных плит 163 соединена с гибкими работающими на растяжение элементами 173 через соединитель 189, так что наборы противовесов можно тянуть как в направлении к передней части опорной балки противовеса, так и в направлении удаления от нее, и,

следовательно, в направлении к стреле 122 и в направлении удаления от нее. (Опорные плиты 163 противовеса для упрощения на фиг.12 не показаны).

Таким образом, кран 110 содержит подвижную опорную балку 160 противовеса и подвижный узел 135 противовеса, поддерживаемый на подвижной балке противовеса, который может двигаться независимо на опорной балке противовеса. Угол стрелы может изменяться, или же кран может осуществлять операции захвата, перемещения и укладки груза, при этом подвижный узел противовеса перемещается в направлении переднего участка поворотного основания и в направлении удаления от него, когда угол стрелы изменяется или когда проводят операции захвата, перемещения и укладки груза, чтобы помогать уравнивать объединенный момент стрелы и груза. Сначала узел 135 противовеса будет двигаться к задней части крана, при этом опорная балка противовеса остается в ее переднем положении. Если необходимо дополнительное уравнивание, узел 135 противовеса может стоять неподвижно на опорной балке 160 противовеса во время изменения объединенного момента стрелы и груза, и опорная балка противовеса и узел противовеса могут двигаться вместе, чтобы уравнивать кран, когда уменьшается угол стрелы или когда производят захват груза. Как и в кране 10, в соответствии с предпочтительным конструктивным вариантом, узел 135 противовеса может перемещаться вперед от фиксированного самого заднего участка поворотного основания 120.

Так как базовый кран 10 может быть использован для создания крана 110, в соответствии с одним из аспектов настоящего изобретения предлагается кран, который может быть собран (настроен) с двумя различными возможными конфигурациями установки противовеса. В первой возможной конфигурации установки противовеса (кран 10) имеется первая система перемещения противовеса, которая может перемещать первый узел 35 противовеса между первым положением (фиг.1) и вторым положением (фиг.3). В случае крана 10, в первой возможной конфигурации установки противовеса, узел 35 противовеса непосредственно поддерживается на опорной раме 32 противовеса, а устройство перемещения узла противовеса соединено так, чтобы перемещать узел противовеса относительно опорной рамы противовеса. Первым положением является положением, в котором первый узел противовеса находится возможно ближе к оси вращения для первой возможной конфигурации установки противовеса. Это расстояние образует первое расстояние от оси вращения. Вторым положением является положением, в котором первый узел противовеса находится возможно дальше от оси вращения для первой возможной конфигурации установки противовеса. Это расстояние образует второе расстояние от оси вращения.

Во второй возможной конфигурации установки противовеса (кран 110) имеется вторая система перемещения противовеса, которая может перемещать второй узел 135 противовеса между третьим положением (фиг.13) и четвертым положением (фиг.15). В случае крана 110, во второй возможной конфигурации установки противовеса, опорная балка 160 противовеса соединена с возможностью перемещения с опорной рамой 132 противовеса, а узел 135 противовеса поддерживается на опорной балке противовеса, причем устройство перемещения опорной балки противовеса соединено так, чтобы перемещать опорную балку противовеса относительно опорной рамы противовеса. Третьим положением является положение, в котором второй узел противовеса находится возможно ближе к оси вращения для второй возможной конфигурации установки противовеса. Это образует третье расстояние от оси вращения. Четвертым положением является положение, в котором второй узел противовеса находится возможно дальше от оси вращения для второй возможной конфигурации установки противовеса, что

образует четвертое расстояние от оси вращения.

Как можно понять из рассмотрения чертежей, в случае кранов 10 и 110, четвертое расстояние больше чем второе расстояние, и разность между третьим и четвертым расстояниями больше чем разность между первым и вторым расстояниями. Разность между третьим и четвертым расстояниями преимущественно по меньшей мере в 1.5
5 раза больше чем разность между первым и вторым расстояниями, предпочтительнее, по меньшей мере в 2.0 раза больше чем разность между первым и вторым расстояниями, а еще лучше, по меньшей мере в 2.5 раза больше чем разность между первым и вторым расстояниями. В соответствии с предпочтительными вариантами осуществления
10 настоящего изобретения, разность между третьим и четвертым расстояниями по меньшей мере в 3 раза больше чем разность между первым и вторым расстояниями.

В соответствии с предпочтительным конструктивным вариантом, кран 10 содержит лоток 33 противовеса, который поддерживается с возможностью перемещения на опорной раме 32 противовеса, причем в первом возможном варианте противовесы 34
15 непосредственно уложены стопой на лотке 33 противовеса, а во втором возможном варианте опорная балка 160 противовеса прикреплена к лотку 133 противовеса и противовесы 134 уложены стопой на опорной балке 160 противовеса. Второй узел противовеса типично имеет большее число противовесов, чем первый узел противовеса. Однако, несмотря на то, что это не показано в описанных вариантах настоящего
20 изобретения, первый и второй узлы противовеса могут иметь одинаковую конфигурацию.

На фиг.16 показан третий конструктивный вариант крана, который аналогичен крану 110 во всем, кроме одной характеристики. Поэтому на фиг.16 аналогичные компоненты крана 210 имеют одинаковые позиционные обозначения с компонентами
25 крана 110, с добавлением 100. Например, стрела 222 на кране 210 аналогична стреле 122 на кране 110. Аналогичным образом, канат 215 подъема стрелы, фиксированная мачта 217, барабан 218 подъема стрелы, поворотное основание 220, барабан 221, набор шкивов 223, подвески 225 фиксированной длины, подвески 226 фиксированной длины, мачта 228, балансир 229, работающий на растяжение элемент 231 и узел 235 противовеса
30 являются аналогичными соответствующим компонентам в кране 110. Единственным отличием является то, что кран 210 содержит дополнительный узел 237 противовеса, прикрепленный к задней части опорной балки 260 противовеса. Дополнительный узел 237 противовеса используют для того, чтобы дополнительно повысить грузоподъемность базового крана 10. Он движется внутрь и наружу вместе с опорной
35 балкой 260 противовеса.

На фиг.16А показаны детали того, как вспомогательный противовес прикреплен к опорной балке 260 противовеса. Вспомогательный противовес 237 содержит лоток 252 противовеса, снабженный боковыми панелями 254, которые содержат крюки 256. Опорная балка 260 противовеса имеет удлинения 266 на задней стороне поперечины
40 264, которые сопрягаются с боковыми панелями 254. Штифт 268 на каждом удлинении 266 позволяет с поворотом надеть на него крюк 256. Каждая боковая панель 254 имеет опорную поверхность 258, причем поперечина 264 имеет опорные поверхности 269, которые упираются в поверхности 258, чтобы ограничить поворот при зацеплении крюка 256 со штифтом 268, так чтобы удерживать лоток 252 в соединенном,
45 горизонтальном положении.

На фиг.17-22 показан четвертый конструктивный вариант крана 310 в соответствии с настоящим изобретением. Аналогично крану 110, кран 310 содержит шасси 312, гусеницы 314, поворотное основание 320, стрелу 322, такелаж 325 подъема стрелы,

фиксированную мачту 317, активную мачту 328, опорную балку 360 противовеса, присоединенную с возможностью перемещения к поворотному основанию, так что задний участок опорной балки 360 противовеса может выступать в направлении удаления от шарнирного соединения поворотного основания и шасси, узел противовеса 335, поддерживаемый на опорной балке 360 противовеса с возможностью перемещения относительно опорной балки противовеса, и работающий на растяжение элемент 331, присоединенный между фиксированной мачтой и опорной балкой 360 противовеса. Основным отличием между краном 310 и краном 110 является то, что опорная балка 360 противовеса является выдвижной (телескопической), а ее передний участок остается все время соединенным с поворотным основанием 320 в одном и том же месте. Кроме того, система перемещения противовеса одновременно побуждает узел 335 противовеса двигаться назад относительно опорной балки 360 противовеса, когда выдвижной задний участок опорной балки противовеса движется назад относительно поворотного основания 320. Это позволяет использовать единственное приводное устройство для перемещения опорной балки противовеса относительно поворотного основания (при этом указанное приводное устройство используют как устройство перемещения опорной балки противовеса) и для перемещения узла противовеса относительно опорной балки противовеса (при этом указанное приводное устройство используют как устройство перемещения узла противовеса).

Опорная балка 360 противовеса преимущественно имеет U образную форму, образованную при помощи двух смещенных друг от друга боковых элементов 362, соединенных вместе в задней части при помощи поперечины 364, как это лучше всего показано на фиг.20. Передние концы двух боковых элементов 362 соединены с поворотным основанием 320. Каждый боковой элемент 362 состоит из двух секций, которые соединены вместе с возможностью выдвижения. На фиг.17 показаны две секции во втянутом положении, в то время как на фиг.18-21 показаны две секции в выдвинутом положении.

На фиг.19 показана собственно опорная балка 360 противовеса, на которой находится узел 335 противовеса, а на фиг.20 показана опорная балка 360 противовеса, соединенная с поворотным основанием 320 крана 310, причем другие участки крана 310 условно удалены для упрощения, чтобы показать устройство перемещения опорной балки противовеса. Устройство перемещения опорной балки противовеса содержит телескопический цилиндр 355, прикрепленный между поворотным основанием 320 и опорной балкой 360 противовеса, и множество гибких работающих на растяжение элементов в виде проволочных канатов 373, которые проходят вокруг шкивов 371 и 372 и которые соединены с узлом 335 противовеса в соединениях 376 и с опорной балкой 360 противовеса в соединениях 378. Узел 335 противовеса может быть втянут в направлении к стреле, когда телескопический цилиндр 355 втягивается и тянет задний участок 364 опорной балки противовеса в направлении к стреле. Когда это происходит, шкивы 372 на опорной балке 360 противовеса также должны двигаться вперед. Так как проволочные канаты 373 соединены с обоими соединениями 376 и 378, то для того, чтобы шкивы 372 двигались вперед, проволочный канат должен двигаться по часовой стрелке (в виде сбоку на фиг.21), за счет чего соединение 376 движется вперед, что, в свою очередь, тянет узел 335 противовеса вперед на опорной балке противовеса, в дополнение к движению секции самой опорной балки противовеса. С другой стороны, когда цилиндр 355 выдвигается, шкивы 371 под нажимом двигаются назад, так как телескопический цилиндр выдвигается и нажимает на задний участок опорной балки противовеса в направлении удаления от стрелы. Это побуждает проволочный канат

373 двигаться против часовой стрелки, втягивая соединения 376 и противовес 335 назад.

Как это показано на фиг.17, поворотное основание 320 имеет фиксированный самый задний участок, а узел 335 противовеса выполнен с возможностью перемещения в положение, в котором узел противовеса 335 находится впереди фиксированного самого заднего участка поворотного основания. Узел 335 противовеса может быть перемещен в положение впереди вершины фиксированной мачты (фиг.17) и может удерживаться в этом положении, и может быть перемещен в положение позади вершины фиксированной мачты (фиг.18) и может удерживаться в этом положении, во время операций захвата, перемещения и укладки груза. Во время этого перемещения, подвижный узел 335 противовеса никогда не поддерживается на земле кроме как косвенно при помощи подвижных элементов 314 зацепления с землей на шасси 312. Опора 382 введена в качестве меры защиты и может обеспечивать поддержку узла противовеса в случае внезапного сброса груза. Однако эти опоры имеют такие размеры, что когда задняя часть 364 опорной балки 360 противовеса находится непосредственно под вершиной мачты 317 (фиг.17) и, таким образом, опора 382 находится ближе всего к земле на дуге, созданной поворотом работающего на растяжение элемента 331 относительно вершины мачты 317, опора 382 будет все еще находиться на достаточном расстоянии от земли, так что при нормальной работе крана, опора 382 никогда не будет контактировать с землей во время операций захвата, перемещения и укладки груза.

На фиг.23-60 показаны детали другого конструктивного варианта крана, который может быть собран с двумя различными конфигурациями установки противовеса. На фиг.24-28 показан кран 410 с подвижным противовесом, поддерживаемым на опорной раме противовеса. На фиг.23 и 38-41 показан этот же кран с мачтой и подвижный опорной балкой противовеса. В этой конфигурации кран называют краном 510.

Аналогично крану 10, кран 410 имеет шасси 412; подвижные элементы 414 зацепления с землей, установленные на шасси и позволяющие крану 410 двигаться по земле; поворотное основание 420, соединенное с шасси с возможностью поворота относительно оси вращения; стрелу 422, шарнирно установленную относительно неподвижной точки шарнира стрелы на переднем участке поворотного основания; и систему подъема стрелы, образованную при помощи активной мачты 428 и такелажа 427 подъема стрелы, присоединенного между набором шкивов на поворотном основании и стрелой, что позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания. Как и в кране 10, система подъема стрелы содержит барабан подъема стрелы и канат подъема стрелы, запасованный между набором шкивов на мачте и набором шкивов на поворотном основании. В этом конструктивном варианте, поворотное основание содержит опорную раму 432 противовеса, которая прикреплена к остальной части поворотного основания 420 с возможностью отсоединения, как это описано далее более подробно. Узел 435 противовеса поддерживается на опорной раме 432 противовеса с возможностью перемещения относительно опорной рамы 432 противовеса. Устройство перемещения узла противовеса, которое также описано далее более подробно, присоединено между поворотным основанием и узлом 435 противовеса так, что оно позволяет перемещать узел 435 противовеса в направлении к стреле 422 и в направлении удаления от нее. В этой конфигурации, как и в кране 10, во время работы крана, когда узел противовеса перемещен, чтобы компенсировать изменения объединенного момента стрелы и груза, момент, созданный узлом 435 противовеса, воздействует главным образом на поворотное основание, а в этом случае только через опорную раму противовеса.

Опорная рама 432 противовеса в этом конструктивном варианте расположена под

остальной частью поворотного основания. Опорная рама 432 противовеса изготовлена в виде сварной пластинчатой конструкции, как это лучше всего показано на фиг.29-34. Она прикреплена с возможностью отсоединения к остальной части поворотного основания. Переходник 450 использован для создания легкого разъемного соединения между поворотным основанием 420 и передней частью опорной рамы 432 противовеса. Переходник 450 содержит отверстия 452 в проушинах 454, которые плотно входят между кронштейнами 429 на нижнем участке поворотного основания 420, чтобы соединять переходник 450 и, следовательно, опорную раму 432 противовеса, с поворотным основанием 420. Сам переходник 450 прикреплен к опорной раме 432 противовеса при помощи шпилек 456 (как это лучше всего показано на фиг.34). Использование шпилек 456 позволяет отсоединять переходник 450 от опорной рамы 432 противовеса, так что опорная рама 432 противовеса может быть повторно использована в конфигурации крана 510. Передние отверстия 481 служат для соединения шпильками опорной рамы 432 противовеса и переходника 450. Задние отверстия 483 и верхние отверстия 484 в опорной раме 432 противовеса в этом конструктивном варианте не используют, однако они предусмотрены для того, чтобы опорную раму 432 противовеса можно было использовать в конфигурации крана 510, как это описано далее более подробно.

В задней части, опорная рама 432 противовеса соединена с поворотным основанием при помощи двух коротких элементов 462 связи. Каждый из элементов 462 связи прикреплен на одном конце к кронштейну 464 на поворотном основании и на другом конце закреплен между парой кронштейнов 466 на задней части опорной рамы 432 противовеса. После соединения шпильками с переходником 450 в передней части и с элементами 462 связи в задней части, опорная рама 432 противовеса в действительности будет представлять собой съемный участок поворотного основания крана 410.

В кране 410, устройство перемещения узла противовеса присоединено между поворотным основанием 420 и узлом 435 противовеса, за счет присоединения между опорной рамой 432 противовеса, как частью поворотного основания, и узлом противовеса. Узел 435 противовеса содержит лоток 433 противовеса, прикрепленный к подвижной тележке 470 (фиг.35-37). Как и описанных ранее конструктивных вариантах, лоток противовеса подвешен под опорной рамой противовеса. Лоток 433 соединен шпильками, пропущенными через отверстия 471 (фиг.31) в тележке 470. Отверстия 471 имеют больший размер в верхней части, чем в нижней части. Размер нижней части соответствует внешнему диаметру шпилек (не показаны), которые используют для соединения лотка 433 и тележки 470. Больший размер в верхней части упрощает введение шпилек.

Тележка 470 катится на четырех вертикальных роликах 476, которые входят в зацепление с фланцем 438 на каждой стороне опорной рамы 432 противовеса. Тележка 470 также содержит четыре горизонтальных ролика 478 (фиг.33), которые обеспечивают заданное боковое положение тележки 470 на опорной раме 432 противовеса.

Устройство перемещения узла противовеса содержит по меньшей мере один, а в этом конструктивном варианте, два узла 472 гидравлических двигателя и редуктора, каждый из которых вращает зубчатое колесо 474, соединенное с тележкой 470. Опорная рама 432 противовеса содержит зубья 436 (фиг.29) на каждой стороне. Зубчатые колеса 474 входят в зацепление с зубьями 436 на двух сторонах опорной рамы 432 противовеса, чтобы перемещать тележку 470 относительно опорной рамы противовеса, когда узел 472 двигатель и редуктор вращает зубчатое колесо 474. Таким образом, узел 435 противовеса может перемещаться относительно опорной рамы 432 противовеса за счет

того, что он установлен на тележке 470.

Для упрощения изготовления, различные индивидуальные сменные секции стального бруса 434 (которые лучше всего видны на фиг.29) могут быть соединены винтами с головкой под торцевой ключ с остальной частью опорной рамы 432 противовеса, чтобы
 5 образовать как фланец 438, так и зубья 436. Кроме того, боковые поверхности этих стальных брусьев образуют поверхности зацепления для горизонтальных роликов 478, как это показано на фиг.33. Боковые поверхности этих стальных брусьев 434, по которым катятся ролики 476 и 478, преимущественно закалены для повышения износостойкости. Стальные брусья 434 содержат поверхности 439 блоков среза (фиг.32
 10 и 33), помогающие передавать нагрузку от роликов 476 на тележку 470 к опорной раме 432 противовеса. Как это показано на фиг.32, ролики 476 преимущественно установлены в той же самой вертикальной плоскости, что и зубчатые колеса 474.

В соответствии с предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения кран имеет такую конфигурацию, что, во время работы крана, когда узел
 15 противовеса перемещен, чтобы компенсировать изменения объединенного момента стрелы и груза, момент, созданный узлом противовеса относительно передней точки опрокидывания крана, не передается к поворотному основанию через мачту. Скорее, этот момент передается к поворотному основанию при помощи опорной рамы противовеса, например, через штифты в кронштейнах 429 и 464.

Кран 510 содержит такие же компоненты, что и использованные в кране 410, с добавлением фиксированной мачты 517 и подвижной опорной балки 560 противовеса. Кроме того, конструкцию, которую использовали как активную мачту 428 в кране 410, больше не используют как активную мачту. Вместо этого, предусмотрен такелаж 519
 20 подъема стрелы между вершиной стрелы и вершиной фиксированной мачты 517, что позволяет изменять угол стрелы. Подвески 525 фиксированной длины соединяют вершину фиксированной мачты 517 с вершиной мачты 528. Такелаж 527 и мачта 528 удерживаются в фиксированном положении при нормальной работе крана 520. Кроме того, работающий на растяжение элемент 531 введен между вершиной мачты 517 и опорной балкой 560 противовеса. На чертежах, компоненты в кране 510, аналогичные
 30 использованным на кране 410, имеют одинаковые позиционные обозначения. Таким образом, стрела 422 на кране 410 соответствует стреле 522 на кране 510. Узел 535 противовеса аналогичен узлу 435 противовеса.

Узел 535 противовеса на кране 510 может перемещаться с использованием двух возможностей. Во-первых, аналогично узлу 435 противовеса, узел 535 противовеса
 35 содержит тележку 570 с роликами 576, которые катятся по фланцам на опорной раме 532 противовеса. Однако, в этой конфигурации установки противовеса, опорная рама 532 противовеса является частью выдвижной (телескопической) опорной балки 560 противовеса. Таким образом, возникает другая возможность перемещения узла 535 противовеса, а именно, за счет выдвижения балки 560, при сохранении местоположения
 40 узла 535 противовеса на раме 532. Первый тип перемещения можно увидеть при сравнении фиг.39 и 40, а второй тип перемещения можно увидеть при сравнении фиг.40 и 41. Оба типа перемещения могут быть осуществлены независимо друг от друга, причем нет необходимости осуществлять их в полном возможном объеме. Однако, обычно узел 535 противовеса перемещают в заднее положение на раме 532, пока он не будет
 45 перемещен возможно дальше, ранее выдвижения балки 560. Как можно увидеть при сравнении фиг.39 и 41, за счет использования системы перемещения противовеса крана 510, узел противовеса может быть перемещен в положение, в котором он находится между набором шкивов подъема стрелы на поворотном основании и осью вращения

шасси, и может быть перемещен в положение, в котором он находится позади набора шкивов подъема стрелы на поворотном основании.

Опорная балка 560 противовеса преимущественно выполнена в виде трех вставленных друг в друга телескопических (выдвижных) элементов балки, а именно: внутреннего элемента 592 балки, среднего элемента 582 балки и внешнего элемента 532 балки, который также назван выше как опорная рама 532 противовеса. Таким образом, устройство перемещения опорной балки противовеса содержит выдвижной каркас, по меньшей мере с одной внутренней деталью каркаса, плотно входящей внутрь внешней детали каркаса. Как это показано на чертежах, опорная балка противовеса преимущественно содержит промежуточную деталь каркаса внутри внешней детали каркаса, которая охватывает внутреннюю деталь каркаса. Опорная балка противовеса содержит внешнюю деталь выдвижного каркаса, которая является частью устройства перемещения опорной балки противовеса.

Интересно, что конструкция, использованная как опорная рама 432 противовеса при первой возможной конфигурации установки противовеса (кран 410) может быть использована как внешний элемент 532 балки в опорной балке 560 противовеса при второй возможной конфигурации установки противовеса (кран 510). Когда опорную раму 432 противовеса используют как внешний элемент 532 балки, она содержит дополнительную внутреннюю конструкцию, позволяющую соединять ее с остальными элементами балки и перемещать относительно поворотного основания 520.

Так как тележка 570 аналогична тележке 470, а внешний элемент 532 балки имеет внешнюю конфигурацию, аналогичную конфигурации опорной рамы 432 противовеса, то далее не описано подробно, чтобы не повторяться, как узел 535 противовеса движется относительно внешнего элемента 532 балки, и не описаны подробно конструкция тележки 570, узлы 572 двигателя и редуктора и зубчатые колеса 574, которые входят в зацепление с зубьями на секциях стального бруса 534. Во причине наличия этих сходных элементов, в этом варианте соединенное с тележкой ведущее зубчатое колесо входит в зацепление с зубьями на опорной балке 560 противовеса, чтобы перемещать тележку относительно опорной балки 560 противовеса, когда двигатель вращает зубчатое колесо 574.

Опорная балка 560 противовеса соединена с остальной частью крана 510 аналогично тому, как опорная рама 432 противовеса соединена с остальной частью крана 410. Вместо коротких элементов 462 связи, подсоединенных между кронштейнами 466 и задней частью поворотного основания, использованы работающие на растяжение элементы 531, идущие от вершины фиксированной мачты 517 через кронштейны 566 к задней части опорной балки 560 противовеса. В передней части, вместо переходника 450, внутренний элемент 592 балки содержит соединитель 550 на его конце. Этот соединитель имеет проушины 554 с отверстиями 552, так что соединитель 550 может быть соединен шпильками с нижней частью поворотного основания 520, аналогично тому, как переходник 450 был соединен шпильками с поворотным основанием 420.

Устройство перемещения опорной балки противовеса содержит линейное исполнительное устройство, преимущественно в виде установленного на цапфе гидравлического цилиндра. Устройство перемещения опорной балки противовеса дополнительно содержит канаты и шкивы, установленные на промежуточной и внешней деталях каркаса, так что внешняя деталь каркаса движется синхронно с промежуточной деталью каркаса относительно внутренней детали каркаса. В соответствии с предпочтительным конструктивным вариантом опорной балки 560 противовеса, гидравлический цилиндр 540 двойного действия со штоком 542 присоединен между

внутренним элементом 592 балки и средним элементом 582 балки. Таким образом, при
 5 вытягивании и выдвигании штока 542, средний элемент 582 балки перемещается
 относительно внутреннего элемента 592 балки. Между тем, внешний элемент 532 балки
 соединен с другими элементами балки подчиненным образом, так что перемещение
 10 других элементов балки относительно друг друга обязательно и одновременно вызывает
 перемещение внешнего элемента 532 балки относительно среднего элемента 582 балки,
 Подробности относительно того, как это происходит, лучше всего показаны на фиг.42-
 52, с дополнительными деталями, показанными на фиг.53-60.

Каждый внутренний, средний и внешний элементы балки изготовлены из сварных
 10 пластин в виде коробчатой конструкции. Ролики 585 и 586 поддерживают внутреннюю
 поверхность внешнего элемента 532 балки снаружи от среднего элемента 582 балки.
 Аналогичным образом, ролики 587 и 588 поддерживают внутреннюю часть среднего
 элемента 582 балки снаружи от внутреннего элемента 592 балки. Отверстия 481 и 483
 в стенках опорной рамы 432 противовеса используют для установки роликов 585 и 586,
 15 когда элемент 432 повторно используют как внешний элемент 532 балки в кране 510.

Для упрощения объяснения перемещения балок друг относительно друга, на
 некоторых чертежах, таких как фиг.45-50, некоторые пластинчатые элементы условно
 удалены. Как это лучше всего показано на фиг.45 и 46, гидравлический цилиндр
 установлен на цапфе через опору 541 на боковых стенках внутреннего элемента 592
 20 балки. Участок 542 штока гидравлического цилиндра заканчивается головкой 539 с
 отверстием, которая может быть закреплена между кронштейнами 538, приваренными
 к задней пластине среднего элемента 582 балки. Таким образом, когда шток 542 внутри
 гидравлического цилиндра 540 выдвигается и втягивается, средний элемент 582 балки
 аналогичным образом выдвигается и втягивается относительно внутреннего элемента
 25 592 балки.

Движением внешнего элемента 532 балки управляют при помощи пары втягиваемых
 проволочных канатов 544 и пары удлиняемых проволочных канатов 546. Удлиняемые
 проволочные канаты 546 привязаны на одном конце при помощи соединителей 545 к
 30 передней части внешнего элемента 532 балки. Удлиняемые проволочные канаты
 проходят через отверстия 584, которые аналогичны неиспользованным отверстиям 484
 в опорной раме 432 противовеса. Удлиняемые проволочные канаты 546 проходят
 вокруг выдвигаемых шкивов 596, установленных на заднем участке средней детали 582
 каркаса. Внешние концы удлиняемых проволочных канатов 546 привязаны при помощи
 соединителей 595 к задней части соединителя 550 опорной балки противовеса,
 35 расположенного в передней части внутреннего элемента 592 балки. Если опорная балка
 560 противовеса находится в режиме втягивания, а гидравлический цилиндр 540
 выдвинут, то это вызывает перемещение среднего элемента 582 балки назад
 относительно внутреннего элемента 592 балки, при этом выдвигаемые шкивы 596 будут
 принудительно смещаться назад при помощи среднего элемента балки, что требует
 40 удлинения проволочных канатов 546, проходящих вокруг выдвигаемых шкивов 596,
 и вызывает втягивание передней части внешнего элемента 532 балки назад при помощи
 соединителей 545. Так как удлиняемые проволочные канаты 546 привязаны в
 соединителях 545 к внешнему элементу 532 балки и в соединителях 595 к передней части
 внутреннего элемента 592 балки, но проходят вокруг выдвигаемых шкивов 596,
 45 прикрепленных к среднему элементу 582 балки, то перемещение на расстояние один
 фут среднего элемента балки побуждает внешний элемент 532 балки удлиняться на два
 фута.

Втягиваемые проволочные канаты 544 привязаны на одном конце при помощи

соединителей 543 (фиг.49 и 56) к задней части внутреннего элемента 592 балки. Втягиваемые проволочные канаты проходят вокруг втягиваемых шкивов 594, установленных на переднем участке среднего элемента 582 балки. Другие концы втягиваемых проволочных канатов 544 привязаны при помощи соединителей 593 к задней части внешнего элемента 532 балки. Если опорная балка 560 противовеса находится в режиме удлинения, а гидравлический цилиндр 540 втянут, то это вызывает перемещение среднего элемента 582 балки вперед относительно внутреннего элемента 592 балки, при этом втягиваемые шкивы 594 будут принудительно перемещаться вперед при помощи среднего элемента балки, что требует втягивания проволочных канатов 544, проходящих вокруг втягиваемых шкивов 594, и вызывает втягивание задней части внешнего элемента балки вперед при помощи соединителей 593. Так как втягиваемые проволочные канаты привязаны в соединителях 543 к внутреннему элементу балки, но проходят вокруг втягиваемых шкивов 594, прикрепленных к среднему элементу 582 балки, то перемещение на расстояние один фут среднего элемента балки будет вызывать втягивание внешнего элемента 532 балки на два фута. Втягиваемые проволочные канаты 544 могут быть прикреплены к внешнему элементу 532 балки в любой точке балки позади расположения втягиваемых шкивов 594, когда балка втянута. Однако, если привязывать втягиваемые проволочные канаты 544 с большим смещением назад от внешнего элемента 532 балки, то облегчается доступ к соединителям 593, если необходима регулировка.

Как это показано на фиг. 58 и 59, ролики 588 имеют фланцы на внешней стороне, которые помогают удерживать балки совмещенными бок о бок. Ролики 585, 586 и 587 также имеют такие фланцы. Преимущественно, ролики 585, 586, 587 и 588 установлены в стенке среднего элемента 582 балки, с подшипниками (не показаны) между осью ролика и роликом. Кроме того, несмотря на то, что это не показано на чертежах, специалисты легко поймут, что имеется небольшой зазор между стенками и верхней частью или нижней частью роликов и поддерживаемыми на них элементами балки.

На фиг.61 и 62 показано альтернативное соединение между задней частью поворотного основания 420 и опорной рамой 432 противовеса, когда кран собран без фиксированной мачты 517 (когда кран собран в своей первой конфигурации установки противовеса), а также альтернативное соединение между выдвижной опорной балкой 560 противовеса и работающими на растяжение элементами 531, когда кран собран в своей второй конфигурации установки противовеса. Вместо использования коротких элементов 462 связи, опоры на задней части поворотного основания в виде кронштейнов 523 расположены так, что они могут быть непосредственно соединены с кронштейнами 620 на внешнем элементе 532 балки, который использован как часть опорной балки 560 противовеса в конструктивном варианте, показанном на фиг.61 и 62. Аналогично кронштейнам 566, каждый из кронштейнов 620 выполнен в виде двух пластин со сквозными отверстиями, которые используют для создания штифтового соединения с поворотным основанием (когда кран собран в своей первой конфигурации установки противовеса) или с основанием работающего на растяжение элемента 531 (когда кран собран в своей второй конфигурации установки противовеса). В первой конфигурации установки противовеса, штифты (не показаны) пропущены через отверстия 632 в кронштейнах 620 и отверстия 562 в кронштейнах 523.

Одним из преимуществ кронштейнов 620 является то, что они имеют верхний брус 624 и нижний брус 626 между пластинами 621 и 622, которые входят в зацепление с кронштейном 523 на поворотном основании 520, когда опорная балка 560 противовеса полностью втянута, как это показано на фиг. 62 (левая боковая пластина для упрощения

условно удалена). Таким образом, опора 523 на задней части поворотного основания входит в зацепление с опорой балки противовеса (брусья 624) таким образом, что когда опорная балка 560 противовеса полностью втянута, опора 523 и брусья 624 позволяют передавать нагрузку от опорной балки 560 противовеса непосредственно к поворотному основанию. При высоких углах стрелы и при отсутствии груза на крюке, момент системы противовеса может превышать смещающий объединенный момент стрелы и груза, приложенный к фиксированной мачте 517. В этой ситуации, фиксированная мачта может двигаться назад и сжимать упоры 529 фиксированной мачты, пока верхние брусья 624 на кронштейнах 620 внешнего элемента балки не войдут в зацепление с кронштейном 523 на поворотном основании 520. (Следует иметь в виду, что когда кран собран с мачтой 517, штифты в отверстия 562 и 632 не вводят. Эти отверстия будут совмещены, когда работающий на растяжение элемент 531 соединен с кронштейнами 620 и опорная балка 560 противовеса полностью втянута.) В этот момент, задняя часть поворотного основания будут нести часть нагрузки противовеса, что дополнительно снижает вероятность опрокидывания мачты 517 назад.

Преимущественно, узел противовеса выполнен с возможностью перемещения в такое положение, что центр тяжести узла противовеса будет находиться на расстоянии от оси вращения, составляющем меньше чем 125% расстояния от оси вращения до задней точки опрокидывания, а предпочтительнее, на расстоянии от оси вращения, составляющем меньше чем 110% расстояния от оси вращения до задней точки опрокидывания.

Как уже было указано здесь выше, известные ранее самоходные подъемные краны обычно имеют множество узлов противовеса. Противовес с изменяемым положением заявленного крана имеет только один узел противовеса. В то время как известные ранее краны требуют 330 метрических тонн противовеса, кран 10 с единственным противовесом с изменяемым положением требует ориентировочно 70% этого веса, или 230 метрических тонн противовеса, чтобы создать такой же момент нагрузки. Снижение на 30% веса противовеса прямо снижает стоимость противовеса, однако при этом необходимо учитывать стоимость системы перемещения противовеса. С учетом действующих ограничений для автомагистралей в США, требуется 5 грузовых автомобилей для транспортировки 100 метрических тонн противовеса. Таким образом, снижение полного веса противовеса позволяет уменьшить число грузовых автомобилей, необходимых для транспортирования крана между рабочими площадками. За счет существенного снижения веса противовеса, снижается также максимальное воздействие на землю. Противовес перемещают назад только на такое расстояние, которое требуется для подъема груза. Кран и противовес остаются компактными, насколько это возможно, и их габариты увеличиваются, только если требуется дополнительный момент нагрузки. Дополнительной характеристикой является возможность работы с уменьшенным противовесом в среднем положении. Уменьшенный противовес позволяет удовлетворять требованиям устойчивости от опрокидывания назад, когда на крюке нет груза. После этого функция изменения положения противовеса может быть отключена и кран может работать как обычный подъемный кран. В соответствии с предпочтительными вариантами осуществления настоящего изобретения, полный вес противовеса заявленного крана по сравнению с краном сравнимой грузоподъемности может быть уменьшен, или же может быть использован такой же полный вес противовеса, но при этом устойчивость заявленного крана может быть повышена или же кран может быть спроектирован с меньшими опорами. Само собой разумеется, что некоторая комбинация этих трех преимуществ может быть использована при создании новой модели крана.

Заказчик крана первоначально может принять решение о покупке и использовании крана 410 только с опорной рамой 432 противовеса, без внутреннего элемента 592 балки и среднего элемента 582 балки, и без фиксированной мачты 517. Однако позднее при необходимости кран 410 может быть преобразован в кран 510 за счет добавления 5 фиксированной мачты 517 и введения внутреннего элемента 592 балки и среднего элемента 582 балки в опорную раму 432 противовеса, чтобы получить опорную балку 560 противовеса. После этого, при необходимости, внутренний элемент 592 балки и 10 средний элемент 582 балки могут быть удалены, когда кран собирают без фиксированной мачты 517. Однако, что более вероятно, опорная балка 560 противовеса будет оставаться после ее сборки на кране и использоваться на кране 410 без ее выдвижения, просто как опорная рама 432 противовеса.

При первой возможной конфигурации установки противовеса (кран 10 или кран 410), узел противовеса не поддерживается при помощи фиксированной мачты или мачты деррика. Скорее, узел противовеса поддерживается на опорной раме противовеса 15 на поворотном основании. Система перемещения противовеса содержит устройство перемещения узла противовеса, присоединенное так, чтобы перемещать узел противовеса относительно опорной рамы противовеса. При второй возможной конфигурации установки противовеса (кран 110 или кран 510), второй узел противовеса поддерживается при помощи фиксированной мачты или мачты деррика. Опорная балка противовеса с 20 возможностью перемещения соединена с поворотным основанием и узел противовеса поддерживается на опорной балке противовеса. Система перемещения противовеса содержит устройство перемещения опорной балки противовеса, присоединенное так, чтобы перемещать опорную балку противовеса относительно поворотного основания. В кране 110, опорная балка противовеса с возможностью перемещения соединена с 25 поворотным основанием, за счет соединения с возможностью перемещения с опорной рамой противовеса. В кране 510, опорная балка противовеса с возможностью перемещения соединена с поворотным основанием, за счет наличия выдвижной секции, которая движется и с возможностью перемещения соединена с поворотным основанием при помощи переднего участка опорной балки противовеса.

30 При первой возможной конфигурации установки противовеса, кран 10 или кран 410 содержит лоток противовеса, который с возможностью перемещения поддерживается на опорной раме противовеса, причем противовесы уложены стопой непосредственно на лотке противовеса. При второй возможной конфигурации установки противовеса в кране 110, опорная балка противовеса прикреплена к лотку противовеса и противовесы 35 уложены стопой на опорной плите опорной балки противовеса.

В случае использования кранов 110 и 510, способ эксплуатации самоходного подъемного крана предусматривает проведение операций захвата, перемещения и укладки груза, когда подвижный узел противовеса перемещают в направлении к 40 переднему участку поворотного основания и в направлении удаления от него во время операции захвата, перемещения и укладки груза, чтобы помогать уравнивать объединенный момент стрелы и груза, причем узел противовеса находится на опорной балке противовеса во время операции захвата, перемещения и укладки груза. Как опорная балка противовеса, так и узел противовеса перемещаются, чтобы уравнивать кран, когда изменяется объединенный момент стрелы и груза. 45 Дополнительно, узел противовеса может перемещаться относительно опорной балки противовеса во время операции захвата, перемещения и укладки груза, чтобы помогать уравнивать объединенный момент стрелы и груза.

Предпочтительные краны в соответствии с настоящим изобретением имеют

подвижный узел противовеса верхней части конструкции крана, который совершает поворот вместе с поворотным основанием, и систему перемещения противовеса, присоединенную между поворотным основанием и узлом противовеса. Узел противовеса может быть перемещен как в переднее положение, так и в заднее положение, и может

5 удерживаться в каждом из этих положений, но никогда не поддерживается на земле во время операций захвата, перемещения и укладки груза краном, кроме как косвенно при помощи подвижных элементов зацепления с землей на шасси. Отношение i) веса узла противовеса верхней части конструкции крана к ii) полному весу крана, снабженного стрелой базовой длины, превышает 52%, а преимущественно превышает

10 60%. В некоторых конструктивных вариантах, узел противовеса поддерживается на опорной раме противовеса, которая выполнена как часть поворотного основания, при этом узел противовеса выполнен с возможностью перемещения относительно опорной рамы противовеса.

Настоящее изобретение особенно применимо к кранам, которые имеют

15 грузоподъемность от 200 до 1500 метрических тонн, а преимущественно от 300 до 1200 метрических тонн.

Следует иметь в виду, что в соответствии с настоящим изобретением предлагается способ повышения грузоподъемности крана. Подъемный кран, имеющий первую грузоподъемность, может быть модифицирован, чтобы стать краном, имеющим вторую

20 грузоподъемность, большую чем первая грузоподъемность. Кран с первой грузоподъемностью содержит узел противовеса, имеющий множество противовесов, уложенных стопой друг на друга. Узел противовеса выполнен с возможностью перемещения из первого положения во второе положение, более удаленное от стрелы крана, чем первое положение. Способ предусматривает удаление по меньшей мере

25 некоторых противовесов из крана; добавление опорной балки противовеса к крану, прикрепленной к поворотному основанию; и возврат назад в кран по меньшей мере некоторых из противовесов, чтобы получить кран с большей грузоподъемностью. Возвращенные противовесы поддерживаются на опорной балке противовеса таким образом, что возвращенные противовесы могут перемещаться в третье положение,

30 более удаленное от стрелы, чем второе положение. В соответствии с некоторыми вариантами настоящего изобретения, опорная балка противовеса прикреплена к поворотному основанию за счет прикрепления к устройству перемещения опорной балки противовеса, которая непосредственно прикреплена к поворотному основанию, причем устройство перемещения опорной балки противовеса присоединено между

35 опорной балкой противовеса и поворотным основанием так, что опорная балка противовеса может двигаться вдоль длины поворотного основания в направлении удаления от шарнирного соединения поворотного основания и шасси. В некоторых способах в соответствии с настоящим изобретением, возвращенные противовесы перемещаются в третье положение за счет перемещения вместе с опорной балкой

40 противовеса, или за счет перемещения относительно опорной балки противовеса, или же за счет перемещения вместе с опорной балкой противовеса и перемещения относительно опорной балки противовеса. Как уже было указано здесь выше, операция добавления опорной балки противовеса может предусматривать удаление внешней рамной конструкции, соединенной с поворотным основанием при помощи переходника, сборку этой внешней рамной конструкции с выдвигной внутренней рамной

45 конструкцией, чтобы создать устройство перемещения опорной балки противовеса, и прикрепление внутренней (рамной) конструкции к поворотному основанию.

Следует иметь в виду, что описанные здесь выше предпочтительные варианты

осуществления настоящего изобретения могут быть внесены различные изменения и модификации, понятные специалистам в данной области. Например, система подъема стрелы может содержать один или несколько гидравлических цилиндров, установленных между стрелой и поворотным основанием, чтобы изменять угол стрелы. Вместо активной 5 мачты или решетчатой мачты может быть использован фиксированный портал для поддержки такелажа подъема стрелы. В этом отношении, такой портал считают мачтой в приложенной формуле изобретения. Кран 10 может быть модифицирован, чтобы содержать решетчатую мачту, которую используют на кране 110, но только с подвижным противовесом на опорной раме 32 противовеса, а не с опорной балкой 160 10 противовеса, причем в таком случае такелаж подъема стрелы будет содержать балансир между решетчатой мачтой и стрелой. Если кран собирают таким образом на рабочей площадке, он первоначально может производить подъем небольших грузов, а затем может быть добавлена опорная балка 160 противовеса, чтобы получить кран 110 без проведения новой настройки крана. Кроме того, компоненты крана не обязательно 15 должны быть соединены друг с другом так, как это показано на чертежах. Например, работающий на растяжение элемент может быть соединен с мачтой за счет соединения с задним упором, который соединен с мачтой. Такие изменения и модификации могут быть сделаны в соответствии с духом настоящего изобретения и не выходя за рамки настоящего изобретения и не снижая его заявленных преимуществ. Поэтому считают, 20 что все такие изменения и модификации перекрываются формулой изобретения.

Формула изобретения

1. Подъемный кран, который содержит:

- a) шасси;
- 25 b) подвижные элементы зацепления с землей, установленные на шасси и позволяющие крану двигаться по земле;
- c) поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота относительно оси вращения, причем поворотное основание содержит опорную раму противовеса;
- 30 d) стрелу, шарнирно установленную относительно неподвижной точки шарнира стрелы на переднем участке поворотного основания и содержащую канат грузоподъемной лебедки для перемещения груза;
- e) систему подъема стрелы, соединенную с поворотным основанием и стрелой, которая позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного 35 основания и содержит активную мачту, шарнирно соединенную с поворотным основанием, и такелаж подъема стрелы, присоединенный между мачтой и стрелой, причем такелаж подъема стрелы между мачтой и стрелой содержит только элементы фиксированной длины;
- f) узел противовеса, поддерживаемый на опорной раме противовеса с возможностью 40 перемещения относительно опорной рамы противовеса; и
- g) устройство перемещения узла противовеса, присоединенное между поворотным основанием и узлом противовеса так, что оно позволяет перемещать узел противовеса в направлении к стреле и в направлении удаления от нее;
- причем кран имеет такую конфигурацию, что во время работы крана, когда узел 45 противовеса перемещен, чтобы компенсировать изменения объединенного момента стрелы и груза, момент, созданный узлом противовеса, воздействует на поворотное основание главным образом через опорную раму противовеса.

2. Подъемный кран по п.1, в котором во время работы крана, момент узла

противовеса воздействует на поворотное основание только через опорную раму противовеса.

3. Подъемный кран по п.1, в котором подвижные элементы зацепления с землей представляют собой гусеницы.

5 4. Подъемный кран по п.1, который имеет такую конфигурацию, что во время работы крана, когда узел противовеса перемещен, чтобы компенсировать изменения объединенного момента стрелы и груза, момент, создаваемый узлом противовеса, воздействует на поворотное основание только через опорную раму противовеса.

10 5. Подъемный кран по п.1, в котором поворотное основание имеет задний фиксированный участок, причем опорная рама противовеса образует задний фиксированный участок поворотного основания.

6. Подъемный кран по п.1, в котором поворотное основание имеет задний фиксированный участок, причем узел противовеса выполнен с возможностью перемещения между положением, в котором узел противовеса находится впереди заднего фиксированного участка поворотного основания на таком расстоянии, что задний фиксированный участок поворотного основания диктует поворот хвостовой части крана, и положением, в котором узел противовеса диктует поворот хвостовой части крана.

7. Подъемный кран по п.1, в котором подвижные элементы зацепления с землей 20 представляют собой гусеницы, образующие переднюю и заднюю точки опрокидывания для крана, а узел противовеса выполнен с возможностью перемещения в такое положение, что центр тяжести узла противовеса будет находиться на расстоянии от оси вращения, составляющем меньше чем 125% расстояния от оси вращения до задней точки опрокидывания.

25 8. Подъемный кран по п.1, в котором подвижные элементы зацепления с землей представляют собой гусеницы, образующие переднюю и заднюю точки опрокидывания для крана, а узел противовеса выполнен с возможностью перемещения в такое положение, что центр тяжести узла противовеса будет находиться на расстоянии от 30 оси вращения, составляющем меньше чем 110% расстояния от оси вращения до задней точки опрокидывания.

9. Подъемный кран по п.1, в котором подвижные элементы зацепления с землей представляют собой гусеницы, образующие переднюю и заднюю точки опрокидывания для крана, а узел противовеса выполнен с возможностью перемещения в такое 35 положение, что центр тяжести узла противовеса будет находиться впереди задней точки опрокидывания.

10. Подъемный кран по п.1, в котором опорная рама противовеса содержит наклонную поверхность, по которой движется узел противовеса, причем эта поверхность имеет наклон вверх относительно плоскости вращения между поворотным основанием и шасси, когда опорная рама противовеса выступает назад.

40 11. Подъемный кран по п.1, в котором опорная рама противовеса установлена с возможностью перемещения относительно остальной части поворотного основания.

12. Подъемный кран по п.1, в котором опорная рама противовеса расположена ниже остальной части поворотного основания.

45 13. Подъемный кран по п.1, в котором система подъема стрелы содержит барабан подъема стрелы.

14. Подъемный кран по п.1, в котором устройство перемещения узла противовеса содержит приводной электродвигатель и барабан на задней части опорной рамы противовеса.

15. Подъемный кран по п.1, в котором узел противовеса содержит множество деталей противовеса, уложенных в стопу на лотке противовеса.

16. Подъемный кран по п.15, в котором лоток противовеса подвешен под опорной рамой противовеса.

5 17. Подъемный кран по п.1, в котором устройство перемещения узла противовеса присоединено между опорной рамой противовеса и узлом противовеса.

18. Подъемный кран по п.1, в котором устройство перемещения узла противовеса содержит гибкий работающий на растяжение элемент, который проходит вокруг ведомого шкива и холостого шкива, причем оба конца указанного элемента соединены
10 с лотком противовеса, так что узел противовеса может быть вытянут как в направлении к стреле, так и в направлении удаления от нее.

19. Подъемный кран по п.1, в котором узел противовеса содержит тележку и устройство перемещения узла противовеса, которое содержит по меньшей мере один двигатель, приводящий во вращение зубчатое колесо, соединенное с тележкой, причем
15 зубчатое колесо входит в зацепление с зубьями на опорной раме противовеса, чтобы перемещать тележку относительно опорной рамы противовеса, когда двигатель вращает зубчатое колесо.

20. Подъемный кран по п.1, который дополнительно содержит датчик для измерения угла стрелы; и компьютерный процессор, связанный с датчиком для получения от
20 датчика сигналов относительно угла стрелы, чтобы регулировать положение узла противовеса на основании угла стрелы.

21. Подъемный кран по п.1, который дополнительно содержит датчик для измерения состояния, показывающего объединенный момент стрелы и груза; и компьютерный процессор, связанный с датчиком, чтобы получать сигналы от датчика, указывающие
25 объединенный момент стрелы и груза, и управлять положением узла противовеса на основании объединенного момента стрелы и груза.

22. Подъемный кран, который содержит:

а) шасси;

б) элементы зацепления с землей, поднимающие шасси над землей;

30 в) поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота относительно оси вращения, причем поворотное основание имеет самый задний фиксированный участок;

д) стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания и содержащую канат грузоподъемной лебедки для перемещения груза;

35 е) мачту, соединенную с поворотным основанием, и такелаж подъема стрелы регулируемой длины, присоединенный между мачтой и стрелой, который позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания;

ф) опорную балку противовеса, соединенную с возможностью перемещения с поворотным основанием;

40 г) устройство перемещения опорной балки противовеса, присоединенное между опорной балкой противовеса и поворотным основанием, так что опорная балка противовеса может перемещаться вдоль длины поворотного основания в направлении удаления от шарнирного соединения поворотного основания и шасси и выходить в заднем направлении за самый задний фиксированный участок поворотного основания;

45 h) работающий на растяжение элемент, присоединенный между мачтой и опорной балкой противовеса;

i) узел противовеса, поддерживаемый на опорной балке противовеса с возможностью перемещения относительно опорной балки противовеса; и

j) устройство перемещения узла противовеса, присоединенное между опорной балкой противовеса и узлом противовеса, позволяющее перемещать узел противовеса в направлении к стреле и в направлении удаления от нее;

причем узел противовеса может быть перемещен в положение впереди вершины мачты и может удерживаться в этом положении, и перемещен в положение позади вершины мачты и может удерживаться в этом положении.

23. Подъемный кран по п.22, в котором мачта представляет собой фиксированную мачту.

24. Подъемный кран по одному из пп.22-23, в котором узел противовеса содержит тележку, а устройство перемещения узла противовеса, присоединенное между опорной балкой противовеса и узлом противовеса, содержит по меньшей мере один двигатель, приводящий во вращение зубчатое колесо, соединенное с тележкой, причем зубчатое колесо входит в зацепление с зубьями на опорной балке противовеса для перемещения тележки относительно опорной балки противовеса, когда двигатель вращает зубчатое колесо.

25. Подъемный кран по п.22, в котором устройство перемещения опорной балки противовеса содержит выдвижной каркас по меньшей мере с одной внутренней деталью каркаса, входящей внутрь внешней детали каркаса.

26. Подъемный кран по п.25, в котором выдвижной каркас содержит промежуточную деталь каркаса, входящую внутрь внешней детали каркаса и охватывающую внутреннюю деталь каркаса.

27. Подъемный кран по п.25, в котором опорная балка противовеса содержит внешнюю деталь выдвижного каркаса, который является частью устройства перемещения опорной балки противовеса.

28. Подъемный кран по п.22, в котором устройство перемещения опорной балки противовеса дополнительно содержит линейное исполнительное устройство.

29. Подъемный кран по п.28, в котором линейное исполнительное устройство содержит гидравлический цилиндр.

30. Подъемный кран по п.29, в котором гидравлический цилиндр установлен на цапфе.

31. Подъемный кран по п.26, в котором устройство перемещения опорной балки противовеса дополнительно содержит гидравлический цилиндр, установленный на цапфе на внутренней детали каркаса, с концом штока, соединенным с промежуточной деталью каркаса.

32. Подъемный кран по п.31, в котором устройство перемещения опорной балки противовеса дополнительно содержит тросы и шкивы, установленные на промежуточной и внешней деталях каркаса, так что внешняя деталь каркаса движется за счет движения промежуточной детали каркаса относительно внутренней детали каркаса.

33. Подъемный кран по п.22, в котором узел противовеса выполнен с возможностью перемещения в положение впереди самого заднего фиксированного участка поворотного основания.

34. Подъемный кран по п.22, в котором элементы зацепления с землей представляют собой гусеницы, причем гусеницы имеют заднюю точку опрокидывания крана, а узел противовеса выполнен с возможностью перемещения в такое положение, что центр тяжести узла противовеса будет находиться на расстоянии от оси вращения, составляющем меньше чем 125% расстояния от оси вращения до задней точки опрокидывания.

35. Подъемный кран по п.22, в котором опорная балка противовеса может быть

перемещена и закреплена в самых различных положениях относительно поворотного основания.

36. Подъемный кран по п.22, в котором поворотное основание содержит опорную раму противовеса и лоток противовеса, установленный с возможностью перемещения на опорной раме противовеса, причем опорная балка противовеса соединена с поворотным основанием через лоток противовеса.

37. Подъемный кран по п.36, в котором устройство перемещения опорной балки противовеса содержит устройство перемещения лотка противовеса, присоединенное между опорной рамой противовеса и лотком противовеса и позволяющее перемещать лоток противовеса в направлении к стреле и в направлении удаления от нее.

38. Подъемный кран по п.22, в котором шасси не содержит отдельного функционального противовеса.

39. Подъемный кран по п.22, в котором устройство перемещения опорной балки противовеса содержит приводной электродвигатель и барабан на задней части поворотного основания.

40. Подъемный кран по п.22, в котором поворотное основание содержит наклонную поверхность, по которой движется опорная балка противовеса, причем эта поверхность имеет наклон вверх относительно плоскости поворота между поворотным основанием и шасси, когда опорная балка противовеса движется назад.

41. Подъемный кран по п.36, в котором устройство перемещения узла противовеса содержит гибкий работающий на растяжение элемент, который проходит вокруг ведомого шкива и холостого шкива, причем оба конца указанного элемента соединены с узлом противовеса, так что узел противовеса может быть вытянут как в направлении к стреле, так и в направлении удаления от нее.

42. Подъемный кран по п.22, в котором подвижный узел противовеса не поддерживается на земле во время операций захвата, перемещения и укладки груза краном, кроме как косвенно за счет подвижных элементов зацепления с землей на шасси.

43. Подъемный кран по п.22, который дополнительно содержит опору на задней части поворотного основания, причем балка противовеса дополнительно содержит зацепление с опорой, расположенное так, что, когда балка противовеса находится в полностью втянутом положении, опора и зацепление с опорой позволяют передавать нагрузку от балки противовеса к поворотному основанию.

44. Подъемный кран по п.22, который дополнительно содержит добавочный узел противовеса, прикрепленный к задней части опорной балки противовеса.

45. Самоходный подъемный кран, который содержит шасси, имеющее подвижные элементы зацепления с землей; поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота, так что поворотное основание может совершать поворот вокруг оси вращения относительно элементов зацепления с землей; стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания, с подъемным канатом, свисающим с нее, и систему подъема стрелы, соединенную с поворотным основанием и стрелой, которая позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания; причем кран выполнен с возможностью сборки с двумя различными возможными конфигурациями установки противовеса: i) с первой возможной конфигурацией установки противовеса, в которой первая система перемещения противовеса может перемещать первый узел противовеса между первым положением и вторым положением, причем первым положением является положение, в котором первый узел противовеса находится возможно ближе к оси вращения первой

конфигурации противовеса, что образует первое расстояние от оси вращения, а вторым положением является положение, в котором первый узел противовеса находится возможно дальше от оси вращения первой конфигурации установки противовеса, что образует второе расстояние от оси вращения; ii) со второй возможной конфигурацией установки противовеса, в которой вторая система перемещения противовеса может перемещать второй узел противовеса между третьим положением и четвертым положением, причем третьим положением является положение, в котором второй узел противовеса находится возможно ближе к оси вращения второй конфигурации установки противовеса, что образует третье расстояние от оси вращения, а четвертым положением является положение, в котором второй узел противовеса находится возможно дальше от оси вращения второй конфигурации установки противовеса, что образует четвертое расстояние от оси вращения; причем четвертое расстояние больше чем второе расстояние, при этом разность между третьим и четвертым расстояниями больше разности между первым и вторым расстояниями.

46. Самоходный подъемный кран по п.45, в котором первый и второй узлы противовеса имеют одинаковую конфигурацию.

47. Самоходный подъемный кран по одному из пп.45-46, в котором разность между третьим и четвертым расстояниями по меньшей мере в 1.5 раза больше разности между первым и вторым расстояниями.

48. Самоходный подъемный кран по одному из пп.45-46, в котором разность между третьим и четвертым расстояниями по меньшей мере в 2 раза больше разности между первым и вторым расстояниями.

49. Самоходный подъемный кран по одному из пп.45-46, в котором разность между третьим и четвертым расстояниями по меньшей мере в 2.5 раза больше разности между первым и вторым расстояниями.

50. Самоходный подъемный кран по одному из пп.45-46, в котором разность между третьим и четвертым расстояниями по меньшей мере в 3 раза больше разности между первым и вторым расстояниями.

51. Самоходный подъемный кран по п.45, в котором, при первой возможной конфигурации установки противовеса, первый узел противовеса не поддерживается при помощи фиксированной мачты или мачты деррика и в котором, при второй возможной конфигурации установки противовеса, второй узел противовеса поддерживается при помощи фиксированной мачты или мачты деррика.

52. Самоходный подъемный кран по п.45, в котором i) при первой возможной конфигурации установки противовеса, первый узел противовеса поддерживается на опорной раме противовеса на поворотном основании, причем первая система перемещения противовеса содержит устройство перемещения узла противовеса, присоединенное так, чтобы перемещать первый узел противовеса относительно опорной рамы противовеса, и ii) при второй возможной конфигурации установки противовеса, опорная рама противовеса соединена с возможностью перемещения с поворотным основанием и второй узел противовеса поддерживается на опорной раме противовеса, причем вторая система перемещения противовеса содержит устройство перемещения опорной балки противовеса, присоединенное так, чтобы перемещать опорную балку противовеса относительно поворотного основания.

53. Самоходный подъемный кран по п.52, в котором, при второй возможной конфигурации установки противовеса, вторая система перемещения противовеса присоединена так, чтобы перемещать опорную балку противовеса относительно поворотного основания и чтобы перемещать противовес относительно опорной балки

противовеса.

54. Самоходный подъемный кран по одному из пп.52-53, в котором конструкцию, которую используют как опорную раму противовеса при первой возможной конфигурации установки противовеса, используют как опорную балку противовеса при второй возможной конфигурации установки противовеса.

55. Самоходный подъемный кран по одному из пп.52-53, в котором вторая система перемещения противовеса при второй возможной конфигурации установки противовеса содержит устройство перемещения узла противовеса, которое используют для перемещения узла противовеса относительно опорной балки противовеса, а также содержит устройство перемещения опорной балки противовеса, которое перемещает опорную балку противовеса относительно остальной части поворотного основания.

56. Самоходный подъемный кран по п.55, в котором устройство перемещения узла противовеса также используют для перемещения узла противовеса относительно опорной рамы противовеса при первой возможной конфигурации установки противовеса, причем устройство перемещения опорной балки противовеса не используют при первой возможной конфигурации установки противовеса.

57. Самоходный подъемный кран по п.56, в котором узел противовеса содержит тележку и устройство перемещения узла противовеса, которое содержит по меньшей мере один двигатель, приводящий во вращение зубчатое колесо, соединенное с тележкой, причем зубчатое колесо входит в зацепление с зубьями на опорной раме противовеса при первой возможной конфигурации установки противовеса, чтобы перемещать тележку относительно опорной рамы противовеса, когда двигатель вращает зубчатое колесо.

58. Самоходный подъемный кран по п.52, в котором, при второй возможной конфигурации установки противовеса, опорная балка противовеса соединена, с возможностью перемещения, с поворотным основанием, за счет соединения, с возможностью перемещения, с опорной рамой противовеса.

59. Самоходный подъемный кран по п.52, в котором, при первой возможной конфигурации установки противовеса, кран содержит лоток противовеса, поддерживаемый на опорной раме противовеса с возможностью перемещения, и противовесы, непосредственно уложенные стопой на лотке противовеса; а при второй возможной конфигурации установки противовеса, кран содержит опорную балку противовеса, которая прикреплена к лотку противовеса, и противовесы, уложенные стопой на опорной балке противовеса.

60. Самоходный подъемный кран по п.52, в котором, при первой возможной конфигурации установки противовеса, опорная рама противовеса имеет фиксированное положение относительно остальной части поворотного основания.

61. Способ эксплуатации самоходного подъемного крана, содержащего шасси, имеющее подвижные элементы зацепления с землей; поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота, так что поворотное основание может совершать поворот относительно подвижных элементов зацепления с землей; стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания, с подъемным канатом, свисающим с нее; подвижную опорную балку противовеса; и подвижный узел противовеса, поддерживаемый на подвижной опорной балке противовеса, причем способ предусматривает осуществление операции захвата, перемещения и укладки груза, когда подвижный узел противовеса перемещают в направлении переднего участка поворотного основания и в направлении удаления от него во время операции захвата, перемещения и укладки груза, чтобы помогать уравнивать объединенный момент

стрелы и груза, при этом узел противовеса находится на опорной балке противовеса во время операции захвата, перемещения и укладки груза, причем как опорная балка противовеса, так и узел противовеса перемещаются для того, чтобы уравновешивать кран, когда изменяется объединенный момент стрелы и груза.

5 62. Способ по п.61, в котором узел противовеса движется относительно опорной балки противовеса во время операции захвата, перемещения и укладки груза, чтобы помогать уравновешивать объединенный момент стрелы и груза.

63. Подъемный кран, который содержит:

- a) шасси;
- 10 b) элементы зацепления с землей, поднимающие шасси над землей;
- c) поворотное основание, шарнирно соединенное с шасси;
- d) опорную балку противовеса, телескопически соединенную с поворотным основанием, так что задний участок опорной балки противовеса может выступать от шарнирного соединения поворотного основания с шасси;
- 15 e) стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания и содержащую канат грузоподъемной лебедки для перемещения груза;
- f) мачту, соединенную с поворотным основанием, и такелаж подъема стрелы регулируемой длины, присоединенный между мачтой и стрелой, который позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания;
- 20 g) работающий на растяжение элемент, присоединенный между мачтой и опорной балкой противовеса;
- h) узел противовеса, поддерживаемый на опорной балке противовеса с возможностью перемещения относительно опорной балки противовеса; и
- i) систему перемещения противовеса, выполненную с возможностью перемещения
- 25 узла противовеса в направлении к стреле, в положение впереди вершины мачты, и в направлении удаления от стрелы, в положение позади вершины мачты, причем система перемещения противовеса побуждает узел противовеса двигаться относительно задней части опорной балки противовеса и побуждает заднюю часть опорной балки противовеса двигаться относительно поворотного основания.

30 64. Подъемный кран по п.63, в котором система перемещения противовеса побуждает узел противовеса двигаться в заднем направлении относительно опорной балки противовеса, одновременно с движением задней части опорной балки противовеса в заднем направлении относительно поворотного основания.

35 65. Подъемный кран по п.64, в котором единственное приводное устройство перемещает опорную балку противовеса относительно поворотного основания и узел противовеса относительно опорной балки противовеса.

66. Подъемный кран по одному из пп.63-65, в котором система перемещения противовеса содержит линейное исполнительное устройство, присоединенное между поворотным основанием и опорной балкой противовеса, и гибкий работающий на

40 растяжение элемент, который проходит вокруг шкивов и который соединен с узлом противовеса и с опорной балкой противовеса, так что узел противовеса i) может быть втянут в направлении стрелы, когда линейное исполнительное устройство втягивается и тянет задний участок опорной балки противовеса в направлении стрелы, и ii) может принудительно смещаться в направлении удаления от стрелы, когда линейное

45 исполнительное устройство удлиняется и принудительно смещает задний участок опорной балки противовеса в направлении удаления от стрелы.

67. Подъемный кран по п.63, в котором поворотное основание имеет самый задний фиксированный участок, а узел противовеса выполнен с возможностью перемещения

в положение, в котором узел противовеса находится впереди самого заднего фиксированного участка поворотного основания.

68. Подъемный кран по п.63, в котором мачтой может быть фиксированная мачта или мачта деррика и в котором узел противовеса может быть перемещен в положение впереди вершины мачты и может удерживаться в этом положении, и может быть перемещен в положение позади вершины мачты и может удерживаться в этом положении.

69. Подъемный кран, который содержит:

а) шасси, имеющее подвижные элементы зацепления с землей, установленные на шасси и позволяющие крану двигаться по земле;

б) поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота вокруг оси вращения, так что поворотное основание может совершать поворот относительно подвижных элементов зацепления с землей;

в) стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания и содержащую канат грузоподъемной лебедки для перемещения груза;

г) мачту, шарнирно установленную на первом конце на поворотном основании;

д) систему подъема стрелы, которая содержит подвески, присоединенные между мачтой и стрелой, причем стрела и мачта соединены вместе с использованием такелажа фиксированной длины между стрелой и мачтой, при этом система подъема стрелы установлена между мачтой и поворотным основанием, причем система подъема стрелы позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания;

е) подвижный узел противовеса, поддерживаемый на поворотном основании; и

ж) систему перемещения противовеса, присоединенную между поворотным основанием и узлом противовеса, так что она позволяет перемещать узел противовеса в направлении к стреле и от нее.

70. Подъемный кран по п.69, в котором система подъема стрелы содержит барабан подъема стрелы и подъемный канат стрелы, запасованный между набором шкивов на мачте и набором шкивов на поворотном основании.

71. Подъемный кран по п.70, в котором узел противовеса может быть перемещен в положение, в котором он находится между набором шкивов лебедки подъема стрелы на поворотном основании и осью вращения шасси, и может быть перемещен в положение, в котором он находится позади набора шкивов лебедки подъема стрелы на поворотном основании.

72. Самоходный подъемный кран, который содержит:

а) шасси, имеющее подвижные элементы зацепления с землей;

б) поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота вокруг оси вращения, так что поворотное основание может совершать поворот относительно подвижных элементов зацепления с землей;

в) стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания;

г) узел противовеса верхней части конструкции крана, который совершает поворот вместе с поворотным основанием и никогда не поддерживается на земле во время операций захвата, перемещения и укладки груза краном, кроме как косвенно за счет подвижных элементов зацепления с землей на шасси,

причем отношение веса узла противовеса верхней части конструкции крана к полному весу крана, имеющему стрелу базовой длины, превышает 52%.

73. Самоходный подъемный кран по п.72, в котором узел противовеса верхней части конструкции крана представляет собой подвижный узел противовеса.

74. Самоходный подъемный кран по п.73, который дополнительно содержит систему перемещения противовеса, присоединенную между поворотным основанием и узлом противовеса таким образом, что узел противовеса может быть перемещен как в переднее положение, так и в заднее положение и может удерживаться в этих положениях.

75. Самоходный подъемный кран по п.74, в котором узел противовеса поддерживается на опорной раме противовеса, которая является частью поворотного основания, причем узел противовеса выполнен с возможностью перемещения относительно опорной рамы противовеса.

76. Самоходный подъемный кран по п.75, который имеет такую конфигурацию, что, во время работы крана, когда узел противовеса перемещен, чтобы компенсировать изменения объединенного момента стрелы и груза, момент узла противовеса воздействует на поворотное основание только через опорную раму противовеса.

77. Самоходный подъемный кран по одному из пп.72-76, в котором отношение веса узла противовеса верхней части конструкции краны к полному весу крана, имеющему стрелу базовой длины, превышает 60%.

78. Самоходный подъемный кран по одному из пп.72-76, в котором подвижные элементы зацепления с землей представляют собой гусеницы, образующие переднюю и заднюю точки опрокидывания для крана, а узел противовеса выполнен с возможностью перемещения в такое положение, что центр тяжести узла противовеса будет находиться на расстоянии от оси вращения, составляющем меньше чем 125% расстояния от оси вращения до задней точки опрокидывания.

79. Способ повышения грузоподъемности крана, который включает в себя следующие операции:

а) использование подъемного крана, имеющего первую грузоподъемность, который содержит шасси, имеющее подвижные элементы зацепления с землей, установленные на шасси и позволяющие крану двигаться по земле; поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота вокруг оси вращения, так что поворотное основание может совершать поворот относительно подвижных элементов зацепления с землей: стрелу, шарнирно установленную на переднем участке поворотного основания и содержащую канат грузоподъемной лебедки для перемещения груза; и подвижный узел противовеса, поддерживаемый на поворотном основании, причем узел противовеса содержит множество противовесов, уложенных стопой друг на друга, при этом узел противовеса выполнен с возможностью перемещения из первого положения во второе положение, более удаленное от стрелы, чем первое положение;

б) удаление по меньшей мере некоторых противовесов с крана;

с) добавление опорной балки противовеса к крану, прикрепленной к поворотному основанию; и

д) возврат назад в кран по меньшей мере некоторых из противовесов, удаленных в операции б), чтобы получить кран, имеющий вторую грузоподъемность, большую чем первая грузоподъемность, причем возвращенные противовесы поддерживаются на опорной балке противовеса таким образом, что возвращенные противовесы могут перемещаться в третье положение, более удаленное от стрелы, чем второе положение.

80. Способ по п.79, в котором опорная балка противовеса прикреплена к поворотному основанию за счет прикрепления к устройству перемещения опорной балки противовеса, которое непосредственно прикреплено к поворотному основанию.

81. Способ по п.80, в котором устройство перемещения опорной балки противовеса присоединено между опорной балкой противовеса и поворотным основанием, таким образом, что опорная балка противовеса может перемещаться по длине поворотного

основания в направлении удаления от шарнирного соединения поворотного основания и шасси.

82. Способ по п.81, в котором возвращенные противовесы перемещаются в указанное третье положение за счет перемещения вместе с опорной балкой противовеса.

5 83. Способ по п.81, в котором возвращенные противовесы перемещаются в указанное третье положение за счет перемещения вместе с опорной балкой противовеса и за счет перемещения относительно опорной балки противовеса.

84. Способ по п.79, в котором возвращенные противовесы перемещаются в указанное третье положение за счет перемещения относительно опорной балки противовеса.

10 85. Способ по п.80, в котором операция добавления опорной балки противовеса предусматривает удаление внешней каркасной конструкции, соединенной с поворотным основанием при помощи переходника, сборку этой внешней каркасной конструкции с выдвижной внутренней каркасной конструкцией, чтобы создать устройство перемещения опорной балки противовеса, и прикрепление внутренней конструкции к поворотному
15 основанию.

86. Способ по п.79, в котором подвижный узел противовеса не поддерживается на земле во время операций захвата, перемещения и укладки груза краном, кроме как косвенно за счет подвижных элементов зацепления с землей на шасси, как в кране, имеющем первую грузоподъемность, так и в кране, имеющем вторую грузоподъемность.

20 87. Способ эксплуатации самоходного подъемного крана, содержащего а) шасси; b) подвижные элементы зацепления с землей, установленные на шасси и позволяющие крану двигаться по земле; c) поворотное основание, соединенное с шасси с возможностью поворота относительно оси вращения, причем указанное поворотное основание содержит опорную раму противовеса; d) стрелу, шарнирно установленную
25 относительно неподвижной точки шарнира стрелы на переднем участке поворотного основания и содержащую канат грузоподъемной лебедки для перемещения груза; e) систему подъема стрелы, соединенную с поворотным основанием и стрелой, которая позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания; f) узел противовеса, поддерживаемый на опорной раме противовеса с
30 возможностью перемещения относительно опорной рамы противовеса; g) устройство перемещения узла противовеса, присоединенное между поворотным основанием и узлом противовеса и позволяющее перемещать узел противовеса в направлении к стреле и в направлении удаления от нее; причем способ предусматривает, во время работы крана, перемещение узла противовеса, чтобы компенсировать изменения в объединенном
35 моменте стрелы и груза, причем момент, создаваемый узлом противовеса, воздействует на поворотное основание главным образом через опорную раму противовеса.

88. Способ по п.87, в котором во время работы крана момент узла противовеса воздействует на поворотное основание только через опорную раму противовеса.

40 89. Способ по одному из пп.87-88, в котором подвижный узел противовеса не поддерживается на земле во время операций захвата, перемещения и укладки груза краном, кроме как косвенно за счет подвижных элементов зацепления с землей на шасси.

90. Самоходный подъемный кран по п.52, в котором при второй возможной конфигурации активная мачта присоединена к решетчатой мачте при помощи подвесок
45 фиксированной длины, такелаж подъема стрелы регулируемой длины присоединен между решетчатой мачтой и стрелой, который позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания, а работающий на растяжение элемент присоединен между решетчатой мачтой и опорной балкой противовеса.

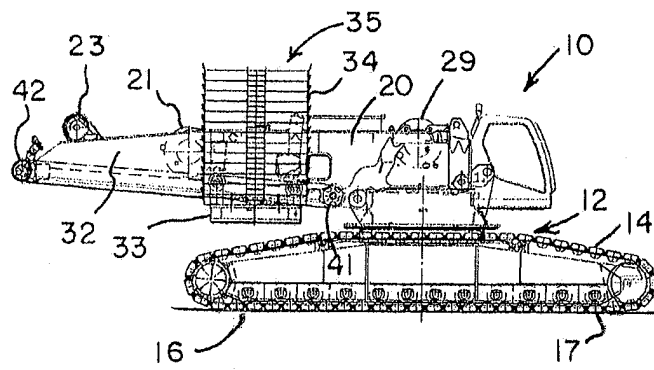
91. Самоходный подъемный кран по п.90, в котором при второй возможной конфигурации заблокирована возможность изменения положения активной мачты.

92. Самоходный подъемный кран по п.45, в котором подвижные элементы зацепления с землей представляют собой гусеницы, которые обеспечивают передние и задние точки опрокидывания крана, а узел противовеса выполнен с возможностью перемещения в положение, в котором центр тяжести узла противовеса будет находиться на расстоянии от оси вращения, составляющем меньше чем 110% расстояния от оси вращения до задней точки опрокидывания.

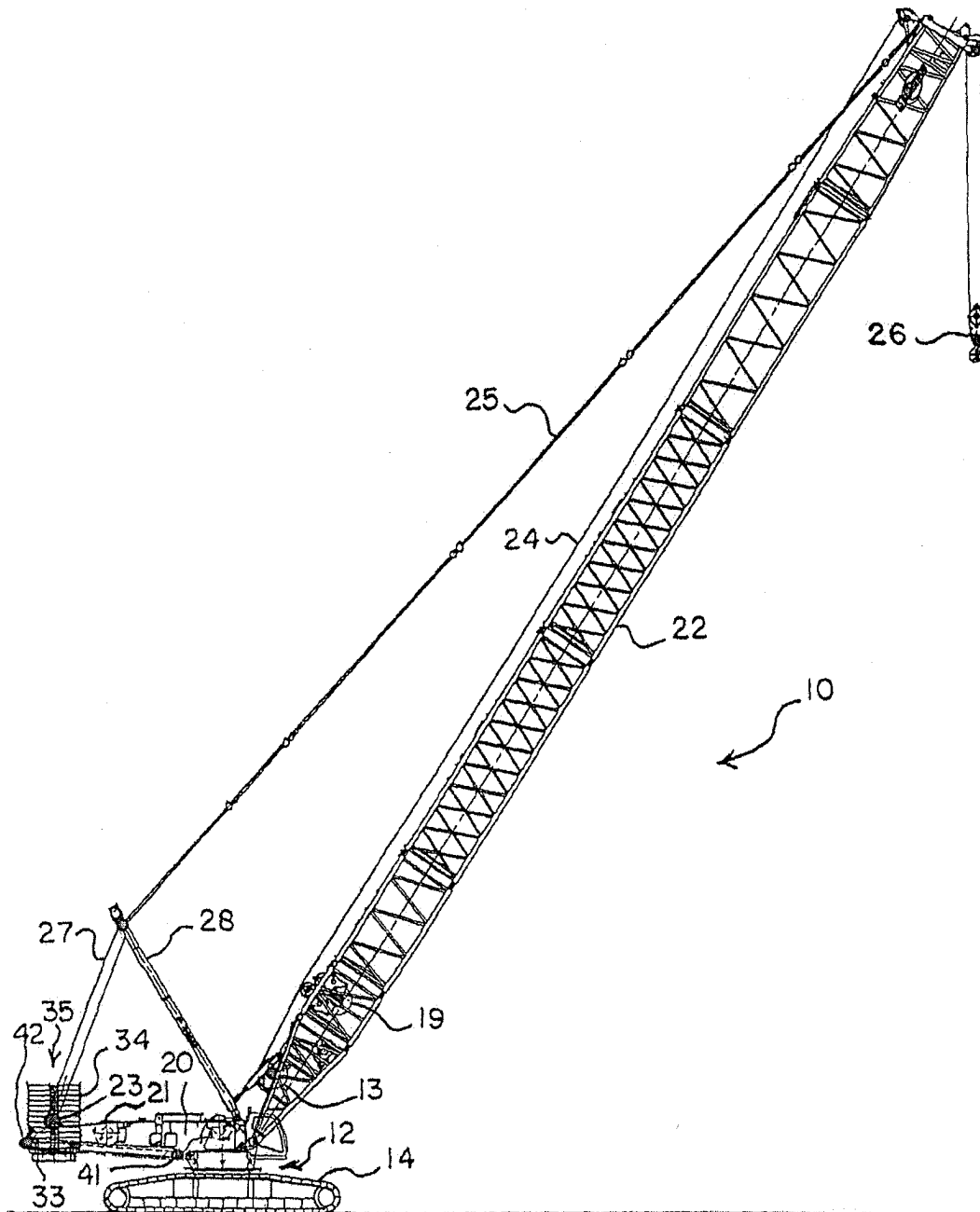
93. Самоходный подъемный кран по п.45, в котором i) в первой возможной конфигурации противовеса система подъема стрелы содержит активную мачту, шарнирно соединенную с поворотным основанием, барабан подъема стрелы и такелаж подъема стрелы, присоединенный между барабаном подъема стрелы, мачтой и стрелой, причем такелаж подъема стрелы между мачтой и стрелой содержит только элементы фиксированной длины, и ii) во второй возможной конфигурации противовеса система подъема стрелы содержит мачту, соединенную с поворотным основанием, барабан подъема стрелы и такелаж подъема стрелы, присоединенный между барабаном подъема стрелы, мачтой и стрелой, причем такелаж подъема стрелы между мачтой и стрелой содержит такелаж подъема стрелы регулируемой длины, который позволяет изменять угол стрелы относительно плоскости поворота поворотного основания.

94. Самоходный подъемный кран по п.45, в котором в первой и второй возможных конфигурациях подвижный узел противовеса не поддерживается на земле во время операций захвата, перемещения и укладки груза краном, кроме как косвенно за счет подвижных элементов зацепления с землей на шасси.

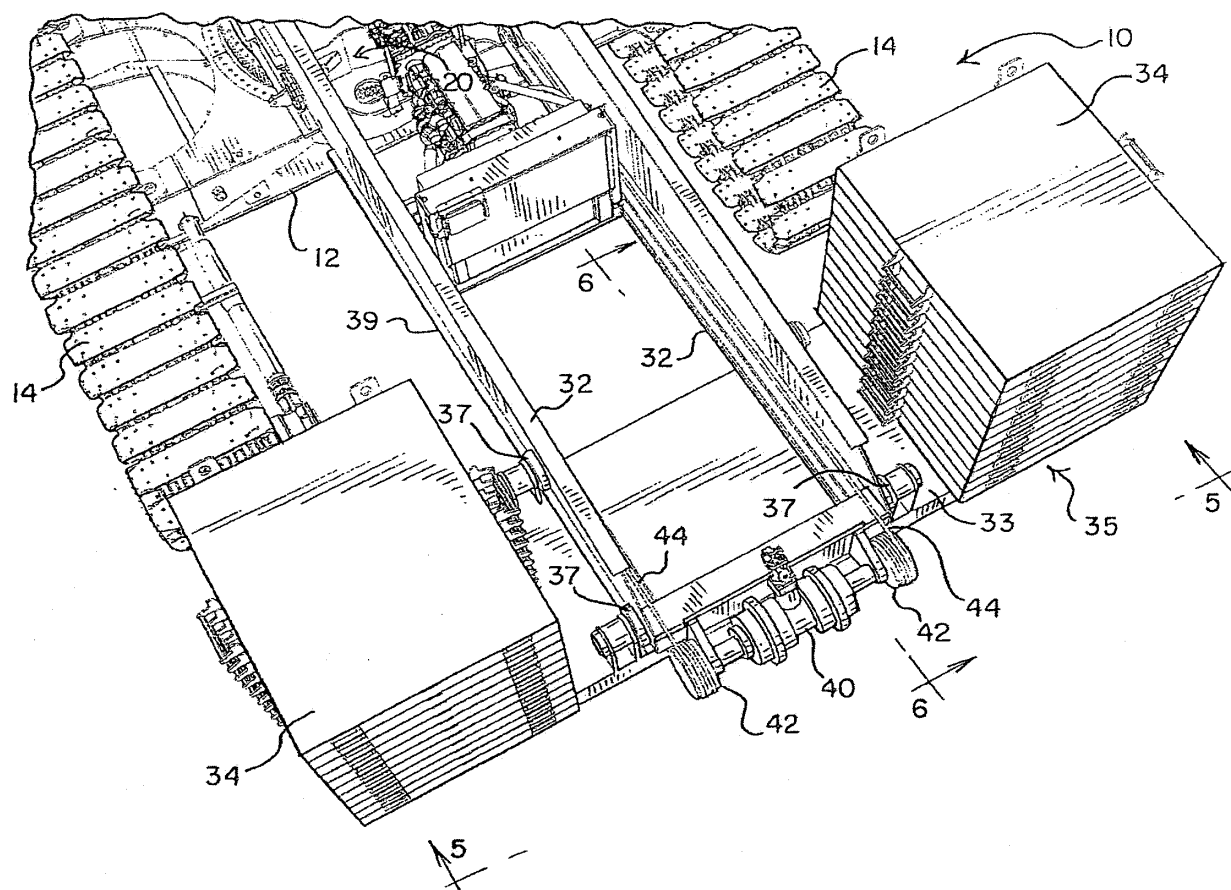
95. Самоходный подъемный кран по п.22, в котором узел противовеса выполнен с возможностью перемещения в положение, в котором узел противовеса находится впереди неподвижного заднего участка поворотного основания.



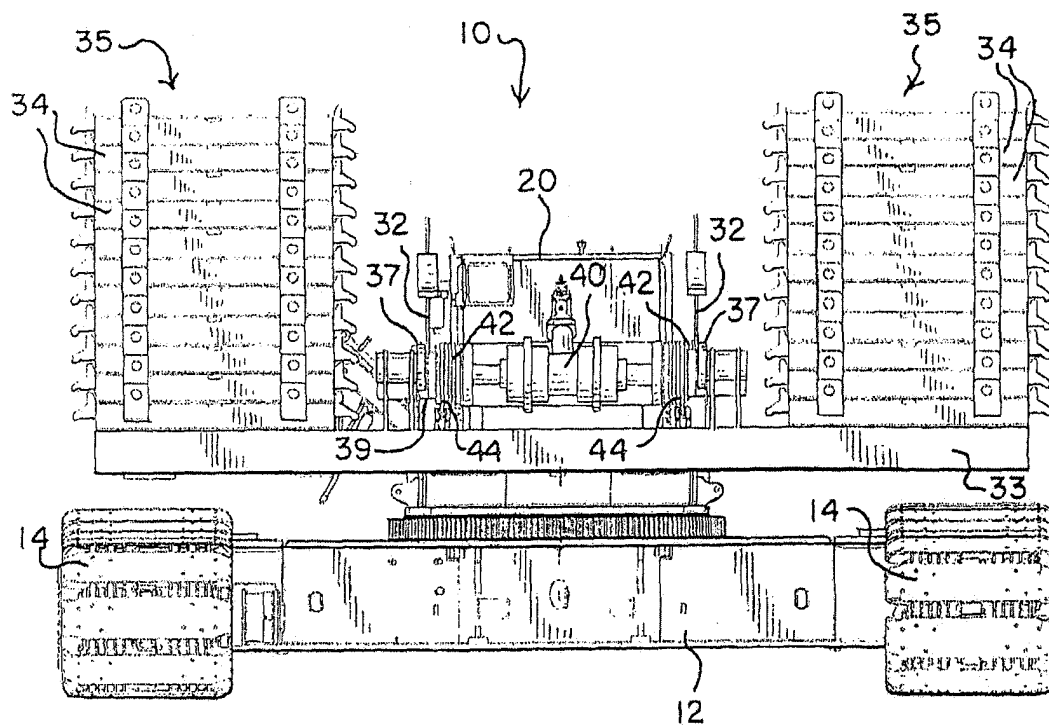
Фиг. 1



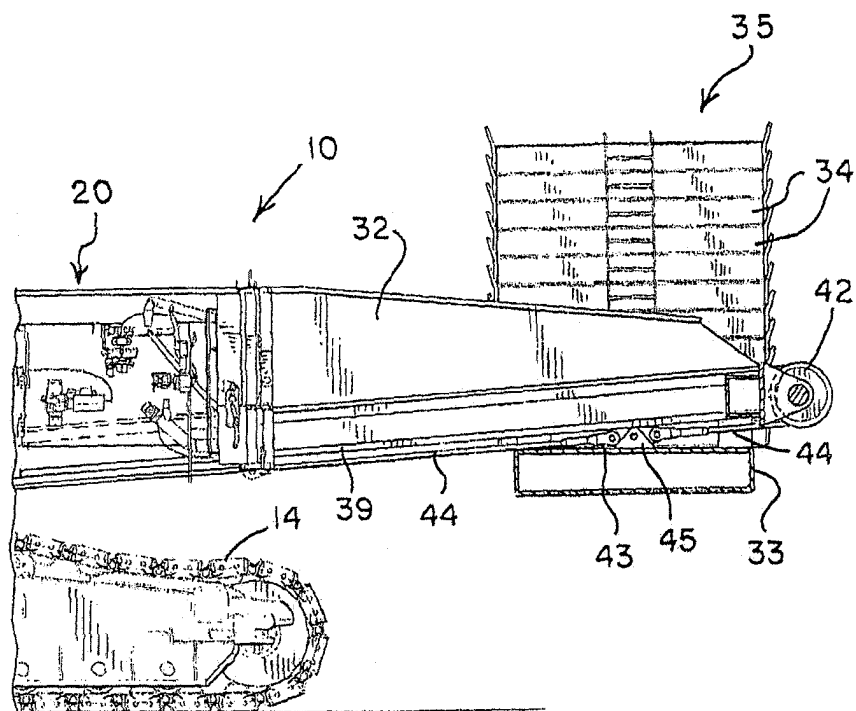
Фиг. 3



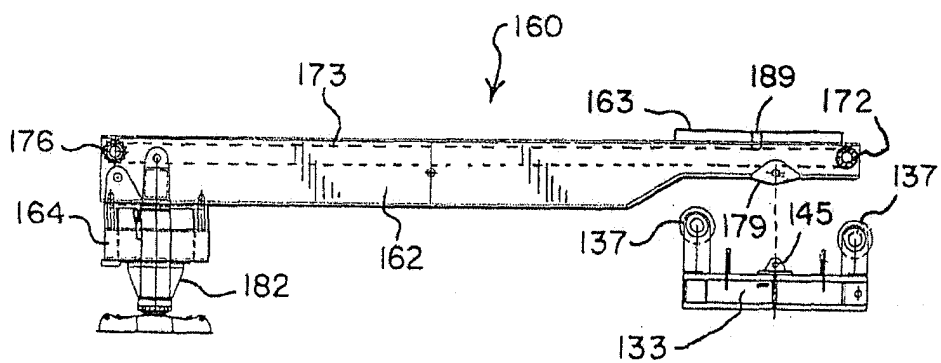
Фиг. 4



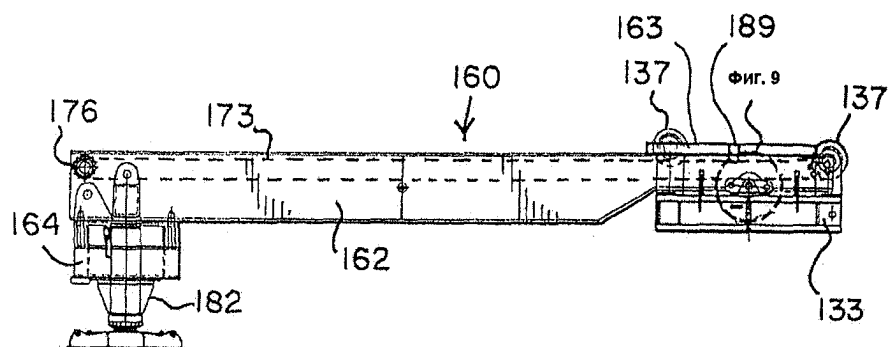
Фиг. 5



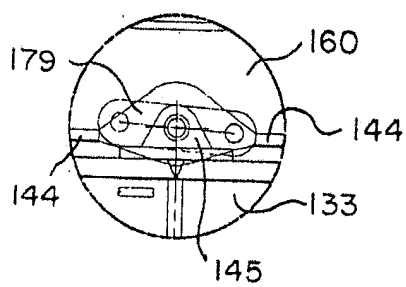
Фиг. 6



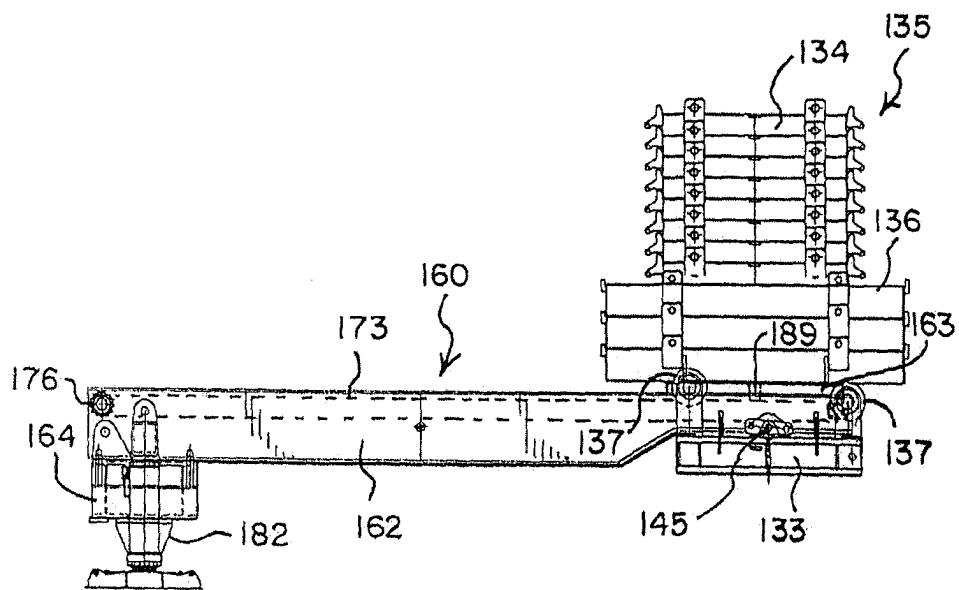
Фиг. 7



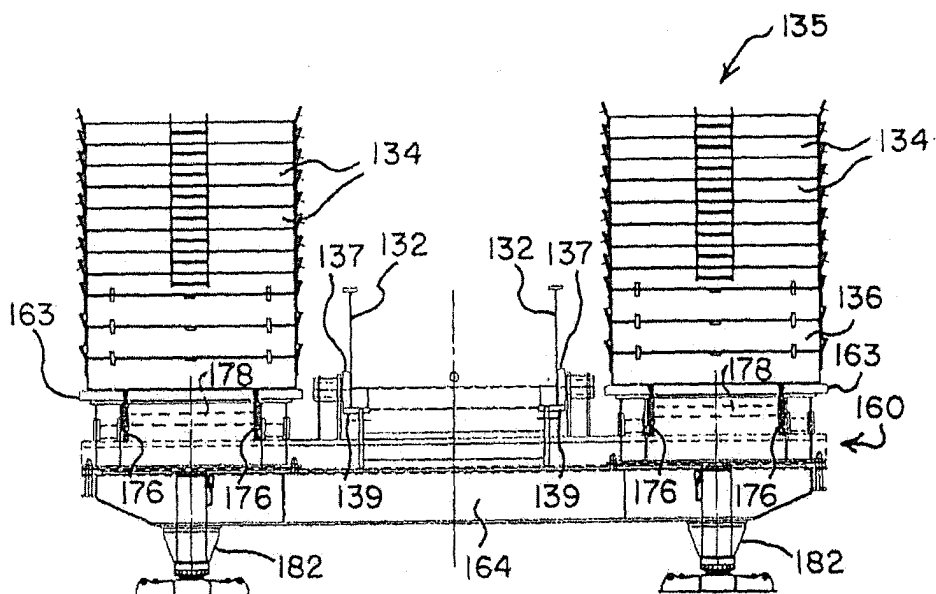
Фиг. 8



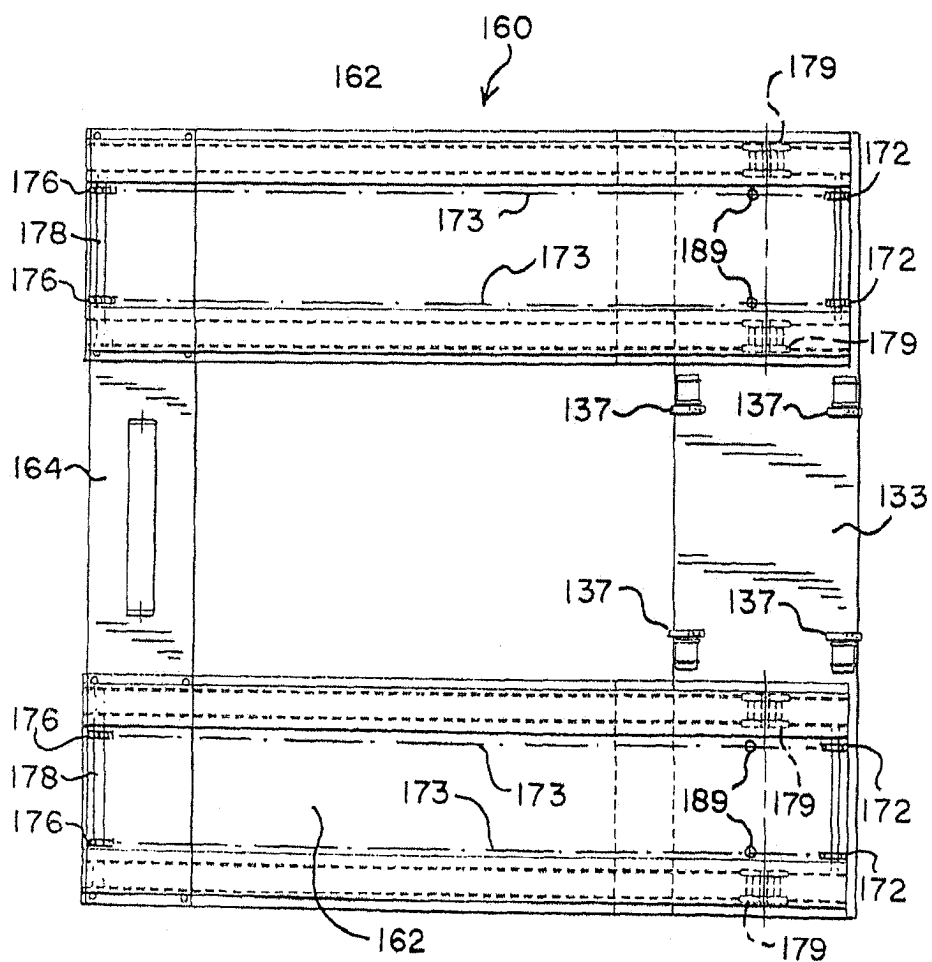
Фиг. 9



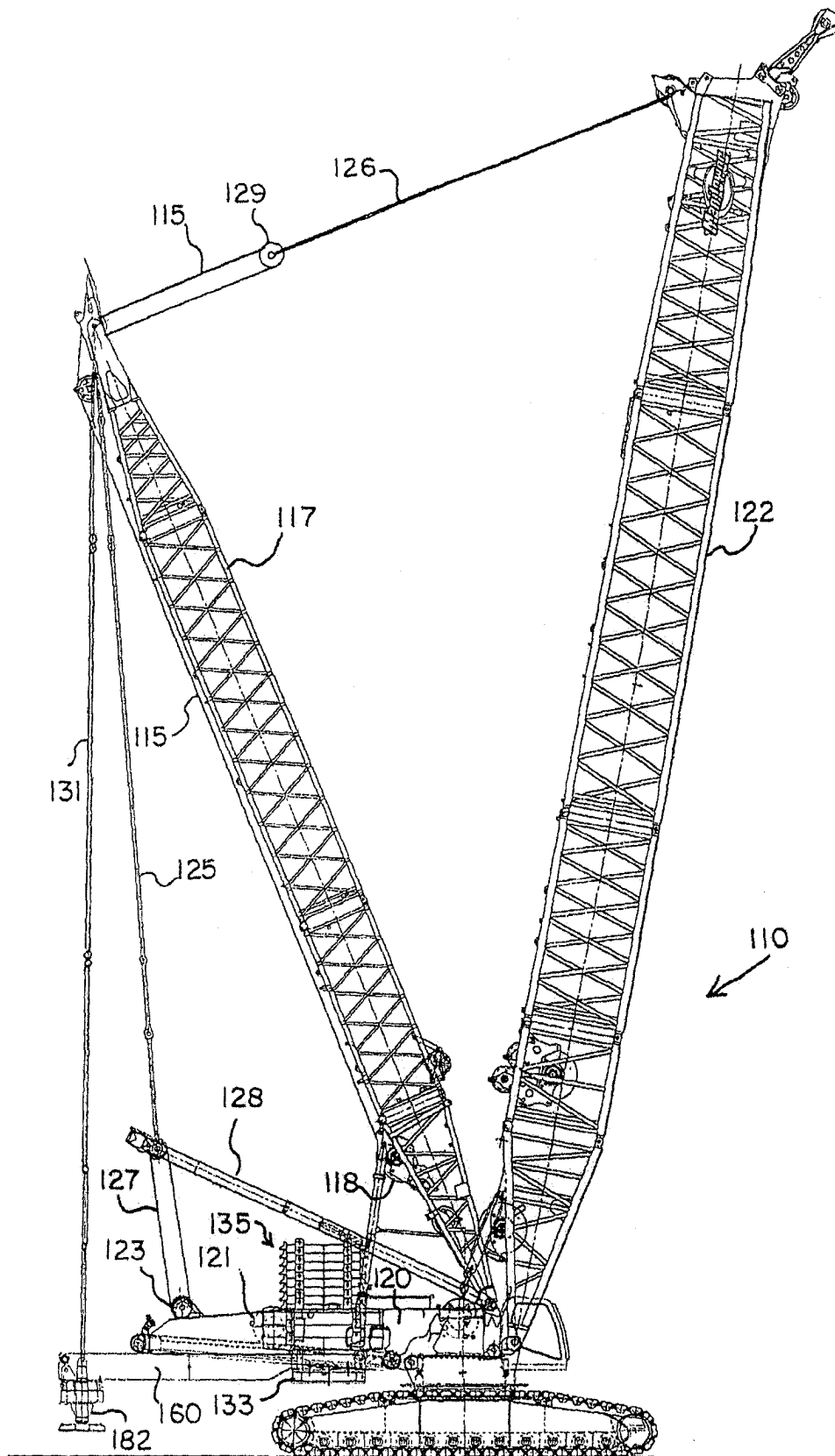
Фиг. 10



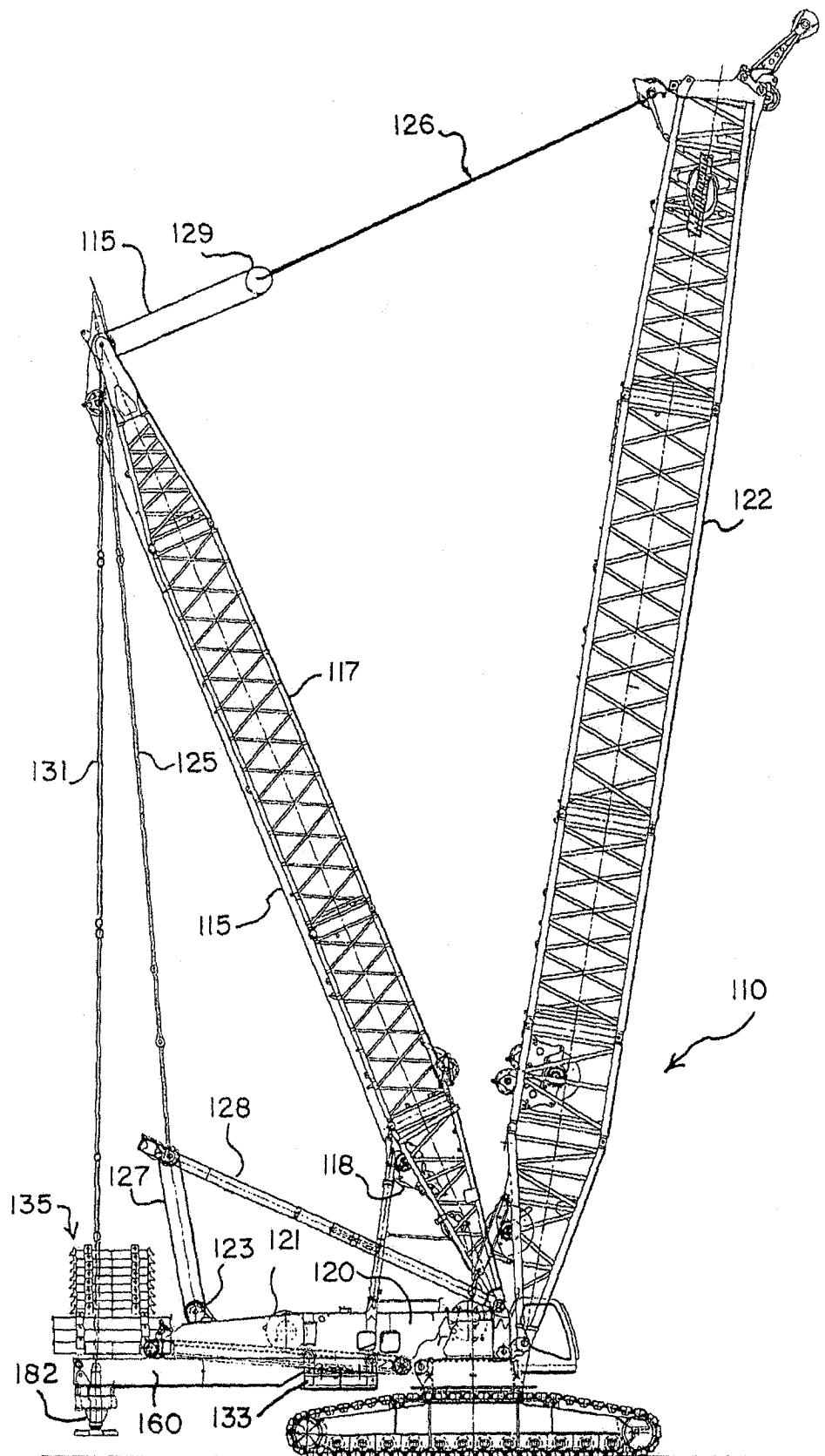
Фиг. 11



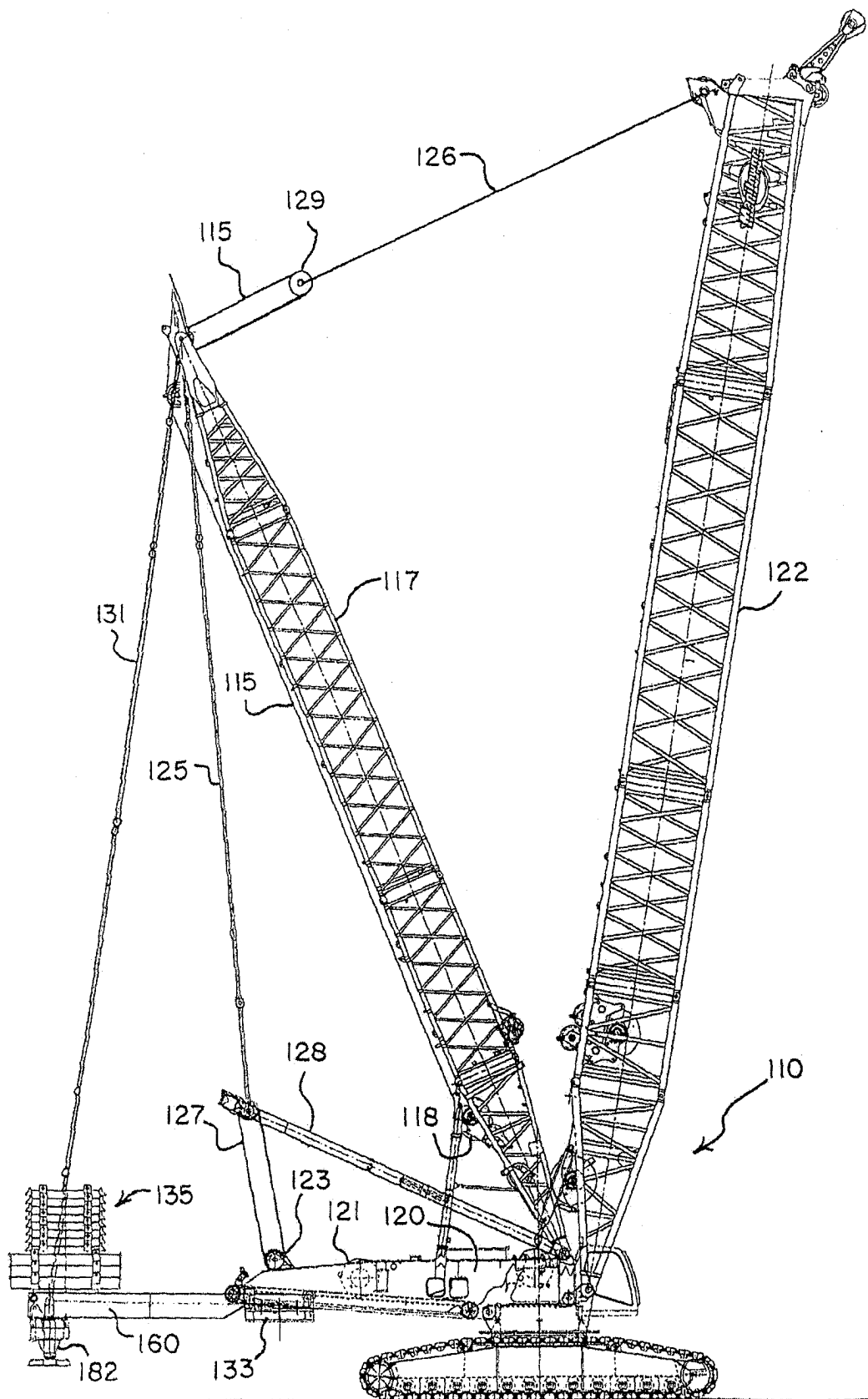
Фиг. 12



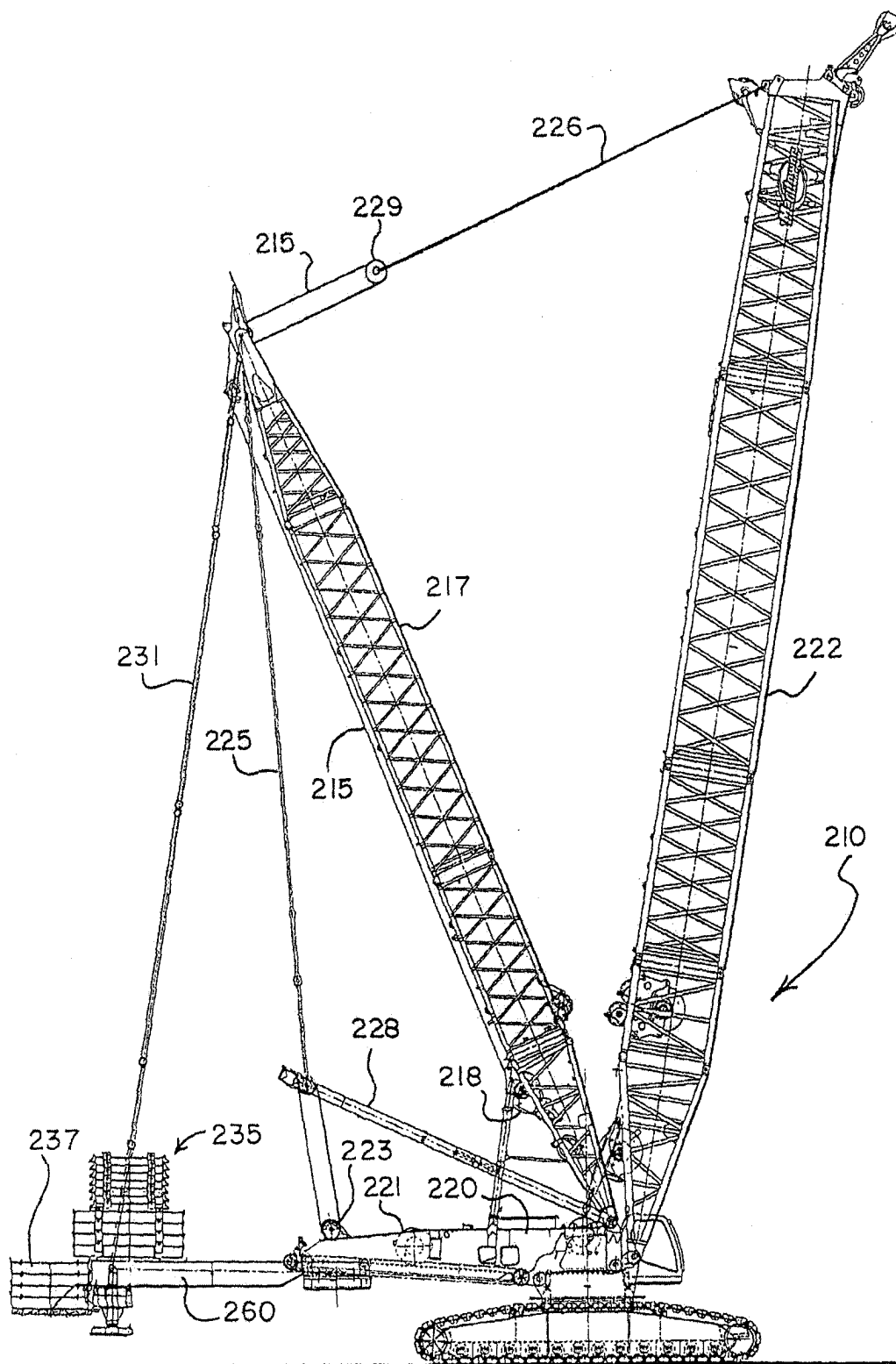
Фиг. 13



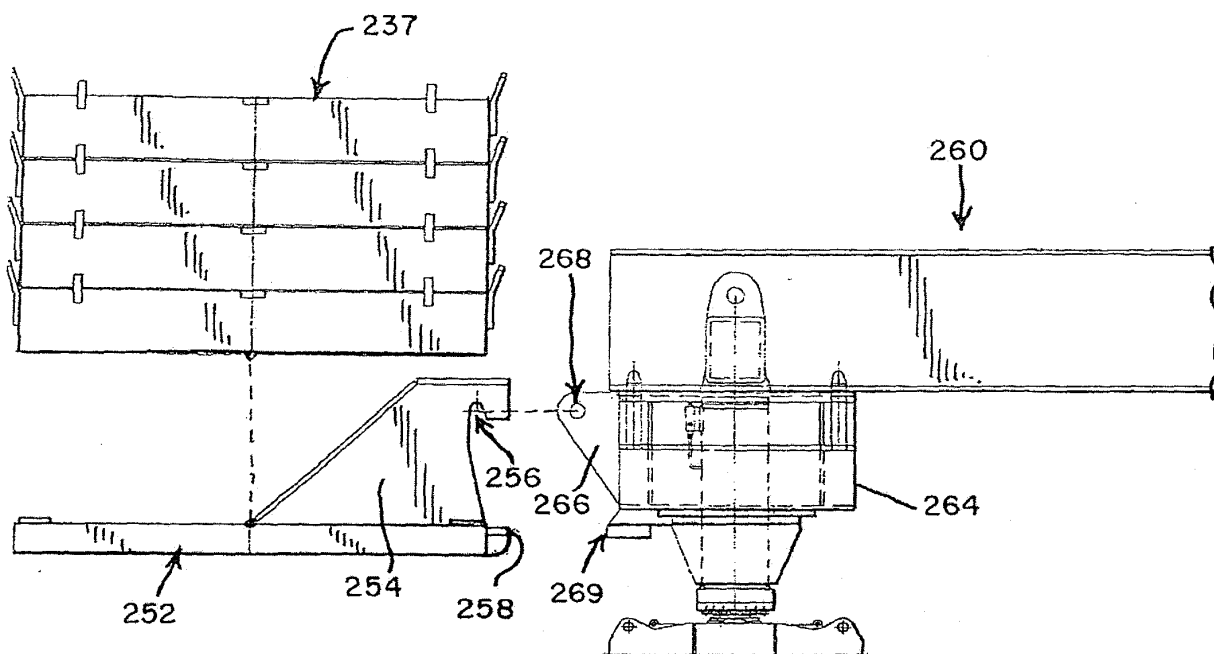
Фиг. 14



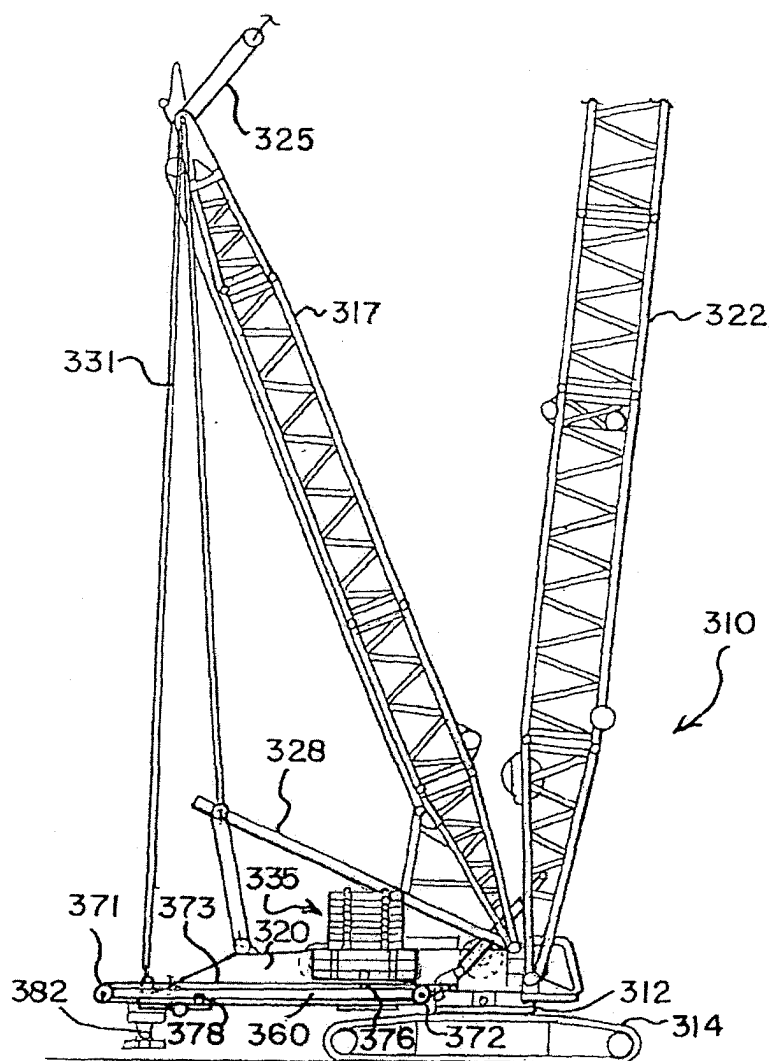
Фиг. 15



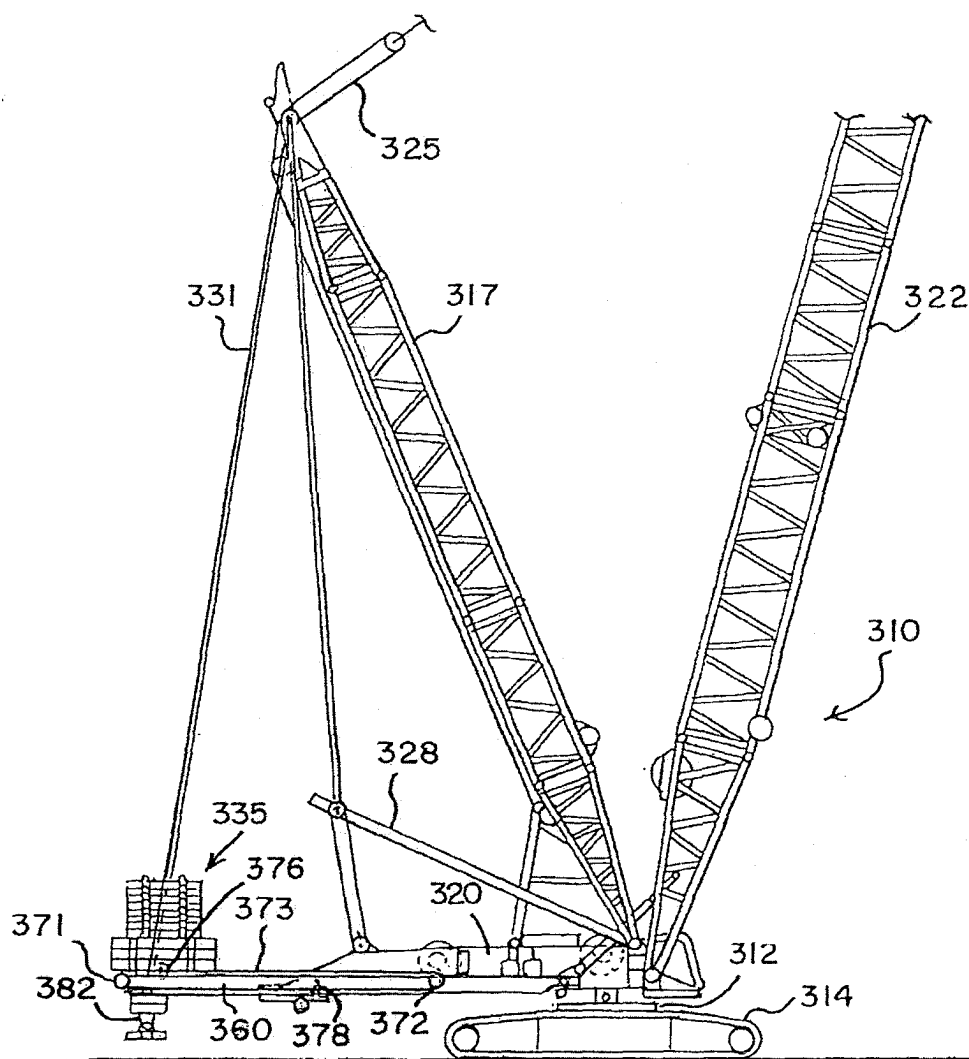
Фиг. 16



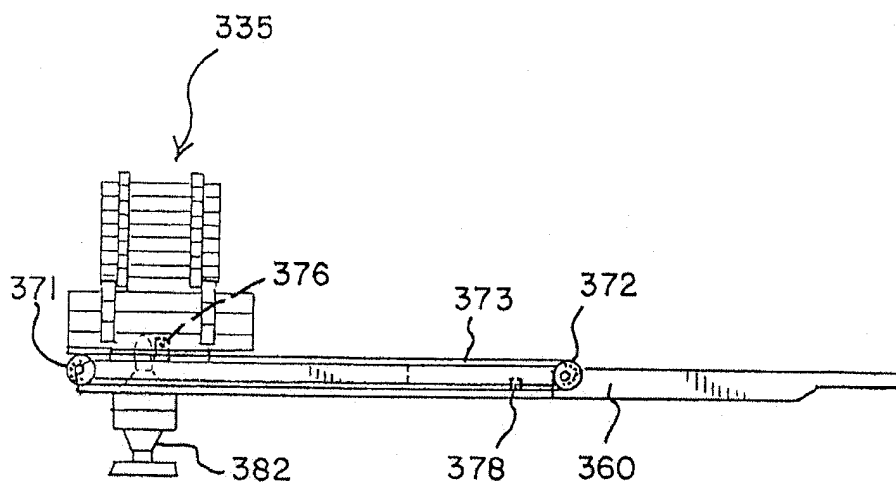
Фиг. 16А



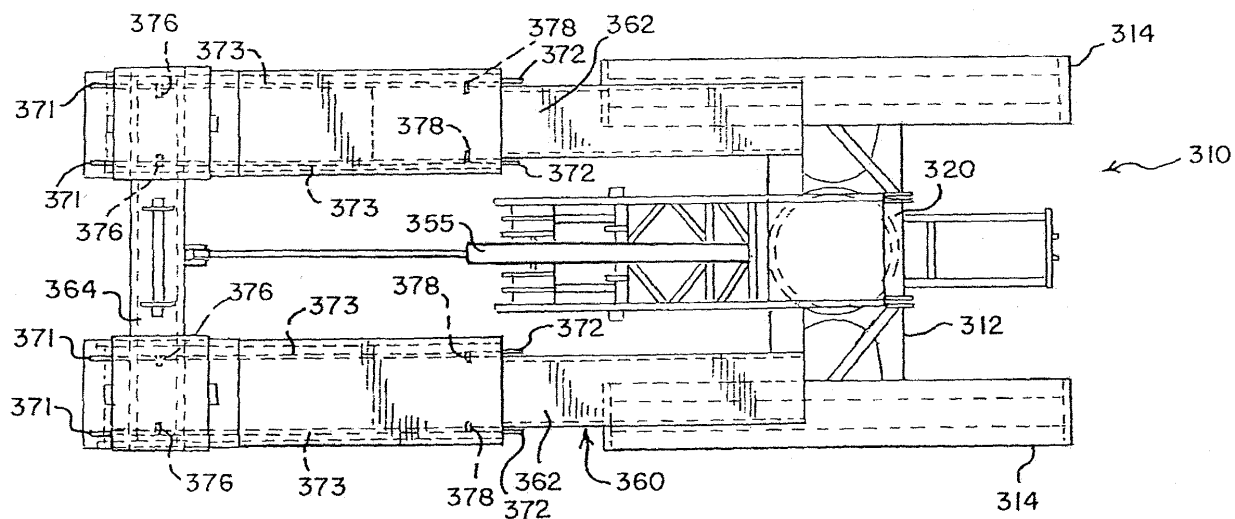
Фиг. 17



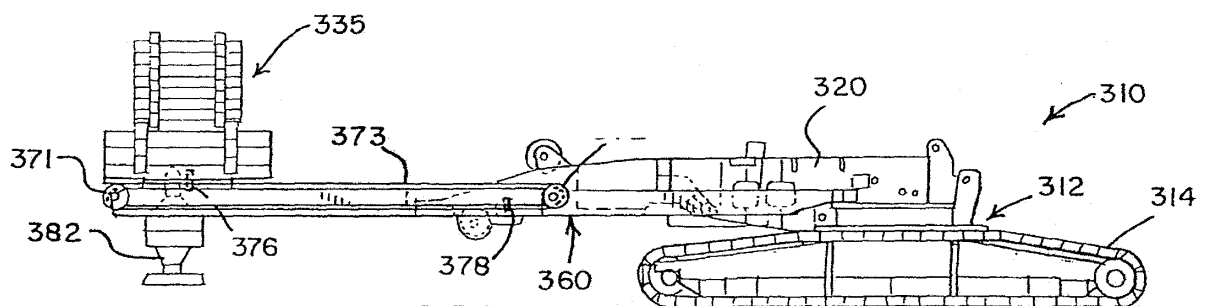
Фиг. 18



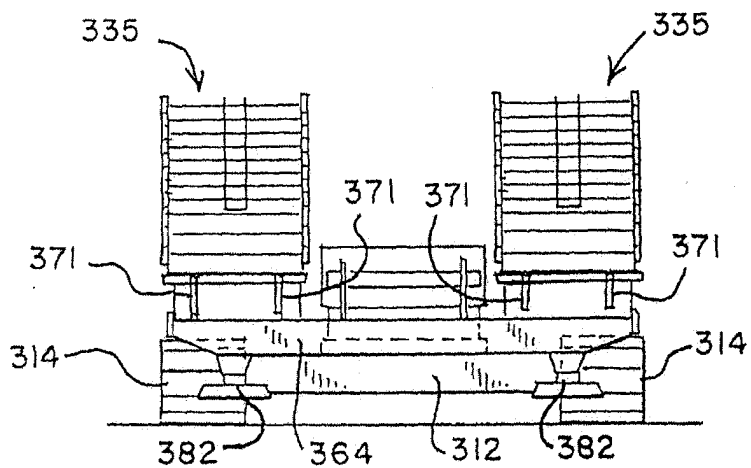
Фиг. 19



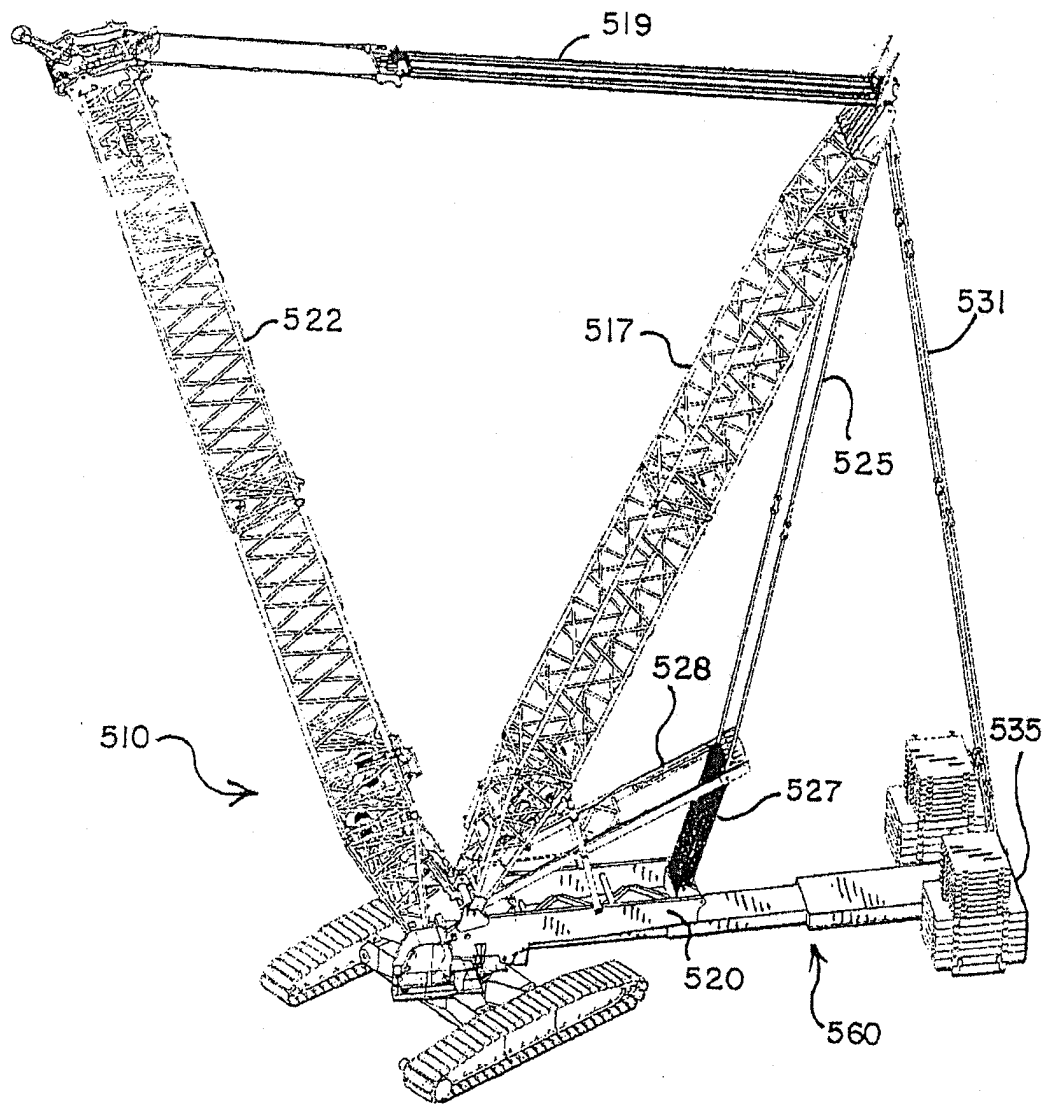
Фиг. 20



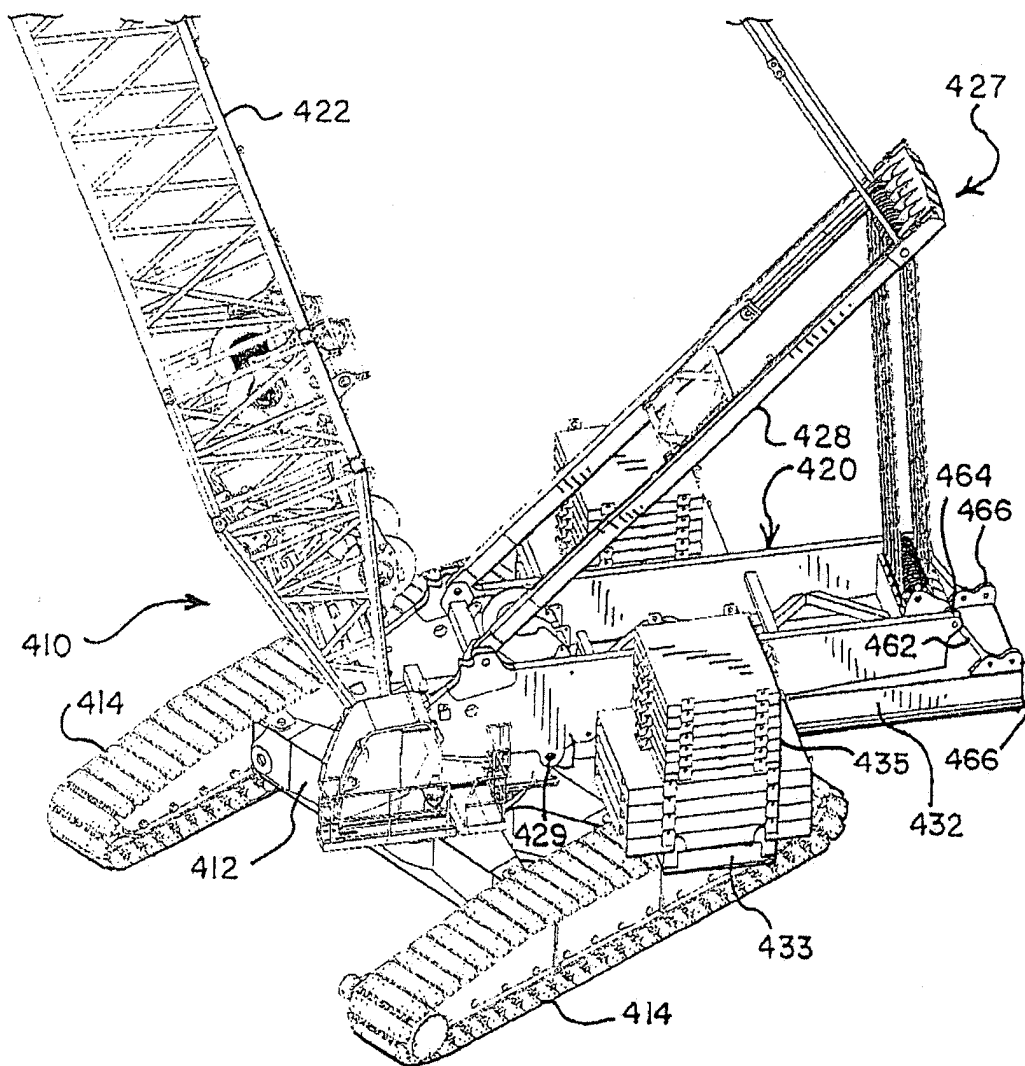
Фиг. 21



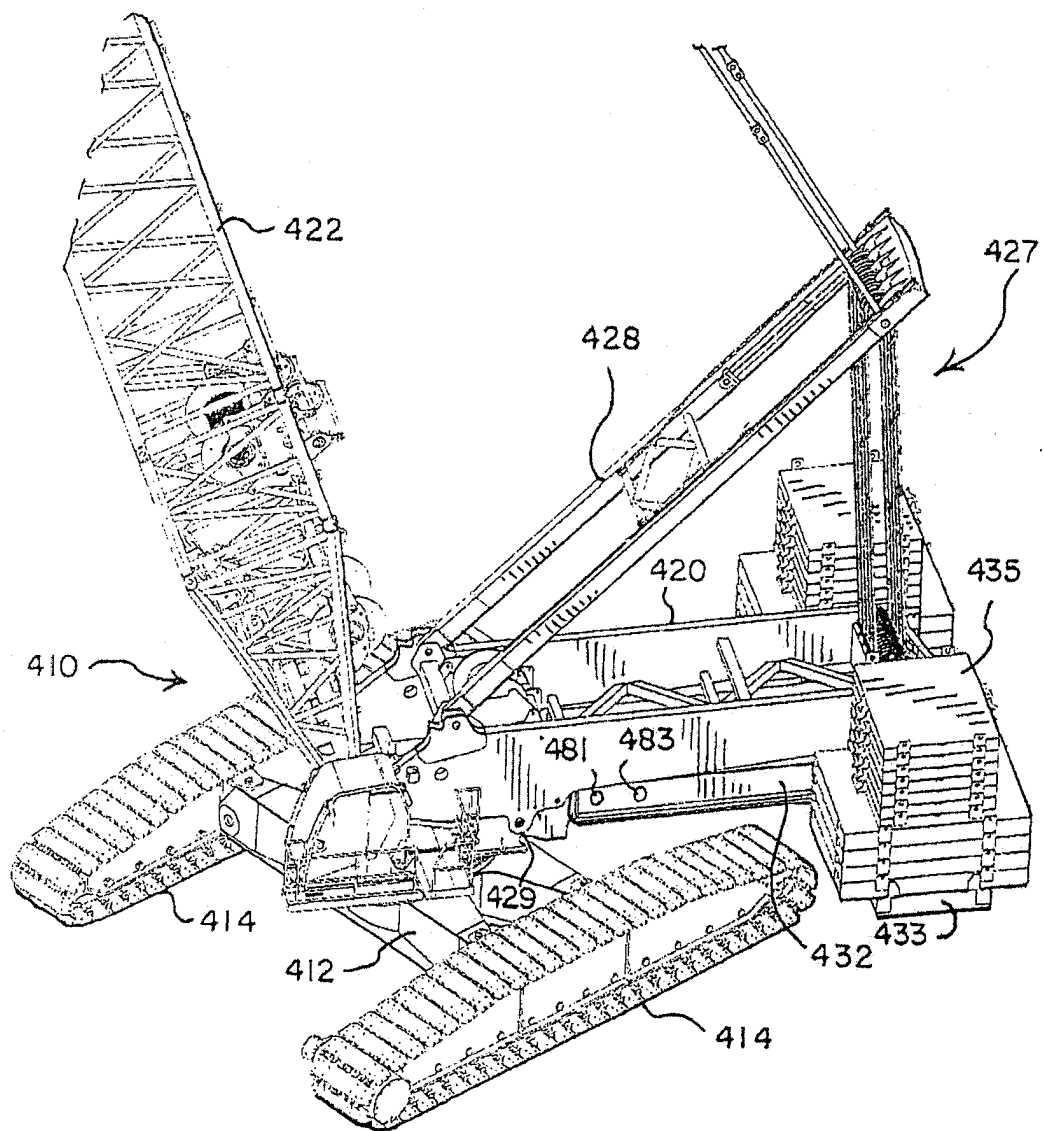
Фиг. 22



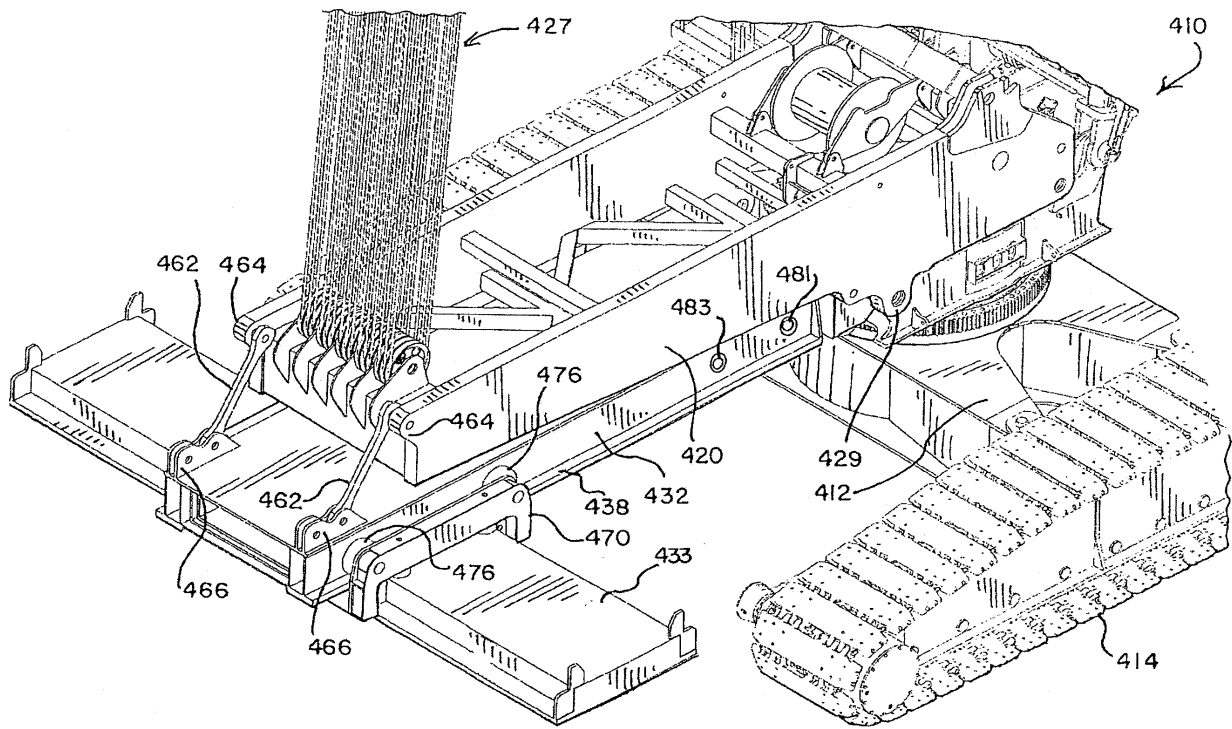
Фиг. 23



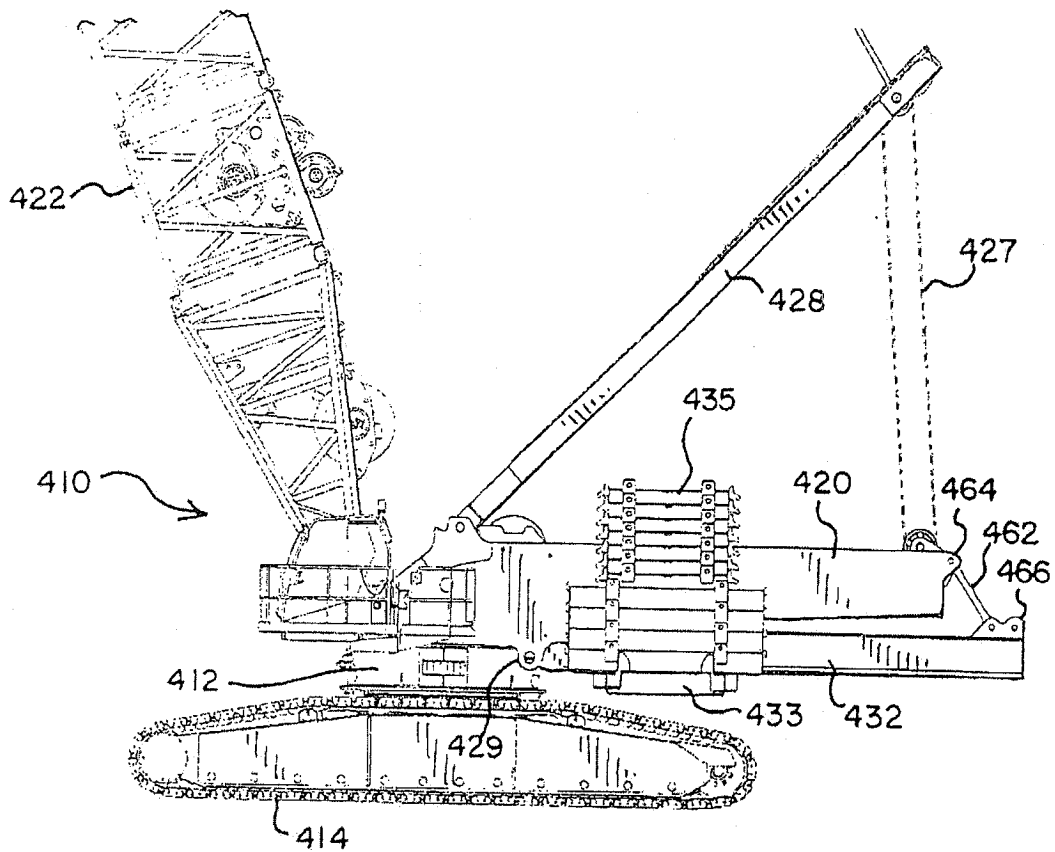
Фиг. 24



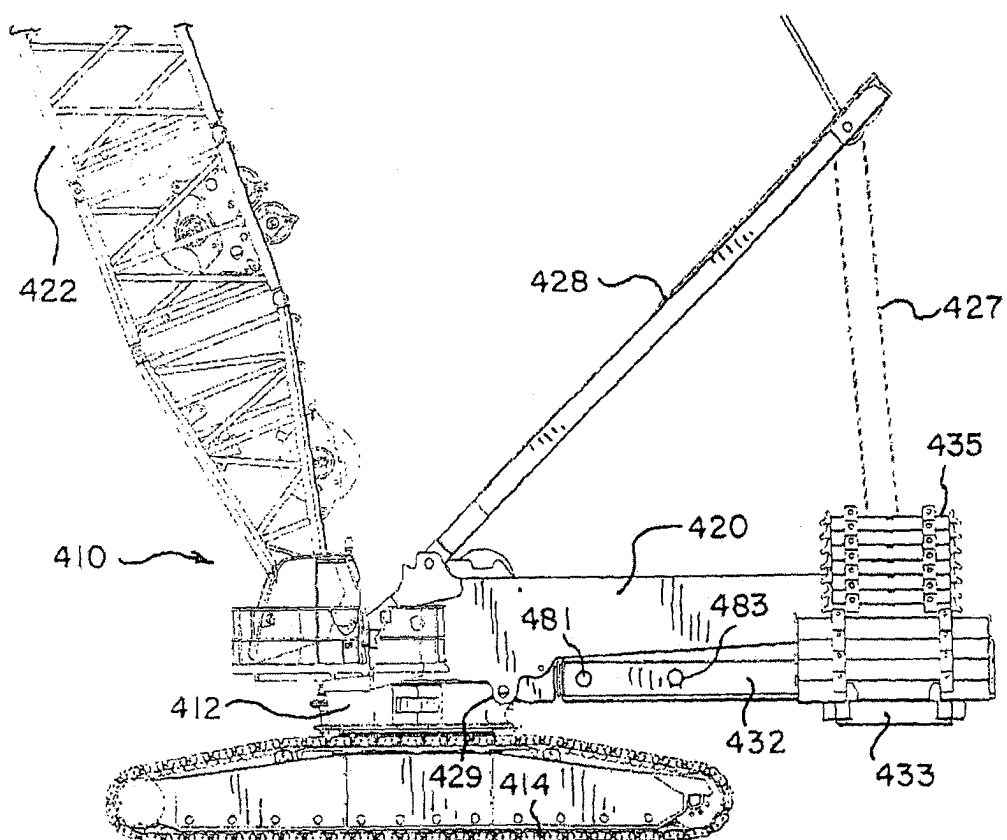
Фиг. 25



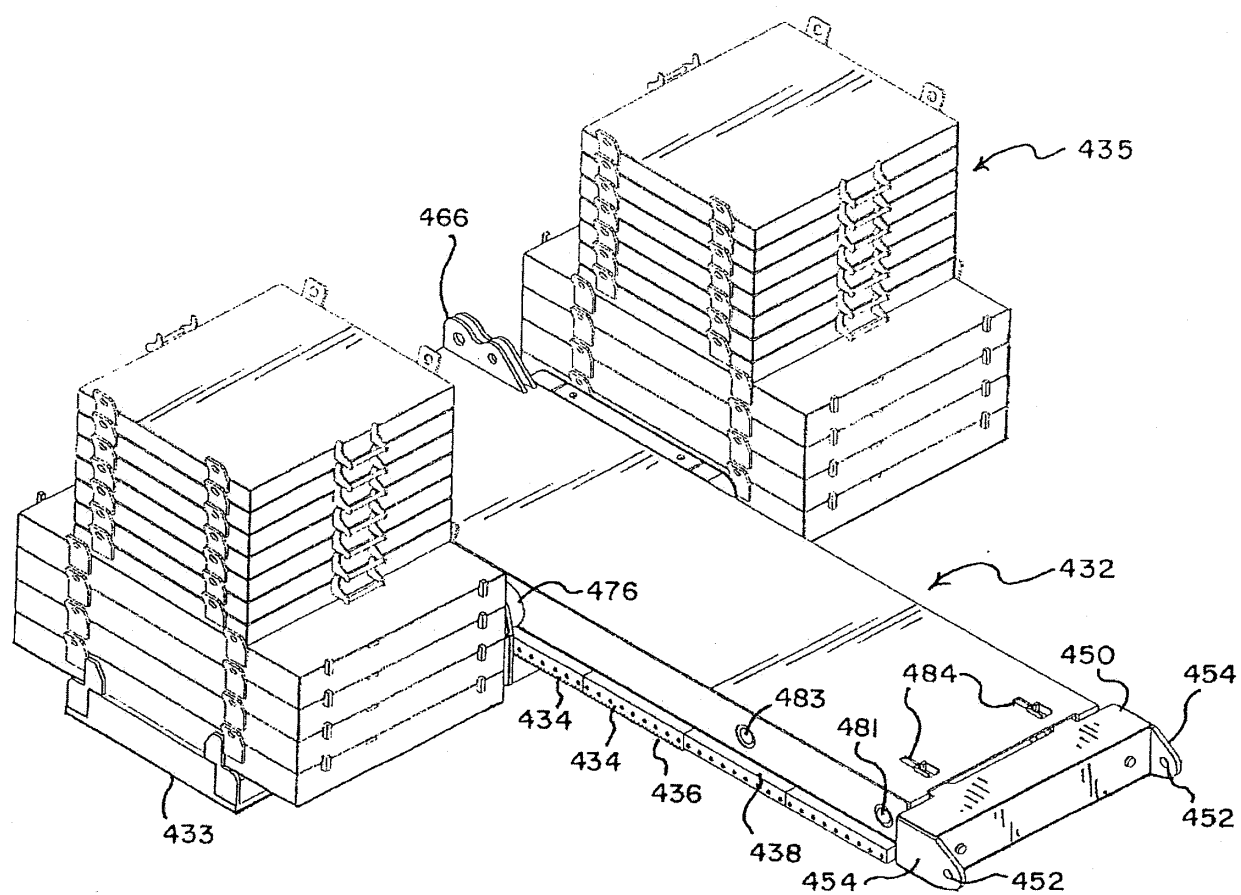
Фиг. 26



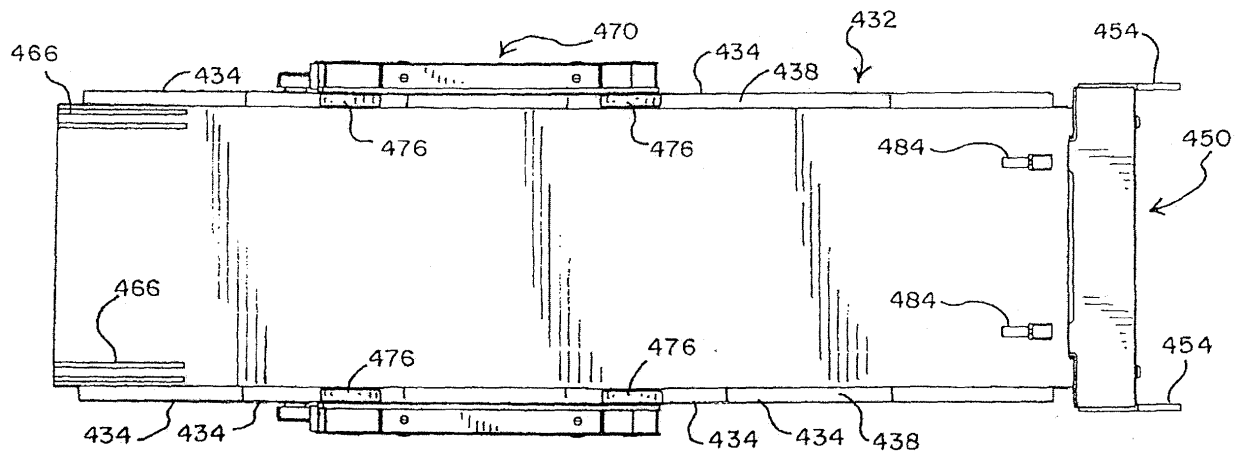
Фиг. 27



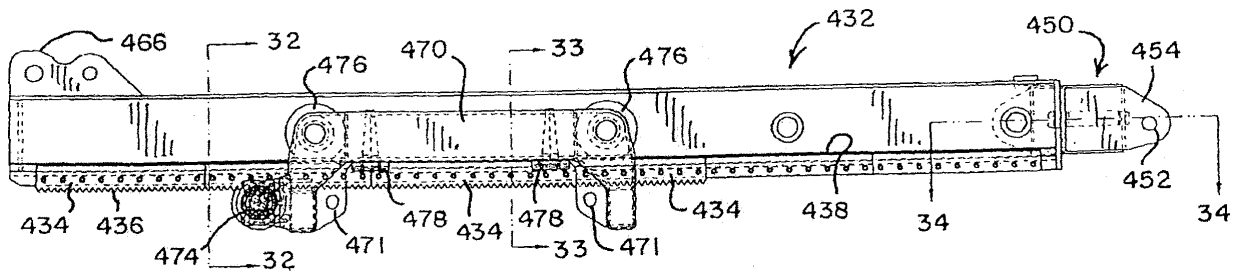
Фиг. 28



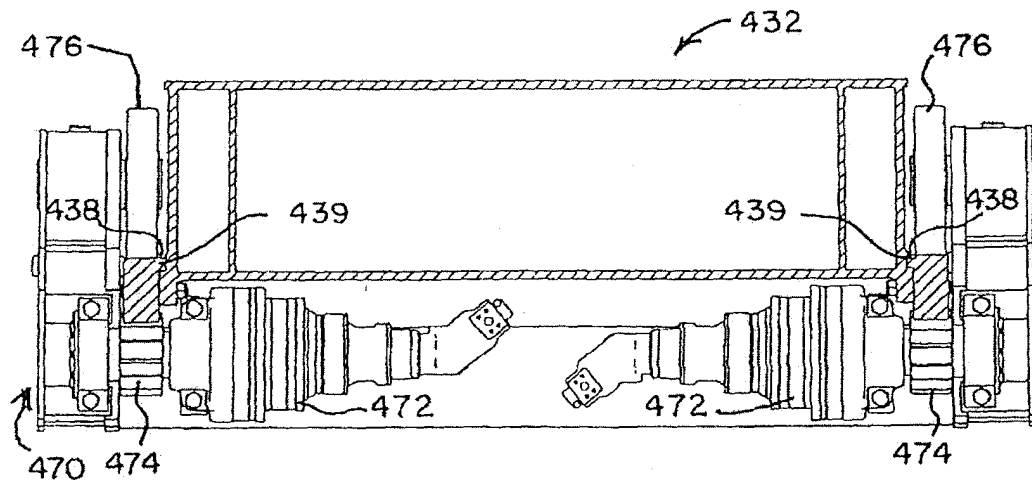
Фиг. 29



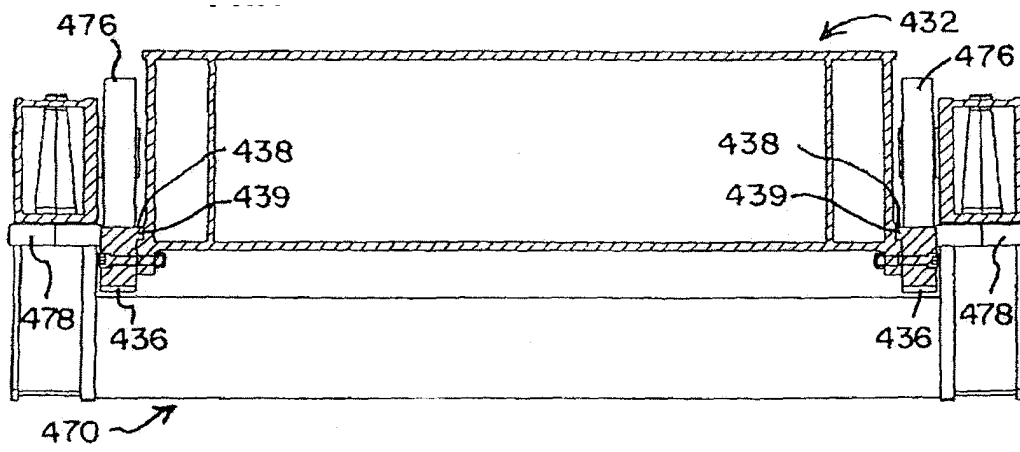
Фиг. 30



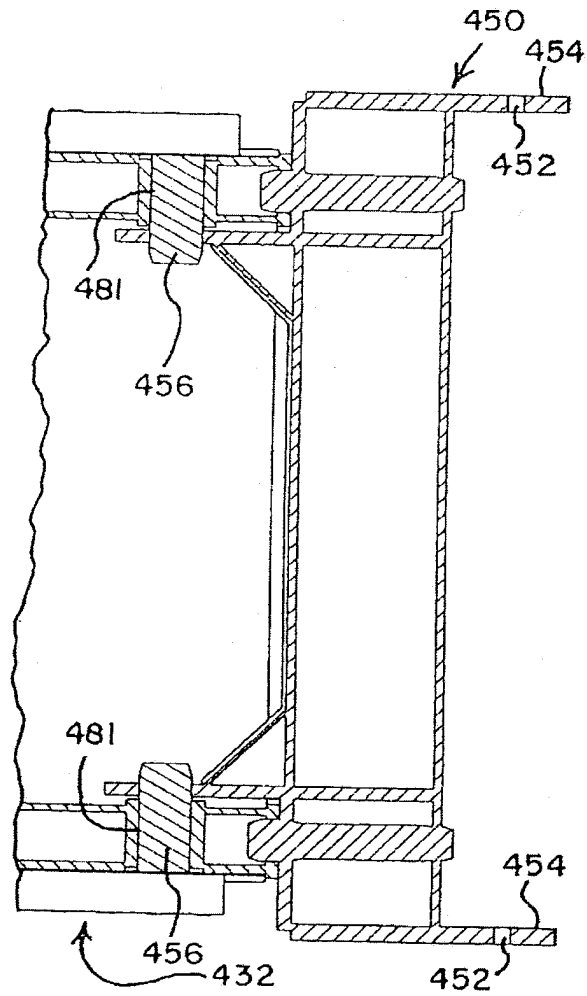
Фиг. 31



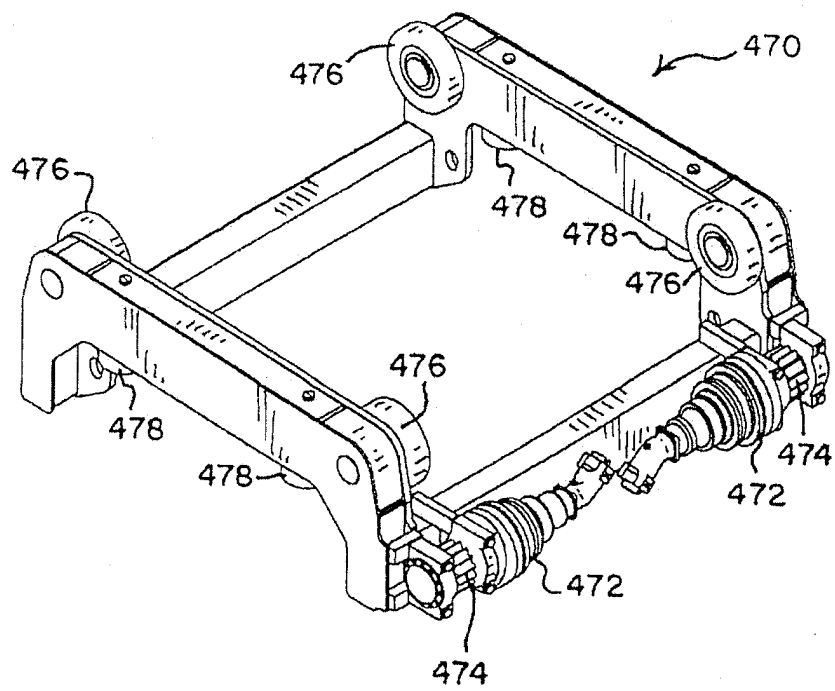
Фиг. 32



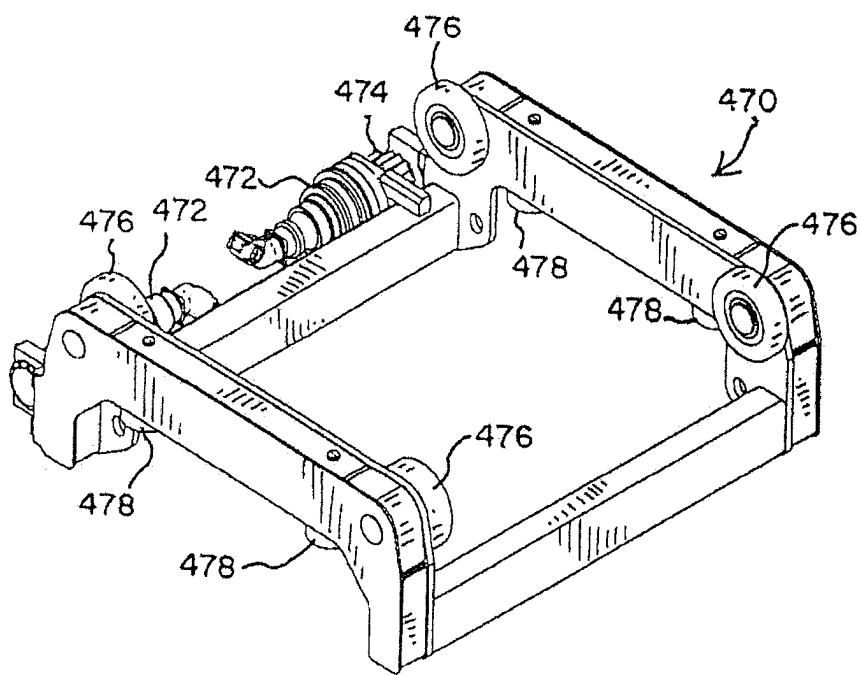
Фиг. 33



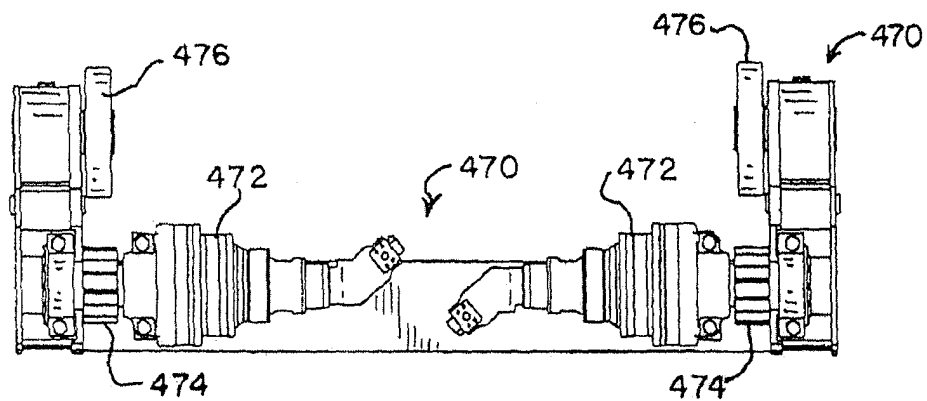
Фиг. 34



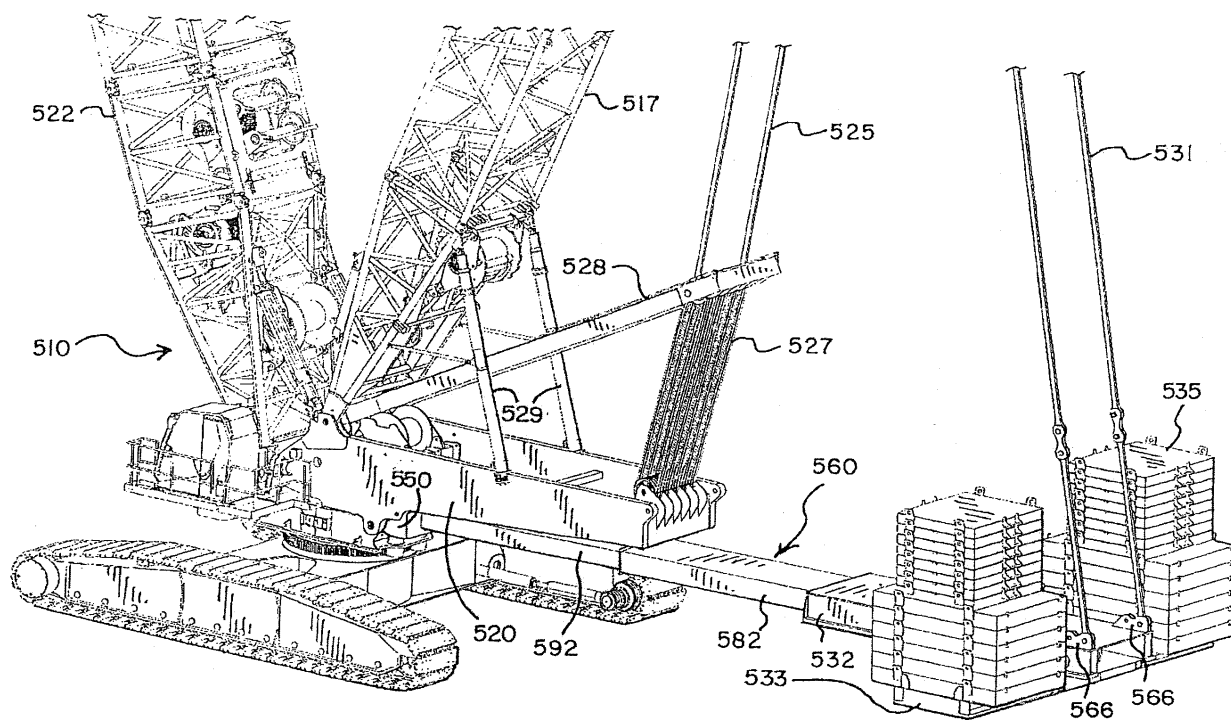
Фиг. 35



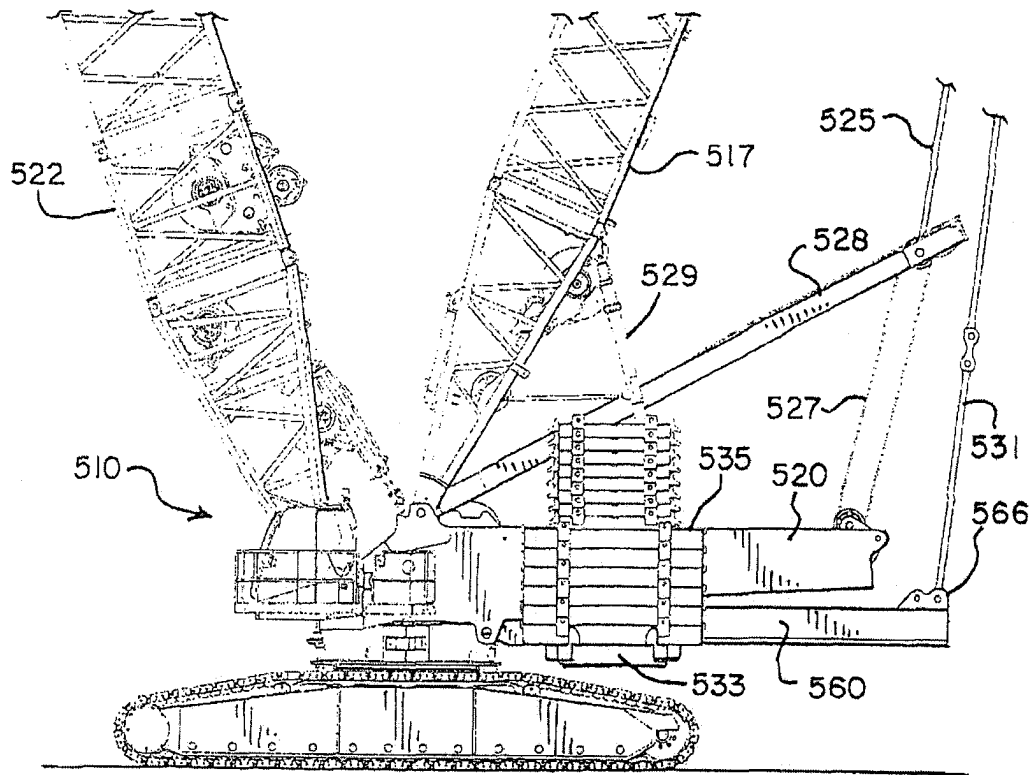
Фиг. 36



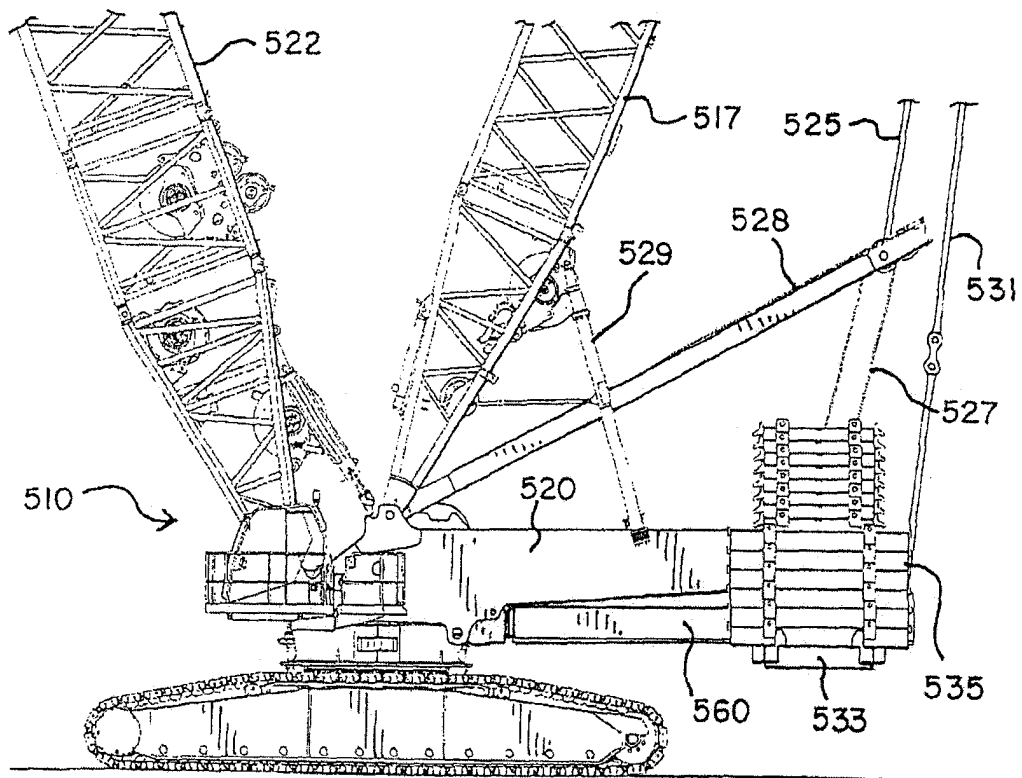
Фиг. 37



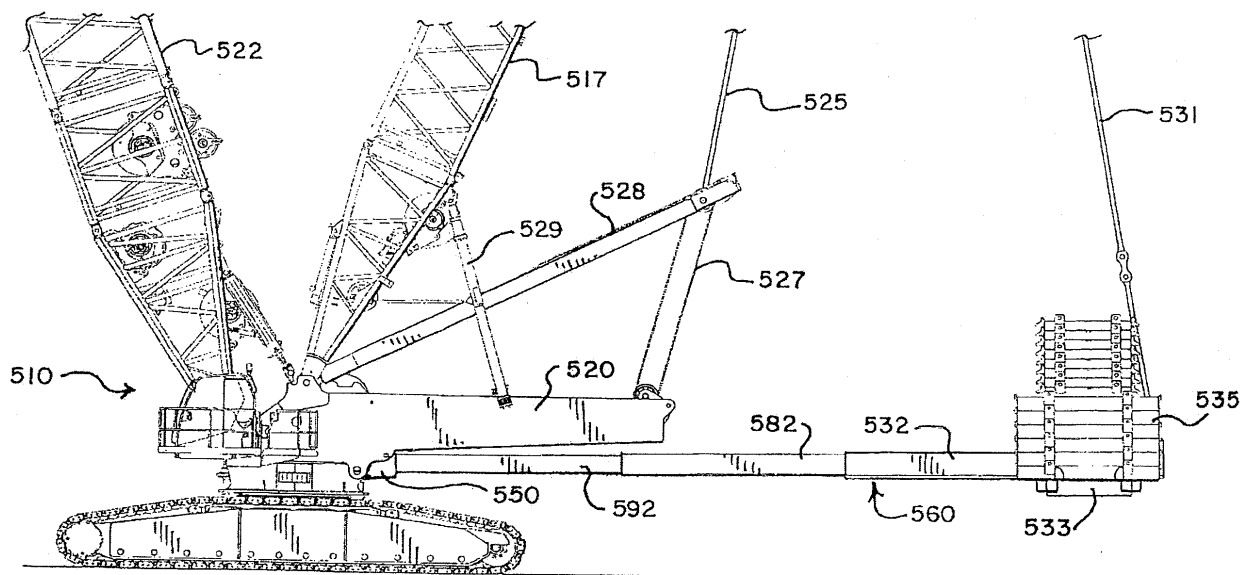
Фиг. 38



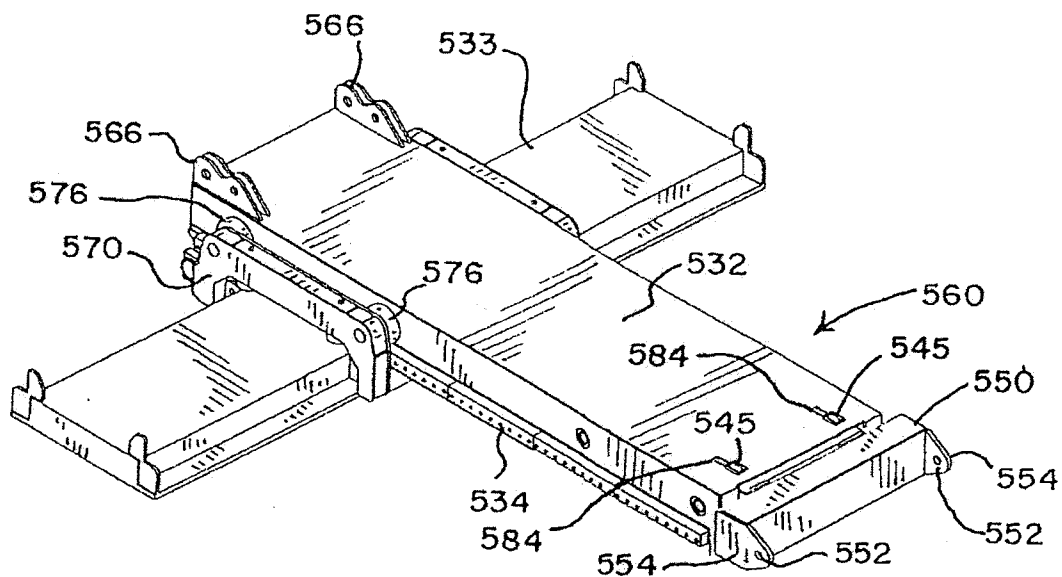
Фиг. 39



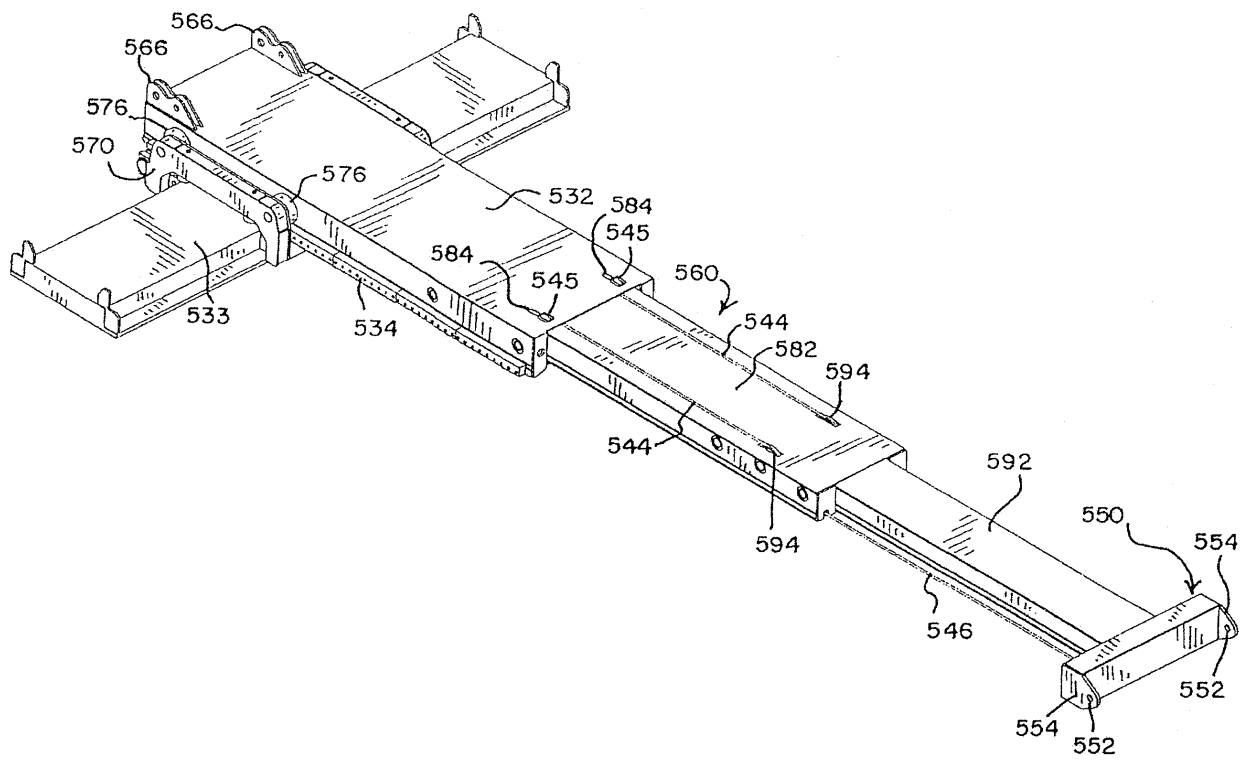
Фиг. 40



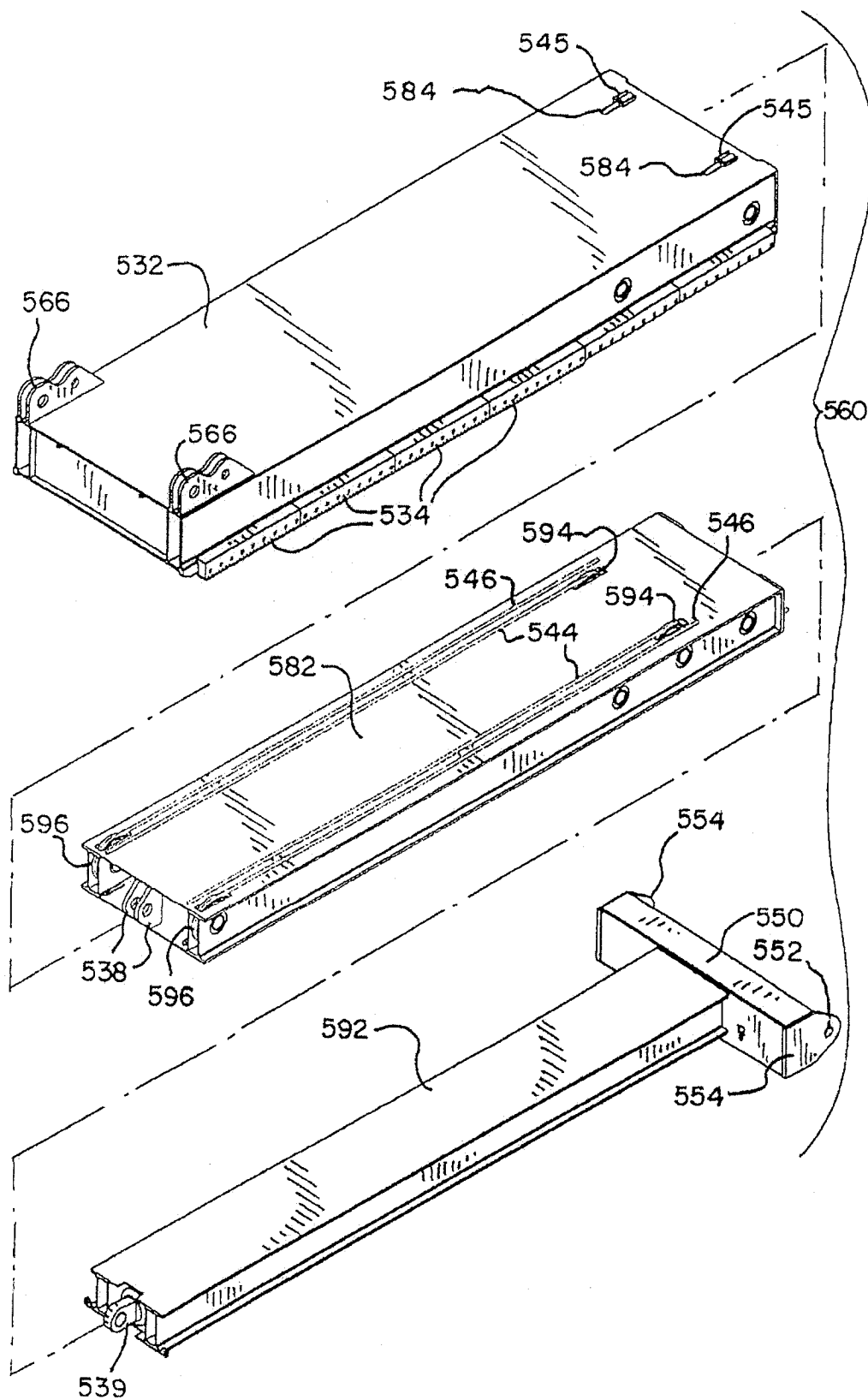
Фиг. 41



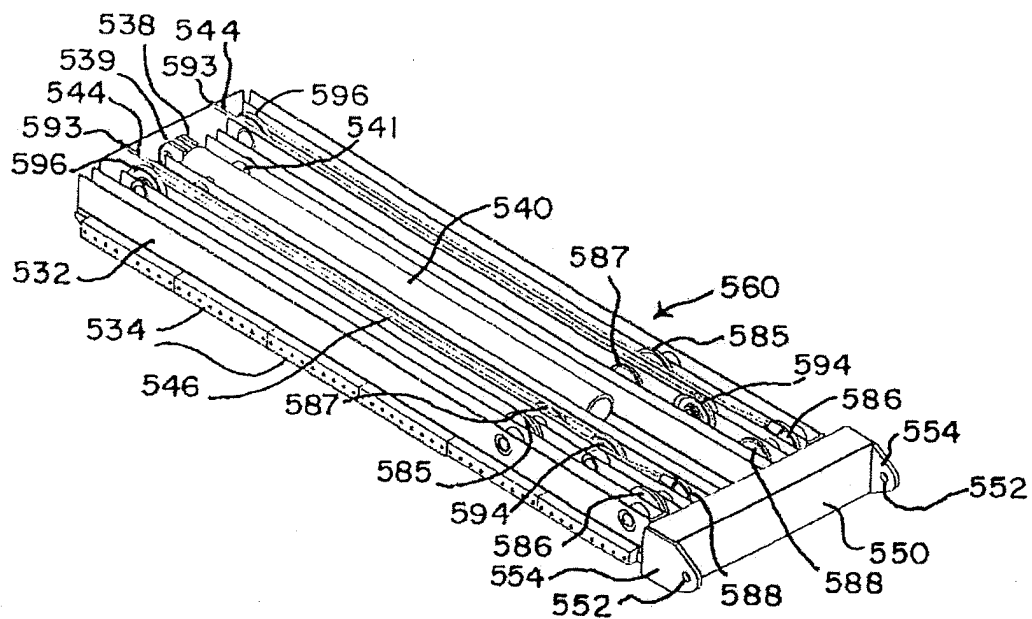
Фиг. 42



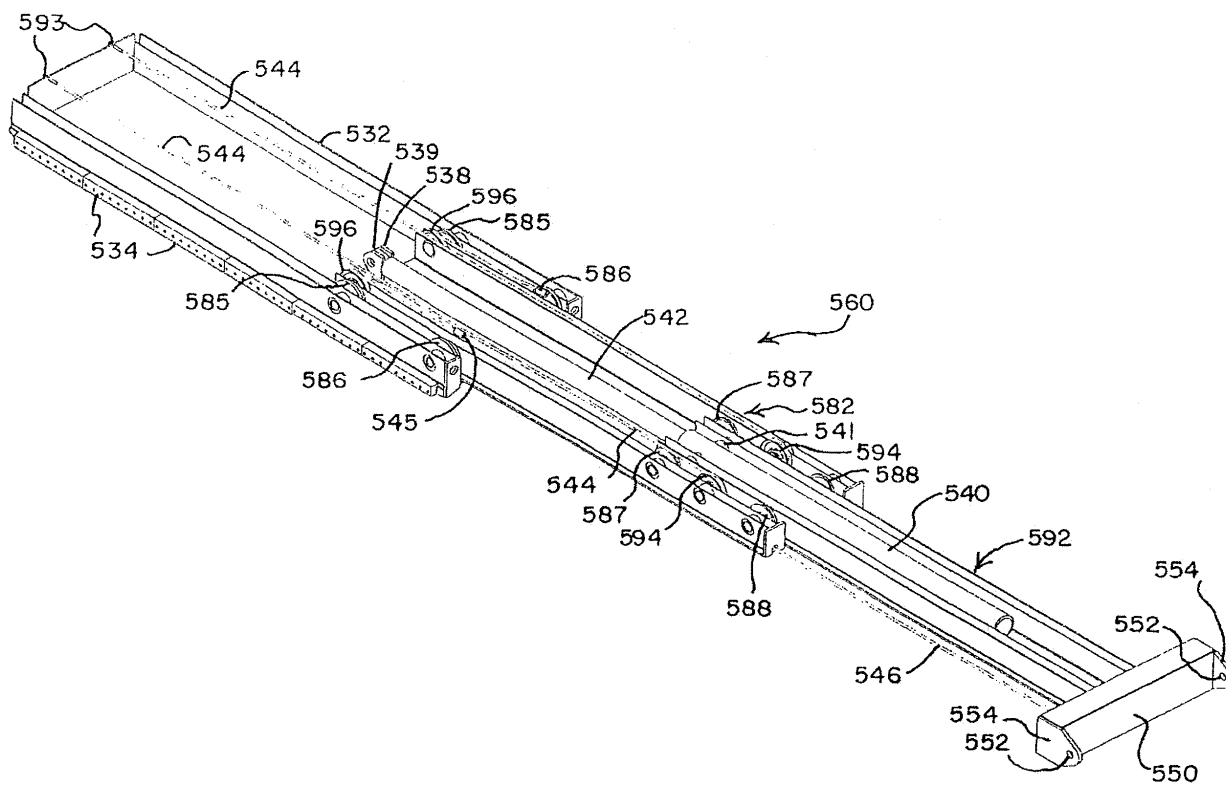
Фиг. 43



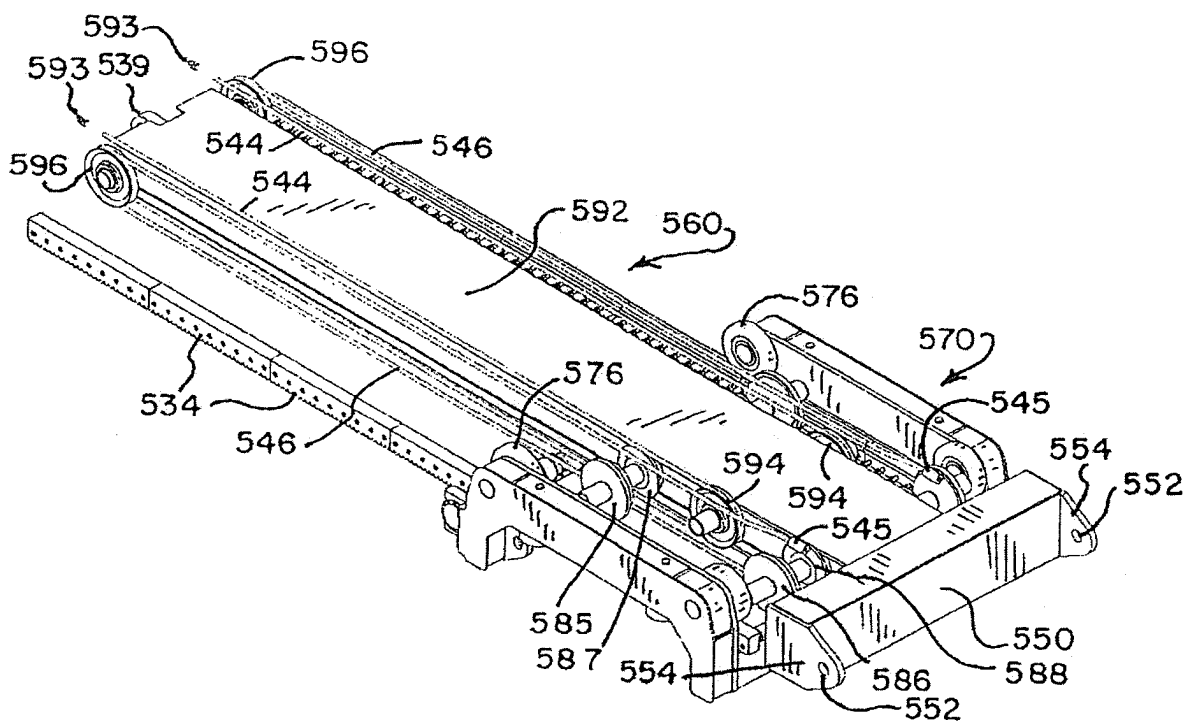
Фиг. 44



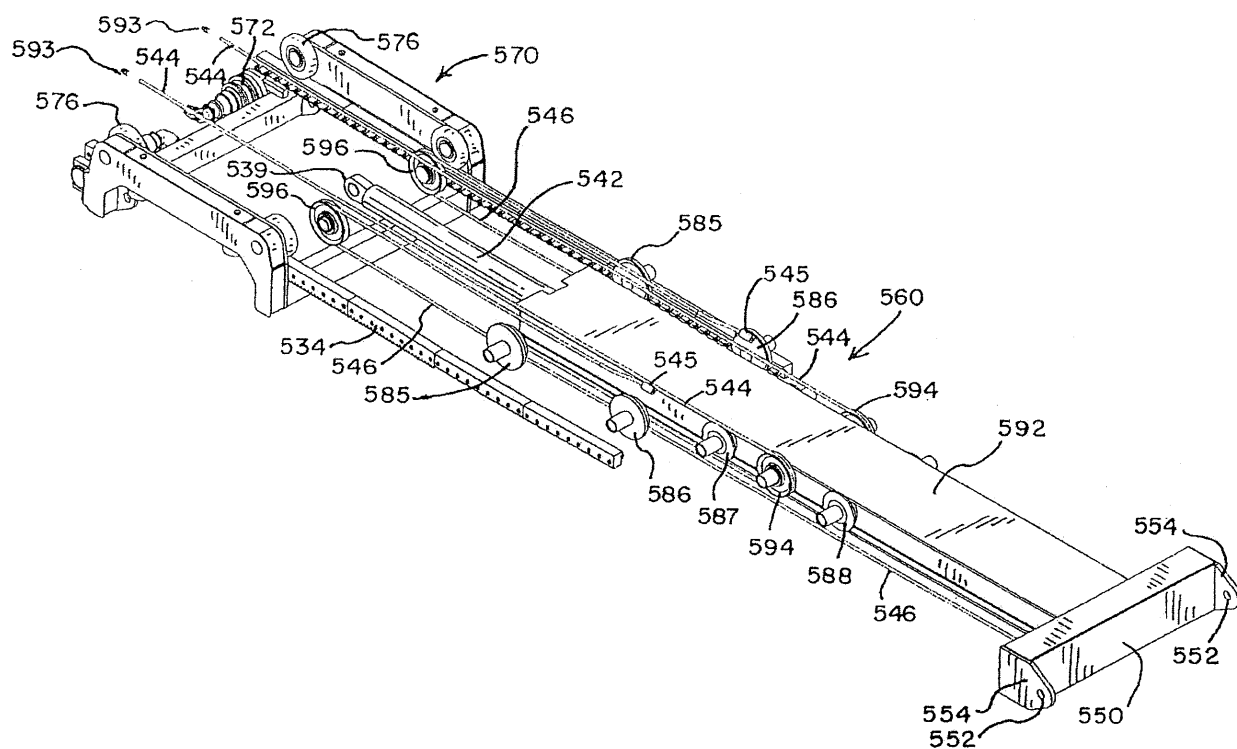
Фиг. 45



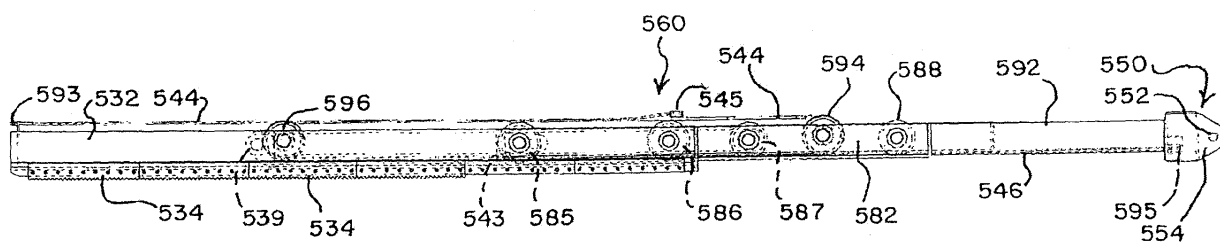
Фиг. 46



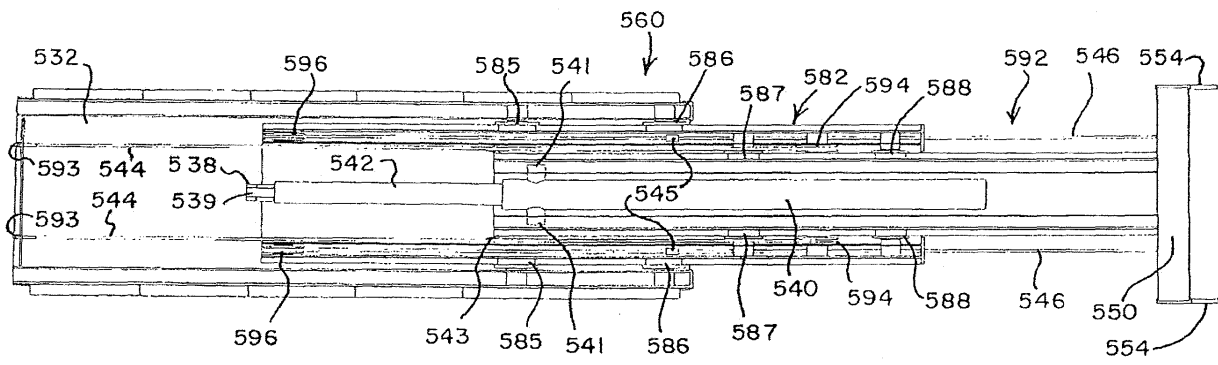
Фиг. 47



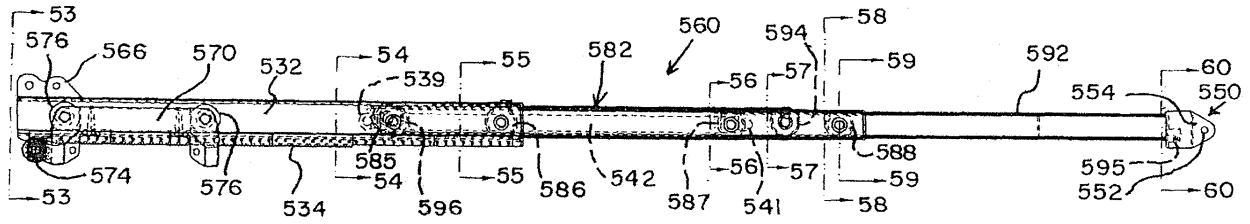
Фиг. 48



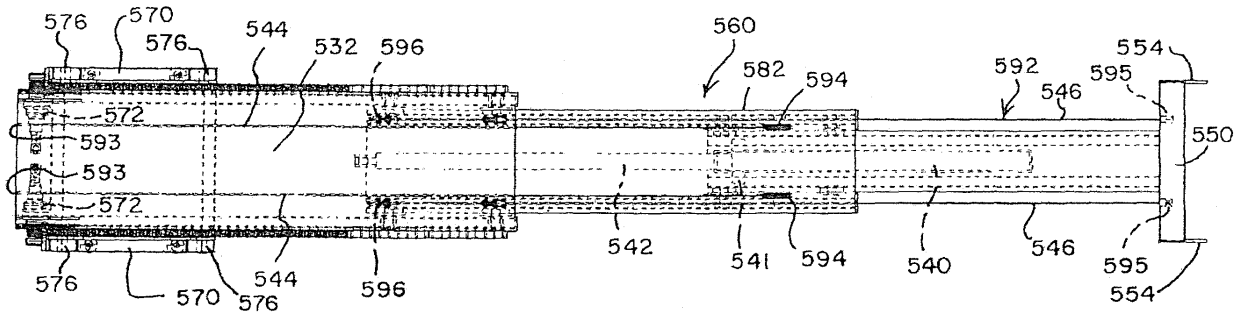
Фиг. 49



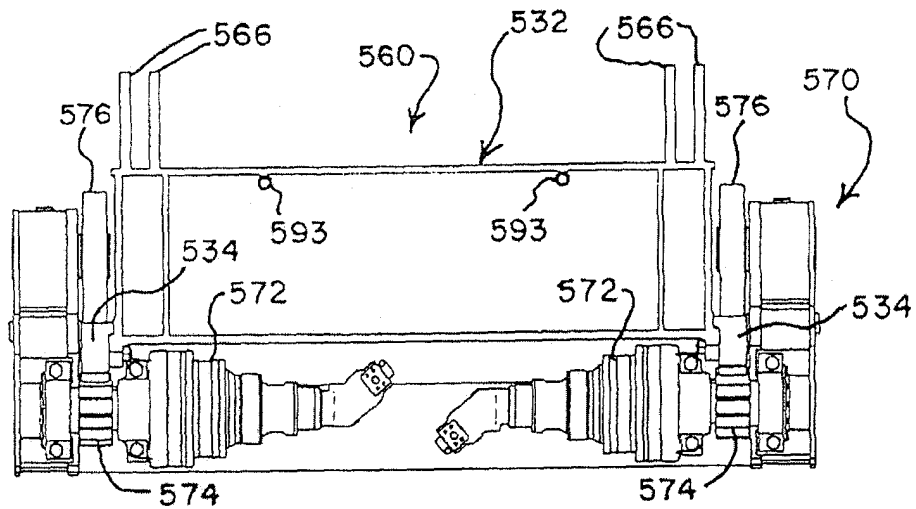
Фиг. 50



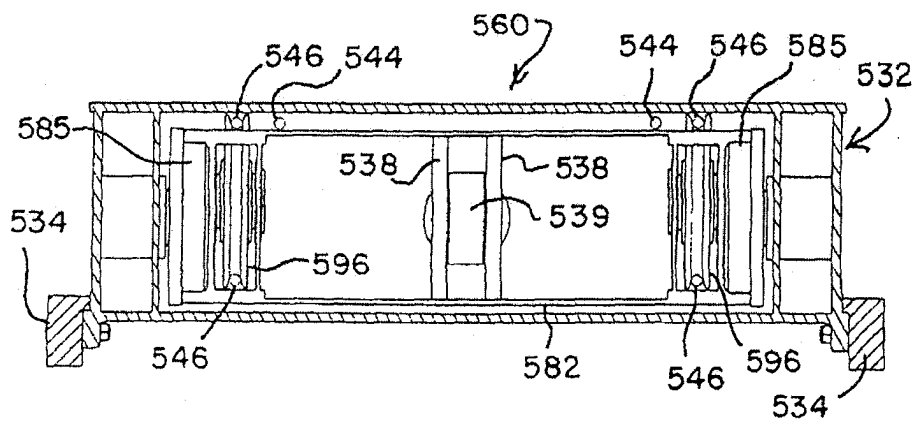
Фиг. 51



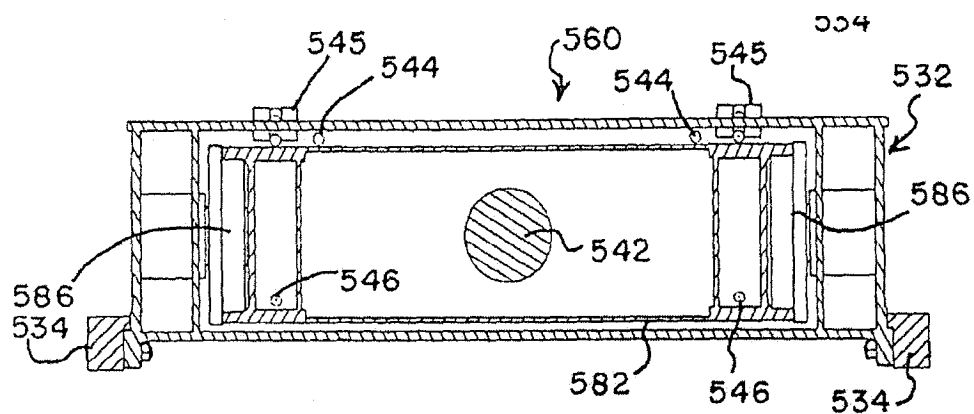
Фиг. 52



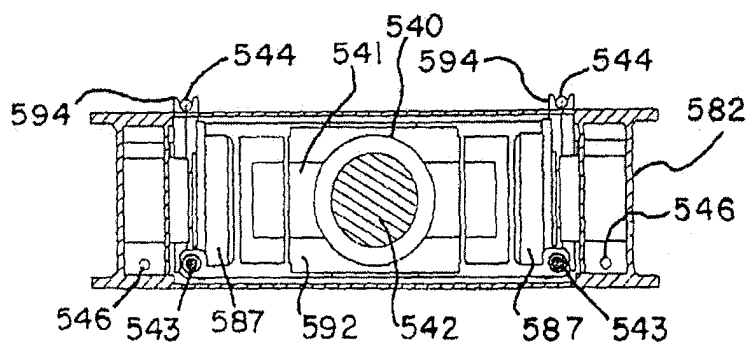
Фиг. 53



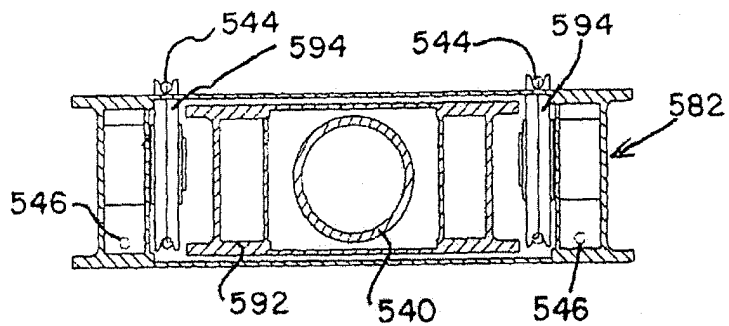
Фиг. 54



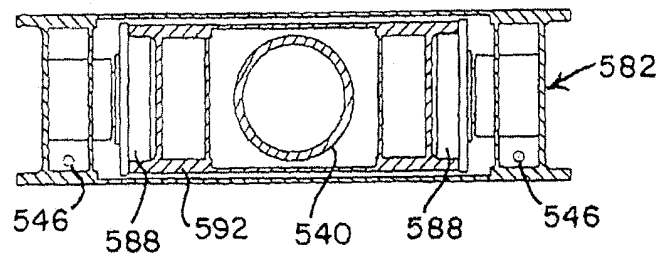
Фиг. 55



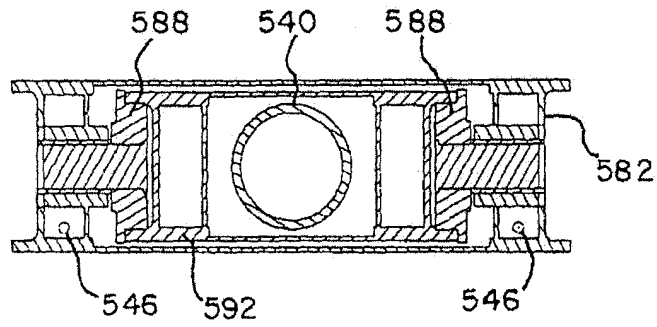
Фиг. 56



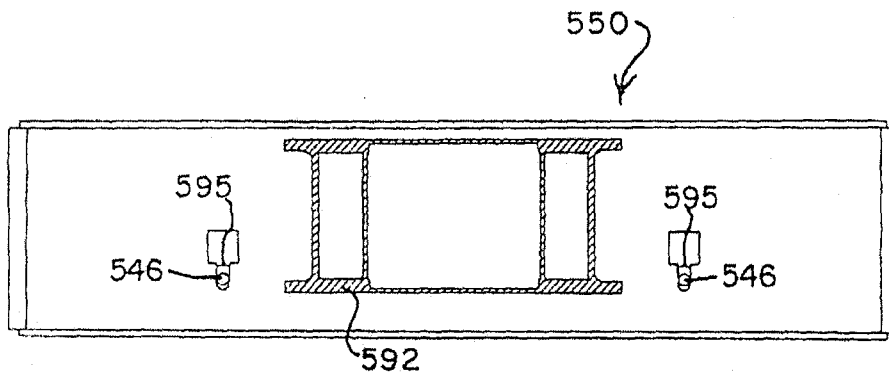
Фиг. 57



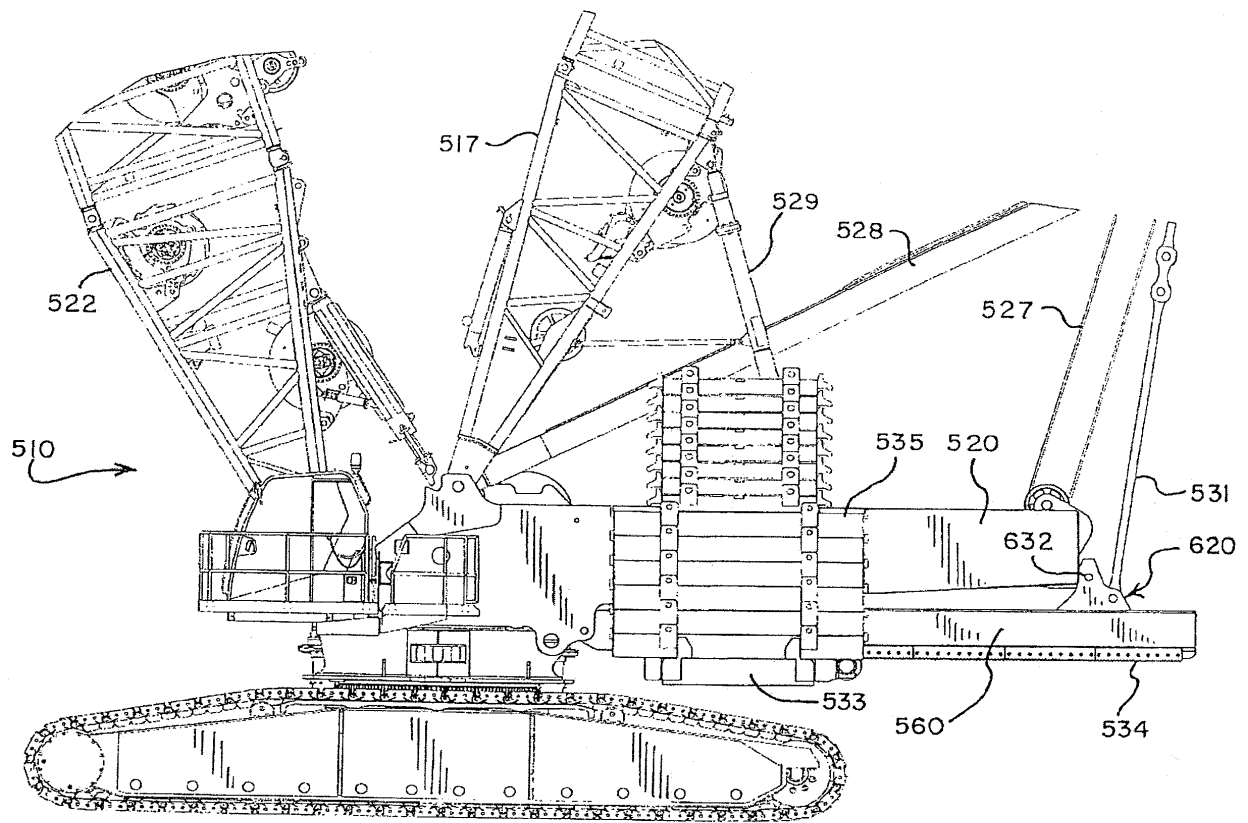
Фиг. 58



Фиг. 59



Фиг. 60



Фиг. 61

