

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036731**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.12.14

(51) Int. Cl. *F16L 1/19* (2006.01)
F16L 1/20 (2006.01)

(21) Номер заявки
201900109

(22) Дата подачи заявки
2017.08.17

(54) **ТРУБОУКЛАДЧНОЕ СУДНО, СПОСОБ УКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДА, СПОСОБ ПРЕКРАЩЕНИЯ И ВОЗОБНОВЛЕНИЯ УКЛАДКИ С СУДНА ИЗДЕЛИЯ**

(31) **1614127.7**

(56) WO-A1-2008120977

(32) **2016.08.18**

GB-A-2469519

(33) **GB**

WO-A1-2007108673

(43) **2019.07.31**

WO-A1-03004915

(86) **PCT/EP2017/070829**

(87) **WO 2018/033592 2018.02.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
САЙПЕМ С.П.А. (IT)

(72) Изобретатель:
**Мосери Либорио, Коппи Валерио,
Хуот Эммануэль (IT)**

(74) Представитель:
**Шерстин А.Ю., Попеленский Н.К.
(RU)**

(57) Изобретение относится, например, к созданию трубоукладочного судна (100), включающего трубоукладочную вышку (200), направленную вверх от судна, по меньшей мере три отдельных рабочих площадки (240, 260, 280), разнесенных друг от друга в пространстве по длине указанной вышки. Изобретение также относится к созданию трубоукладочного судна (100), включающего трубоукладочную вышку (200), направленную вверх от судна, по меньшей мере два зажимных узла (250, 270) для фиксации трубопровода, причем указанные зажимные узлы установлены по длине указанной вышки, и по меньшей мере одну рабочую площадку (280), установленную на указанной вышке, причем указанная рабочая площадка (280) установлена на вышке под самым нижним зажимным узлом (270). Изобретение также относится к созданию способа укладки трубопровода с судна (100) по J-образной схеме, способа прекращения укладки с судна (100) изделия (134) и способа возобновления укладки с судна (100) оставленного ранее изделия (134).

B1**036731****036731****B1**

Область техники, к которой относится настоящее изобретение

Настоящее изобретение относится к трубоукладочным судам.

Настоящее изобретение, в частности, относится к трубоукладочному судну, включающему трубоукладочную вышку, направленную вверх от судна, например к трубоукладочному судну для укладки трубопровода по J-образной схеме или для укладки прочих вытянутых изделий и/или также относится к трубоукладочным вышкам для укладки трубопровода по J-образной схеме.

Уровень техники

Трубоукладочные суда для укладки трубопровода по J-образной схеме хорошо известны из уровня техники. Множество из известных из предшествующего уровня техники трубоукладочных судов (например, суда, раскрытые в документах US 6524030 B1, WO 2009/153352, WO 2012/101232 и WO 2012/101233), характеризуются такими признаками, как наличие на их борту качающихся трубоукладочных вышек с регулируемым углом наклона, систем установки громоздких объектов, группы рабочих площадок, установленных вдоль вышки, зажимных средств для фиксации ветви трубопровода с возможностью центрирования, складывающихся вышек (предназначенных для хранения на борту судна в сложенном состоянии).

Однако ни одно из известных из предшествующего уровня техники трубоукладочных судов не характеризуется возможностью одновременной укладки по J-образной схеме как жесткого трубопровода, так и скрепленной с ним гибкой трубы (в соответствии с известным из уровня техники способом "комбинированной укладки" труб). Кроме того, в известных технических решениях отсутствует возможность работы с находящимися на борту судна громоздкими объектами в случае, когда угол наклона вышки судна (относительно горизонтали) относительно невелик.

Сущность изобретения

Задача настоящего изобретения состоит в устранении одного или нескольких из вышеуказанных недостатков существующих судов для укладки трубопроводов. Альтернативной или дополнительной задачей настоящего изобретения является создание усовершенствованного трубоукладочного судна и/или трубоукладочной вышки для него.

Настоящее изобретение в соответствии с первым аспектом относится к трубоукладочному судну, включающему трубоукладочную вышку, направленную вверх от судна, по меньшей мере три отдельных рабочих площадки, разнесенных друг от друга в пространстве по длине указанной вышки. Таким образом, указанная вышка может быть выполнена с возможностью укладки трубопровода по J-образной схеме и, следовательно, может именоваться трубоукладочной вышкой для укладки трубопровода по J-образной схеме. При этом следует понимать, что при наличии на борту судна качающейся вышки с регулируемым углом наклона имеется возможность применения данной вышки также и в других режимах укладки трубопровода, например для укладки трубопровода по S-образной схеме.

Рабочая площадка в контексте различных аспектов настоящего изобретения означает площадку для создания трубопровода с возможностью проведения на ней некоторых видов обработки труб. По меньшей мере одна или несколько рабочих площадок, а возможно и все рабочие площадки, предусматривают в процессе эксплуатации присутствие на них рабочего персонала или они, по меньшей мере, выполнены с возможностью прохода на них такого персонала. Также по меньшей мере одна из рабочих площадок выполнена с возможностью выполнения на ней обработки изделия (например, жесткого трубопровода) в полностью автоматизированном режиме в течение, по меньшей мере, некоторого промежутка времени, когда площадка находится в действующем состоянии. При этом по меньшей мере одна из указанных рабочих площадок может быть выполнена с возможностью проведения на ней сварочных работ, например, для соединения сваркой трубных секций. Например, это может быть сварочная рабочая площадка, которая обеспечивает сваривание проходящей выше ветви трубопровода к проходящей ниже другой ветвью трубопровода, что к тому моменту времени уже можно называть верхним краем трубопровода. По меньшей мере одна из рабочих площадок может быть выполнена с возможностью осуществления на ней операций по нанесению покрытия. Например, это может быть рабочая площадка для нанесения покрытия, где на поверхность ветви труб или трубопровода наносится покрытие во время прохождения ими участка нанесения покрытия, расположенного на данной рабочей площадке. По меньшей мере одна из рабочих площадок может быть выполнена с возможностью осуществления операций проведения проверки/контроля. По меньшей мере одна из рабочих площадок может быть выполнена с возможностью осуществления ремонтных операций и/или отрезных операций.

По меньшей мере одна из рабочих площадок может быть выполнена с возможностью соединения гибкой трубы с укладываемым с судна трубопроводом. Одна или несколько таких рабочих площадок могут быть выполнены с возможностью осуществления вышеуказанных операций. Например, рабочая площадка может быть выполнена с возможностью осуществления неразрушающего контроля (дефектоскопии) ветви трубопровода или всего трубопровода и, если необходимо, осуществления ремонта или замены любого из дефектных сварных соединений, в том числе с выполнением разрезания и повторного провара (по меньшей мере, частичного) дефектных сварных швов.

Наличие в составе бортового оборудования судна трех рабочих площадок дает возможность каждой из них выполнять различные наборы функций. Например, самая верхняя рабочая площадка может ис-

пользоваться в качестве сварочного поста, пункта выполнения неразрушающей дефектоскопии и ремонта (в том числе, например, с выполнением разрезания и повторного провара швов), средняя рабочая площадка может использоваться в качестве поста для нанесения покрытия, а также в качестве сварочного поста для громоздких объектов, а самая нижняя рабочая площадка может использоваться в качестве пункта соединения гибкой трубы с укладываемым трубопроводом (например, при комбинированной схеме трубоукладки). Кроме того, эти рабочие площадки могут использоваться параллельно, когда, например, одна рабочая площадка может использоваться для нанесения покрытия, а другая может использоваться одновременно для присоединения гибкой трубы к жесткому трубопроводу. Такая организация процесса трубоукладки позволяет сократить затраты времени, приходящиеся на функционирование рабочих площадок в целом, а также ускорить выполнение укладки трубопровода. Область применения настоящего изобретения, в частности, относится, но без ограничения только этой областью, к укладке жесткого трубопровода по J-образной схеме с возможностью закрепления на указанном трубопроводе гибкого изделия.

Трубоукладочная вышка для укладки трубопровода по J-образной схеме может характеризоваться относительно малой высотой, позволяя таким образом работать с плетью трубопровода, состоящей из двух труб, а не из трех или четырех труб. Такие двухтрубные плети трубопровода могут иметь длину от 18 до 30 м, обычно от 20 до 28 м, например 24 м. Это позволяет уменьшить вес и высоту трубоукладочной вышки, делая тем самым ее пригодной для установки на суда меньшего водоизмещения, обеспечивая при этом конкурентоспособную скорость укладки трубопровода при наличии в составе вышки трех рабочих площадок. Центры масс по меньшей мере у одной пары рабочих площадок могут быть разнесены друг от друга на расстояние менее чем 30 м, возможно менее чем 26 м. Центры масс самой верхней рабочей площадки и самой нижней рабочей площадки могут быть разнесены друг от друга на расстояние менее чем 60 м, возможно около 50 м или менее.

Предпочтительно, когда судно содержит группу зажимных узлов для фиксации трубопровода, причем указанные зажимные узлы установлены по длине указанной вышки, а самая нижняя рабочая площадка установлена на указанной вышке под самым нижним зажимным узлом. Это позволяет самой нижней рабочей площадке (которая может быть использована для соединения гибкой трубы с укладываемым с судна жестким трубопроводом, например с применением крепежных хомутов) находиться под самым последним зажимным узлом (например, под подвесным зажимным устройством). Это означает, что любая гибкая труба, соединяемая с жестким трубопроводом на самой нижней рабочей площадке, не является зажатой или зафиксированной каким-либо из установленных на вышке зажимных узлов, что снижает вероятность возникновения препятствий при прохождении гибкой трубы и/или возникновения повреждений гибкой трубы от воздействия зажимных узлов (например, по сравнению с жестким трубопроводом, гибкая труба характеризуется большей подверженностью повреждениям при зажатии в результате взаимодействия с фрикционным зажимом или натяжными устройствами). Возможен вариант осуществления изобретения, когда трубоукладочная вышка выполнена таким образом, что жесткий трубопровод укладывают вдоль первой траектории укладки, а гибкую трубу укладывают вдоль второй траектории укладки, причем указанные первая и вторая траектории укладки расположены на расстоянии друг от друга, например на расстоянии, равном практически полной длине хода трубопровода на участке выше самого нижнего зажимного узла, установленного на вышке.

Еще более предпочтительно, когда самая нижняя рабочая площадка выполнена с возможностью прикрепления гибкой трубы вдоль трубопровода. В контексте различных аспектов настоящего изобретения к гибкой трубе могут относиться гибкие фалы, гибкие шланги и трубки, кабели и тросы или любые иные гибкие изделия, включая связки из данных гибких изделий.

Например, это может быть нагревательный кабель, кабель электропитания или волоконно-оптический кабель. Диаметр гибкой трубы может быть не менее 20 мм, возможно даже более 30 мм. При этом диаметр гибкой трубы составляет не более 250 мм. Судно и/или вышка могут быть выполнены с возможностью работы с гибкой трубой, имеющей диаметр в интервале значений от 2 до 250 мм, а также имеющей и иные размеры. В предпочтительном варианте самый нижний зажимной узел установлен в положении, совпадающем или превышающем уровень судовой палубы. Это обеспечивает больше пространства для установки самой нижней рабочей площадки ниже самого нижнего зажимного узла. В контексте различных аспектов настоящего изобретения, под палубой судна подразумевается самый нижний уровень основной палубы судна.

В предпочтительном варианте самый нижний зажимной узел содержит подвесное зажимное устройство. Указанное подвесное зажимное устройство может содержать фрикционный зажим. Указанное подвесное зажимное устройство может также содержать разъемный хомут, состоящий из двух частей. Указанное подвесное зажимное устройство может также содержать фрикционный зажим и разъемный хомут. Допустимая нагрузка самого нижнего зажимного узла составляет по меньшей мере 150 т, а возможно даже более 300 т.

В предпочтительном варианте вышеуказанное судно содержит группу зажимных узлов для фиксации трубопровода, причем указанные зажимные узлы установлены по длине указанной вышки, а самая верхняя рабочая площадка установлена на указанной вышке поверх самого верхнего зажимного узла. В

контексте различных аспектов настоящего изобретения самый верхний зажимной узел означает зажимной узел, расположенный выше всех других зажимных узлов, установленных в или на вышеуказанной вышке, который имеет регулируемое поперечное положение относительно вышки. Например, он не включает внутренний центрирующий зажим, установленный на лебедке, либо установленное на шкиве устройство для прекращения укладки с судна трубопровода или устройство возобновления укладки трубопровода с судна. Однако он включает подвижный зажимной узел, перемещающийся вверх и вниз по вышке в регулируемом поперечном положении относительно указанной вышки. Далее, самый верхний зажимной узел означает зажимной узел, расположенный выше всех других зажимных узлов и характеризующийся возможностью зажатия трубопровода. Он не включает зажимы, которые установлены просто для зажатия ветви трубопровода и весь укладываемый трубопровод. Это позволяет использовать самую верхнюю рабочую площадку для сваривания секции труб с трубопроводом, идущим над первым зажимным узлом (т.е. над зажимным узлом, который зажимает трубопровод). Понятие "зажатие" предполагает удержание или захват трубопровода под натяжением. Трубопровод может быть, например, зажат под натяжением без обязательного наличия физического контакта между каким-либо элементом, который в устройстве действует в качестве зажимного узла, и всей наружной окружающей поверхностью вокруг трубы в зоне зажатия. Предполагается, что под значение понятия "зажимной узел" здесь не подпадают ролики или прочие средства необходимые просто для обеспечения поперечного положения трубопровода/изделия без поддержания при этом натяжения.

Более предпочтительно, когда самая верхняя рабочая площадка является сварочным постом, выполненным с возможностью сваривания нижнего края ветви трубопровода с верхним краем трубопровода.

Самый верхний зажимной узел также может содержать устройство натяжения трубопровода. При этом указанный самый верхний зажимной узел может содержать фрикционный зажим. Данный самый верхний зажимной узел также может содержать разъемный хомут, состоящий из двух частей. Допустимая нагрузка самого верхнего зажимного узла составляет по меньшей мере 150 т, а возможно даже более 300 т.

В предпочтительном варианте вышеуказанное судно содержит по меньшей мере два зажимных узла для фиксации трубопровода, причем указанные по меньшей мере два зажимных узла установлены по длине указанной вышки, а промежуточная рабочая площадка установлена на указанной вышке в положении между указанными двумя зажимными узлами. Это позволяет использовать промежуточную рабочую площадку для нанесения покрытия на ветвь трубопровода или на весь трубопровод, а также для приваривания к трубопроводу громоздких объектов.

Более предпочтительно, когда промежуточная площадка представляет собой пост нанесения покрытия, выполненный с возможностью создания покрытия на поверхности трубопровода.

Вышка данного судна может быть выполнена (либо предусматривает возможность изменения своей конфигурации) с возможностью применения в качестве вышки для укладки трубопровода по J-образной схеме. Данная вышка может быть выполнена с регулируемым углом наклона. Величина угла наклона указанной вышки может изменяться в интервале значений от 55 до 90° относительно горизонтали. Также может быть предусмотрен вариант, когда вышка выполнена с возможностью укладки жесткого трубопровода под любым углом в интервале значений от 55 до 90° относительно горизонтали. При этом, может быть предусмотрен вариант, когда вышка выполнена с возможностью изменения угла наклона в интервале значений от 35 до 90° относительно горизонтали. Дополнительно может быть предусмотрен вариант, когда вышка выполнена с возможностью изменения угла наклона с уходом за пределы вертикали, например до угла 95°. В зависимости от того куда именно должен совершаться наклон вышки, может быть предусмотрен вариант, когда по меньшей мере одна рабочая площадка, а в предпочтительном случае все установленные на вышке рабочие площадки также могут быть выполнены с регулируемым наклоном, например, для получения при этом возможности сохранения рабочей площадкой одинаковой ориентации относительно судовой палубы вне зависимости от угла наклона трубоукладочной вышки. Также вышеуказанная вышка может быть выполнена состоящей из секций, причем верхняя секция вышки (высота которой составляет более 20%, но менее 80%, от полной высоты вышки над уровнем палубы, и предпочтительно высота которой составляет более 30%, но предпочтительно менее 70%, от полной высоты вышки над уровнем палубы) выполнена с возможностью складывания с целью уменьшения полной высоты вышки на палубе судна. Также указанная верхняя секция вышки может быть выполнена с возможностью вращения относительно остальной части вышки на более чем 80°, возможно и более 120°. Трубоукладочная вышка по своей конструкции может быть выполнена модульной, например она может быть выполнена с возможностью разборки на группу отдельных составных частей, характеризующихся относительно малым количеством, и/или быстрой сборки из таких отдельных составных частей.

Может быть также предусмотрен вариант, при котором указанная вышка содержит два звена (или больше чем два) меньшего размера, причем одно из указанных звеньев вышки выполнено складным и может быть уложено главным образом по длине другого звена, образуя тем самым компактную для перевозки судном конструкцию. Данные звенья вышки могут быть выполнены с возможностью демонтажа.

При этом указанная вышка может быть связанной со стингером. При перевозке судном указанный стингер также может отводиться в определенное походное положение или может быть выполнен с возможностью демонтажа.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения также может быть предусмотрен вариант трубоукладочного судна, включающего трубоукладочную вышку, направленную вверх от судна, по меньшей мере два зажимных узла для фиксации трубопровода, установленные по длине указанной вышки, и по меньшей мере одну рабочую площадку, установленную на вышке, причем указанная рабочая площадка установлена на вышке под самым нижним зажимным узлом.

Наличие рабочей площадки, установленной под самым нижним зажимным узлом, позволяет данной рабочей площадке (которая может быть использована для соединения гибкой трубы с укладываемым с судна жестким трубопроводом, например с применением крепежных хомутов) находиться под самым последним зажимным узлом (например, под подвесным зажимным устройством). Это означает, что любая гибкая труба, соединяемая с жестким трубопроводом на самой нижней рабочей площадке, не является зажатой каким-либо из установленных на вышке зажимных узлов и, таким образом, остается неповрежденной указанными узлами. Самый нижний зажимной узел, в контексте различных аспектов настоящего изобретения, может являться "самым нижним" в том смысле, что ниже него уже не установлено каких-либо прочих зажимных узлов, как указано выше. В частности, не имеется каких-либо прочих зажимных узлов, которые установлены по длине башни в положении, являющемся более низким по сравнению с положением установки "самого нижнего зажимного узла" и которые также установлены с целью удержания полновесного трубопровода при его укладке с судна.

Предпочтительно, когда указанный самый нижний зажимной узел установлен в положении, совпадающем или превышающем уровень судовой палубы. Это обеспечивает больше места для установки рабочей площадки под самым нижним зажимным узлом.

Предпочтительно, когда указанный самый нижний зажимной узел содержит подвесное зажимное устройство, например, как это описано выше в отношении первого аспекта настоящего изобретения. Также является предпочтительным, если указанная рабочая площадка выполнена с возможностью прикрепления гибкой трубы вдоль трубопровода. Это позволяет рабочей площадке находиться ниже последнего зажимного узла (например, ниже подвесного зажимного устройства).

Предпочтительно, когда указанное судно содержит группу зажимных узлов для фиксации трубопровода, установленных по длине указанной вышки, и причем самая верхняя рабочая площадка установлена на указанной вышке над самым верхним зажимным узлом. Это позволяет указанной самой верхней рабочей площадке быть использованной в качестве сварочного поста для приваривания секции труб к трубопроводу выше первого зажимного узла (например, выше зажимного узла, фиксирующего трубопровод).

Более предпочтительно, если указанная самая верхняя рабочая площадка является сварочным постом, выполненным с возможностью сваривания нижнего края ветви трубопровода с верхним краем трубопровода.

Предпочтительно, когда указанный самый верхний зажимной узел содержит зажим трубопровода или натяжное устройство.

Предпочтительно, когда указанное судно содержит по меньшей мере два зажимных узла для фиксации трубопровода, установленные по длине вышки, причем указанные по меньшей мере два зажимных узла установлены по длине вышки, а промежуточная рабочая площадка установлена на указанной вышке в положении между указанными двумя зажимными узлами. Это позволяет использовать промежуточную рабочую площадку для нанесения покрытия на ветвь трубопровода или на весь трубопровод, а также для приваривания к трубопроводу громоздких объектов.

Более предпочтительно если промежуточная площадка представляет собой пост нанесения покрытия, выполненный с возможностью создания покрытия на поверхности трубопровода.

В соответствии с третьим аспектом настоящего изобретения предлагается также способ укладки трубопровода с судна по J-образной схеме, в котором жесткий трубопровод подают вниз по длине вышки для укладки по J-образной схеме и прикрепляют к нему гибкую трубу вдоль направления указанного трубопровода, причем указанная вышка для укладки по J-образной схеме содержит рабочую площадку на которой указанную гибкую трубу прикрепляют к указанному жесткому трубопроводу.

Это обеспечивает прикрепление гибкой трубы к трубопроводу, например, с использованием крепежных хомутов и одновременную укладку гибкой трубы совместно с трубопроводом по J-образной схеме укладки (например, облегчая выполнение операции при комбинированном способе укладки трубопроводов по J-образной схеме).

В качестве рабочей площадки, где осуществляется прикрепление гибкой трубы к жесткому трубопроводу, может использоваться самая нижняя рабочая площадка для трубоукладки по J-образной схеме. Предпочтительно, когда указанное судно содержит группу зажимных узлов, установленных по длине вышки таким образом, что в такой конструкции имеется самый нижний зажимной узел и при этом указанная рабочая площадка (т.е. рабочая площадка, где осуществляется прикрепление гибкой трубы к жесткому трубопроводу) установлена на вышке под самым нижним зажимным узлом.

Предпочтительно, когда указанный самый нижний зажимной узел установлен в положении, совпадающем или превышающем уровень судовой палубы.

Предпочтительно, когда самый нижний зажимной узел содержит подвесное зажимное устройство, например, как это описано выше относительно первого аспекта настоящего изобретения.

Предпочтительно, когда указанное судно содержит группу зажимных узлов для фиксации трубопровода, установленных по длине указанной вышки, и причем самая верхняя рабочая площадка установлена на указанной вышке над самым верхним зажимным узлом. Это позволяет указанной самой верхней рабочей площадке быть использованной в качестве сварочного поста для приваривания секции труб к трубопроводу выше первого зажимного узла (например, выше зажимного узла, фиксирующего трубопровод).

Более предпочтительно, если указанная самая верхняя рабочая площадка является сварочным постом, выполненным с возможностью сваривания нижнего края ветви трубопровода с верхним краем трубопровода.

Указанный самый верхний зажимной узел может содержать зажим трубопровода, натяжное устройство или подобный элемент, например, как это описано выше относительно первого аспекта настоящего изобретения.

Более предпочтительно, если указанное судно содержит по меньшей мере два зажимных узла для фиксации трубопровода, причем указанные по меньшей мере два зажимных узла установлены вдоль вышки указанной вышки, а промежуточная рабочая площадка установлена на указанной вышке в положении между указанными двумя зажимными узлами. Это позволяет использовать промежуточную рабочую площадку для нанесения покрытия на ветвь трубопровода или на весь трубопровод, а также для приваривания к трубопроводу громоздких объектов.

Более предпочтительно, когда промежуточная площадка представляет собой пост нанесения покрытия, выполненный с возможностью создания покрытия на поверхности трубопровода.

В соответствии с четвертым аспектом настоящего изобретения, предлагается также способ прекращения укладки с судна изделия, содержащего жесткий трубопровод с прикрепленной к нему гибкой трубой. В соответствии с таким способом, жесткий трубопровод подают по первой траектории укладки с использованием первого подающего устройства. Далее, гибкую трубу подают по второй отдельной траектории укладки с использованием второго отдельного подающего устройства. Указанный способ дополнительно предусматривает этап прекращения подачи жесткого трубопровода посредством нарушения непосредственного соединения между жестким трубопроводом и судном и сохранение непосредственного соединения между судном и гибкой трубой, причем указанная гибкая труба выполнена с возможностью продолжения ее подачи по второй траектории укладки при прекращении подачи жесткого трубопровода.

Данный способ, который может быть использован в режиме укладки трубопровода по J-образной схеме или, например, в иных режимах укладки, позволяет прекращать укладку жесткого трубопровода, при необходимости, с сохранением при этом укладочного соединения жесткого трубопровода с гибкой трубой. Отчасти это достигается благодаря тому, что укладка гибкой трубы и жесткого трубопровода выполняется по двум отдельным траекториям укладки. Кроме того, это также возможно, поскольку гибкую трубу укладывают из точки, расположенной ниже местоположения устройства прекращения трубоукладки, например лебедочной системы, для прекращения/возобновления трубоукладки, которое используют для прекращения укладки жесткого трубопровода. Укладка гибкой трубы может выполняться с установленного на борту судна барабана. В некоторых вариантах осуществления настоящего осуществления, указанное судно может быть использовано для укладки "жесткого" трубопровода из барабана, причем выполнения трубоукладочных операций в данном случае требует наличия трубогибного устройства.

Предпочтительно, когда этап прекращения укладки жесткого трубопровода включает применение лебедочной системы для прекращения/возобновления трубоукладки, отдельно от первого и второго подающих устройств.

В соответствии с пятым аспектом настоящего изобретения предлагается также способ возобновления укладки с судна оставленного ранее изделия, содержащего жесткий трубопровод с прикрепленной к нему гибкой трубой. Указанный способ предусматривает этап наматывания гибкой трубы, в то время пока (а) жесткий трубопровод остается непосредственно рассоединенным с судном и пока (б) сохраняется непосредственное соединение между указанным судном и гибкой трубой, а также пока (в) жесткий трубопровод прикреплен к гибкой трубе. Данный способ также может включать этап извлечения свободного края жесткого трубопровода на борт судна, например, при сохранении его соединения с гибкой трубой.

Данный способ, который может быть использован в режиме укладки трубопровода по J-образной схеме или в иных режимах укладки, позволяет производить извлечение жесткого трубопровода с сохранением при этом соединения жесткого трубопровода с гибкой трубой. Это может достигаться в некоторых вариантах осуществления изобретения отчасти благодаря тому, что укладка гибкой трубы и жесткого трубопровода выполняется по двум отдельным траекториям укладки. Кроме того, это также возмож-

но, поскольку гибкую трубу укладывают из точки, расположенной ниже местоположения устройства прекращения трубоукладки, например лебедочной системы, для прекращения/возобновления трубоукладки, которое используют для прекращения укладки жесткого трубопровода.

По извлечении трубопровода свободный край извлеченного жесткого трубопровода может быть соединен со свободным краем жесткого трубного изделия, например к жесткой ветке трубопровода определенной длины. Трубоукладочные операции затем могут быть продолжены.

В соответствии с шестым аспектом настоящего изобретения предлагается также трубоукладочное судно, включающее трубоукладочную вышку, направленную вверх от судна, причем указанная вышка выполнена с регулируемым углом наклона и снабжена внутренним устройством зажатия трубы, содержащим внутренний трубный зажим, ангарный отсек для расположения внутреннего трубного зажима и направляющее устройство для направления внутреннего трубного зажима к краю трубопровода, удерживаемого вышкой.

Указанный внутренний трубный зажим может быть подвешен на тросе, например на лебедочном тросе, таким образом, что если ориентация указанного внутреннего трубного зажима окажется неотрегулированной или каким-либо иным образом ограничена ангарным отсеком, направляющим устройством или трубой, то под действием силы тяжести данная ориентация будет становиться вертикальной. Наличие направляющего устройства позволяет направлять подведение внутреннего трубного зажима от ангарного отсека к краю трубопровода с соблюдением требуемой ориентации (то есть ориентации, в которой происходит выравнивание с краем трубопровода), обеспечивающей введение трубного зажима в торцевую часть трубопровода. Это облегчает процесс введения внутреннего трубного зажима (поскольку он уже удерживается под надлежащим углом или в надлежащей ориентации), придавая данной операции плавный характер.

Также может быть предусмотрен вариант выполнения ангарного отсека с возможностью изменения угла наклона совместно с вышкой, при котором ангарный отсек синхронно повторяет наклонные движения вышки. Также возможен вариант осуществления изобретения, при котором указанный ангарный отсек устанавливается на вышку с возможностью совместного с ней перемещения. Дополнительно возможен вариант осуществления изобретения, при котором указанный ангарный отсек устанавливают таким образом, что перемещение вышки совершается независимо от указанного ангарного отсека.

Далее, возможен вариант осуществления изобретения, при котором указанное направляющее устройство может быть выполнено с возможностью наклона совместно с вышкой таким образом, что ориентация направляющего устройства совпадает с ориентацией вышки. Также возможен вариант осуществления изобретения, при котором указанное направляющее устройство выполнено с возможностью совместного с вышкой перемещения. Дополнительно возможен вариант осуществления изобретения, при котором указанное направляющее устройство устанавливают с возможностью перемещения независимо от вышки. Кроме этого возможен вариант осуществления изобретения, при котором указанное направляющее устройство выполнено с возможностью направления внутреннего трубного зажима при ориентации, зависящей от ориентации вышки с регулируемым наклоном (например, возможен вариант осуществления изобретения, при котором указанное направляющее устройство выполнено с возможностью направления внутреннего трубного зажима при ориентации, совпадающей с ориентацией указанной вышки с регулируемым наклоном). Это означает, что указанный внутренний трубный зажим автоматически удерживается в необходимой ориентации при любых заданных вариантах ориентации указанной вышки.

Данное направляющее устройство может содержать тележку, выполненную с возможностью перемещения внутреннего устройства зажатия трубы из положения хранения в ангарном отсеке в положение зажатия трубы за пределами ангарного отсека, предпочтительно в положение рядом с краем трубопровода, удерживаемого вышкой. Указанная тележка предпочтительно выполнена таким образом, что ориентация внутреннего устройства зажатия трубы при достижении им положения зажатия соответствует ориентации трубопровода. Данное направляющее устройство может содержать рельсовую направляющую, выполненную с возможностью направления перемещения внутреннего устройства зажатия трубы из положения хранения в положение зажатия трубы. Указанная рельсовая направляющая выполнена таким образом, что ориентация внутреннего устройства зажатия трубы при достижении им положения зажатия соответствует ориентации трубопровода. Также возможен вариант осуществления изобретения, при котором имеются как тележка, так и рельсовая направляющая, когда указанное внутреннее устройство зажатия трубы перемещается на тележке, направляемой при помощи указанной рельсовой направляющей. Причем указанное внутреннее устройство зажатия трубы предпочтительно выполнено прикрепленным к тележке/рельсовой направляющей с возможностью отделения.

В настоящем изобретении также предлагается вышка, выполненная с возможностью применения в качестве трубоукладочной вышки, например для укладки трубопровода по J-образной схеме, что предусматривает применение данного объекта в контексте любого из аспектов настоящего изобретения, как это описано выше или заявлено в формуле изобретения, с возможностью наличия любых необязательных признаков, описываемых с соответствующими ссылками на них. Вышка может также поставяться отдельно от судна. Данная вышка может даже поставяться в виде набора элементов. Указанная вышка может содержать две, три или четыре составные секции, выполненные с возможностью сборки в единую

вышку. На вышке может быть предусмотрено наличие одной или нескольких рабочих площадок. Также возможен вариант осуществления изобретения, при котором одна или несколько рабочих площадок поставляются независимо от вышки, но при этом вышка выполнена с возможностью объединения в своем составе таких рабочих площадок. Указанная вышка может содержать главный крепежный узел, положение которого определяется конструкцией вышки, несущей нагрузку, то есть узел крепления, облегчающий закрепление вышки на борту судна. Таких основных узлов крепления может быть несколько. Вышка может быть снабжена рычагом наклона (либо двумя и более рычагами наклона), назначением которого является регулировка наклона вышки относительно судна. Указанный рычаг наклона вышки выполнен соединенным с судном с возможностью вращения. Рычаг наклона вышки может содержать две или более телескопических частей, обеспечивающих изменение его длины. Рычаг наклона вышки также может быть снабжен главным крепежным узлом, положение которого определяется несущей нагрузкой конструкцией, выполненной с возможностью прикрепления к судну. Вышка также может быть снабжена секцией стингера.

Разумеется, следует понимать, что признаки, описанные применительно к одному аспекту настоящего изобретения, могут быть включенными в другой аспект настоящего изобретения. Например, предлагаемый в соответствии с настоящим изобретением способ может включать в себя любые из признаков, описанных применительно к заявленному в изобретении устройству и наоборот.

Перечень фигур, чертежей и иных материалов

Ниже, исключительно в качестве примеров, приводится описание различных вариантов осуществления настоящего изобретения со ссылками на прилагаемые чертежи:

на фиг. 1-3 на виде сверху показано судно в соответствии с первым вариантом осуществления изобретения;

на фиг. 4 на виде сбоку показано судно, изображенное на фиг. 1-3, при обычном расположении трубопровода;

на фиг. 5 на части вида сбоку показано судно в процессе первого этапа установки "громоздкого объекта";

на фиг. 6 на части вида сбоку показано судно в процессе второго этапа установки "громоздкого объекта";

на фиг. 7 на части вида сбоку показано судно в процессе третьего этапа установки "громоздкого объекта";

на фиг. 8 на части вида сбоку показано судно в процессе четвертого этапа установки "громоздкого объекта";

на фиг. 9 на части вида сбоку показано судно в процессе пятого этапа установки "громоздкого объекта";

на фиг. 10 на части вида сбоку показано судно в процессе шестого этапа установки "громоздкого объекта";

на фиг. 11 на части вида сбоку показано судно в процессе седьмого этапа установки "громоздкого объекта";

на фиг. 12 на части вида сбоку показано судно в процессе восьмого этапа установки "громоздкого объекта";

на фиг. 13-18 на видах сбоку схематически показана вышка на различных этапах работы с использованием в указанной вышке внутреннего трубного инструмента.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

На фиг. 1 показан вид сверху и на фиг. 4 показан вид сбоку судна 100 в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения. На фиг. 2 и 3 на виде сверху показаны кормовая и носовая части судна соответственно, при этом некоторые части, изображенные на фиг. 1, на указанных фигурах чертежей не показаны или даны более схематически для большей ясности. У данного судна имеется главная палуба 101. На указанной главной палубе 101 установлено различное оборудование, в том числе кран 110, установленный по левому борту судна, и рамное основание 120 (не показано на фиг. 2), предназначенное для работы с громоздкими объектами и установленное вблизи крана 110 в зоне прохождения центральной линии судна в направлении кормы.

Судно 100 снабжено трубоукладочной вышкой 200 для укладки трубопровода по J-образной схеме. Указанная вышка 200 установлена на борту судна на двух опорах 201, 202, расположенных по одной штуке с каждой стороны вышки. Вышка 200 используется для укладки жесткого трубопровода 134 вдоль первой траектории 133 укладки.

Судно также снабжено оборудованием для работы с гибким изделием, обозначенным в общем случае ссылочным номером 140, установленным на главной палубе 101. Это оборудование 140 включает корзину 141a и барабан 141b для удержания гибкого изделия 144, устройство управления кривизной 142 для придания указанному изделию надлежащего, достаточно значительного изгиба при извлечении его из корзины/барабана 141a/141b и ролики 143, поддерживающие указанное гибкое изделие и обеспечивающие плавное вытягивание гибкого изделия. Укладку гибкого изделия 144 выполняют вдоль второй траектории укладки 145.

Также на судне предусмотрено наличие комплекта 132 трубных заготовок (показан схематически только на фиг. 2) и имеется загрузочная стрела 131 для подъема отдельных секций 136 труб из положения хранения в комплекте 132 трубных заготовок в положение параллельное вышке 200 и далее в вертикальное положение с установкой в вышку.

Рассмотрев конструкцию вышки 200 более подробно, в частности, со ссылкой на фиг. 4 у данной вышки можно выделить верхнюю ферменную секцию 203 и нижний стингер 204. Хотя это и не показано на чертеже, указанные ферменная секция 203 и стингер 204 выполнены откидывающимися с упором в центральную часть вышки 200 при перевозке на судне. Ферменная секция 203 откидывается против направления хода часовой стрелки (если взглянуть на судно со стороны правого борта, как показано на фиг. 4), опираясь на кормовую часть вышки 200. Стингер откидывается по направлению хода часовой стрелки, опираясь также на кормовую часть вышки 200. Сама вышка 200 выполнена с возможностью изменения угла своего наклона относительно точки крепления к корме судна. Угол наклона вышки может изменяться от 90°, как показано на фиг. 4-11, до 55° относительно горизонтали/палубы 101 судна для выполнения операций по укладке трубопровода и дополнительно до 35° относительно горизонтали/палубы 101 судна для облегчения процесса транспортировки вышки на судне. Вышка также выполнена с возможностью совершения наклона назад из показанного на чертеже положения до угла 96° (пример изменения угла наклона вышки показан с кратким описанием ниже со ссылкой на фиг. 16-18).

Вышка 200 выполнена с возможностью соединения вместе двухтрубных секций одновременно. Иными словами, в каждый момент времени трубную ветвь 136 приваривают к укладываемому трубопроводу 134, причем указанная трубная ветвь 136 является одной из частей длины двухтрубных секций (24 м). Таким образом, длина ферменной секции 203 соответствует данной высоте (как минимум). На фиг. 4 ветвь 136 трубопровода изображена в положении, когда верхний край 136a указанной ветви трубопровода расположен в верхней части ферменной секции 203 вышки, нижний край 136b указанной ветви трубопровода расположен в нижней части указанной ферменной секции вышки.

В верхней части ферменной секции вышки имеется лебедка 210, снабженная внутренним центрирующим зажимом, которая связана с соответствующим внутренним центрирующим зажимом (не показан на фиг. 5-12). Вдоль ферменной секции 203 вышки имеются группа 230 из трех зажимов ветви трубопровода, обозначенных как верхний зажим 231, средний зажим 232 и нижний зажим 233. Данная группа 230 зажимов обеспечивает зажатие ветви 136 трубопровода в процессе приваривания указанной ветви к трубопроводу 143. Указанные три зажима 231, 232, 233 ветви трубопровода не предназначены для поддержания полного натяжения трубопровода и, следовательно, они характеризуются относительно низкой несущей способностью.

По месту соединения ферменной секции 203 с основной секцией вышки 200, а именно в верхней части указанной основной секции вышки, установлен шкив 220 прекращения или возобновления укладки. Данный шкив характеризуется первым положением 221, показанным на фиг. 4 (а также на фиг. 5, 10 и 11), в котором он находится позади траектории 133 укладки колонны труб/трубопровода. Данный шкив также характеризуется вторым положением 222, в котором он показан, например, на фиг. 6 и 7.

На некотором дополнительном расстоянии ниже вышки 200 установлена рабочая площадка, выполненная в виде сварочной площадки 240. Данная площадка является местом, где верхний край 134a укладываемого трубопровода приваривается к нижнему краю 136b ветви трубопровода 136. Сварочная площадка 240 характеризуется первым положением 241, показанным на фиг. 4, в котором она находится на траектории 133 укладки колонны труб/трубопровода. Она также характеризуется вторым положением 242, которое показано, например, на фиг. 5.

И вновь на некотором дополнительном расстоянии ниже вышки 200 установлено натяжное зажимающее устройство 250. Натяжные устройства 250 используются для укладки трубопровода 134 и они являются основными установленными на вышке средствами для зажатия трубопровода в положении, когда выполняется его обработка на рабочих площадках, а также являются основными установленными на вышке средствами для подачи жесткого трубопровода, оказывающими противодействие усилию натяжения трубопровода, обусловленному его весом при удержании трубопровода судном. Натяжные устройства 250 характеризуются первым положением 251, показанным на фиг. 4, в котором они расположены на траектории 133 укладки колонны труб/трубопровода. Натяжные устройства также характеризуются вторым положением 252, в которое упоминается в описании относительно фиг. 6 и 7.

И еще на некотором дополнительном расстоянии ниже вышки 200 установлена вторая рабочая площадка 260. Эта рабочая площадка используется для нанесения покрытия на трубопровод 134. Также она используется для приваривания громоздких объектов к трубопроводу 134, как это будет показано далее в тексте описания применительно к фиг. 5-12.

Немного выше уровня 101 палубы судна установлен подвесной фрикционный зажим 270, выполненный с возможностью нахождения в открытом, расцепленном и зажимающем положениях. В штатном режиме выполнения операций укладки указанные основные натяжные устройства выполняют цикл укладки трубопровода без необходимости использования подвесного зажима 270. Указанный подвесной зажим 270 используется в качестве предохранительного зажимного устройства, предназначенного для

зажатия трубопровода 134 в состоянии, когда укладка не ведется, например, в случае аварийных ситуаций (например, когда имеет место отказ в работе основных натяжных устройств), а также в ходе выполнения специальных трубоукладочных операций, например при необходимости произвести укладку громоздких объектов.

Ниже подвешено зажима 270, но выше стингера 204, установлена третья рабочая площадка 280. Данная рабочая площадка является площадкой 280 прикрепления гибкого изделия и она используется для прикрепления указанного гибкого изделия 144 к трубопроводу 134 с постоянными интервалами.

На первом этапе процесса укладки трубопровода трубную секцию 136 поднимают из положения складирования в комплекте 132 трубных заготовок при помощи загрузочной стрелы 131 в положение, которое параллельно ферменной секции 203, расположенной на верхней части трубоукладочной вышки 200. Здесь происходит зажатие труб тремя зажимами 231, 232, 233, а загрузочная стрела 131 опускается назад к низу вышки.

Далее, внутрь верхнего края 136a ветви трубопровода помещается внутренний центрирующий зажим, который затем на лебедке опускают к нижнему краю 136b ветви 136 трубопровода. После чего, на сварочной рабочей площадке 240 указанный нижний край 136b ветви трубопровода приваривается к верхнему краю 134a трубопровода 134 после того как происходит центрирование трубных краев 136b, 134a при помощи внутреннего центрирующего зажима. Наличия указанного внутреннего центрирующего зажима и связанной с ним лебедки 210, предназначенной для работы с отдельными ветвями трубопровода, не требуется для поддержания полного натяжения трубопровода и, таким образом, данные элементы характеризуются относительно небольшой несущей способностью.

После стыковки ветви 136 труб с трубопроводом 134, натяжные устройства 134 используются для подачи далее трубопровода 134, в том числе совместно с только что приваренной ветвью 136 труб. Как только верхний край ветви 136a труб (теперь это верхний край 134a трубопровода) достигает рабочей площадки 240, загрузочная стрела поднимает новую ветвь труб, которая готова к повторному выполнению процесса.

При выполнении всего процесса вторая рабочая площадка 260 используется для нанесения покрытия на только что приваренные секции трубопровода 134, поскольку трубопровод 134 следует на укладку после прохождения рабочей площадки 260. Аналогично, третья рабочая площадка используется для присоединения гибкого изделия к трубопроводу 134 (с использованием крепежных хомутов, например, с интервалом каждые 6 м), поскольку трубопровод 134 следует на укладку после прохождения рабочей площадки 280, и таким образом получают объект для комбинированной укладки (т.е. гибкое изделие 144 посажено непосредственно на жесткий трубопровод 134).

Если укладку трубопровода 134 необходимо прекратить в любой точке, то для этой цели служит лебедка 220 прекращения и возобновления укладки. В предпочтительном варианте осуществления изобретения, если укладка трубопровода прекращена, то нет нужды прекращать укладку гибкого изделия 144 и связь судна 100 с указанным гибким изделием 144 может сохраняться. В случае прекращения укладки с судна посаженного поверх трубопровода гибкого изделия, натяжение жесткого трубопровода поддерживается либо посредством подвешеного зажима, либо посредством основного натяжного устройства. Далее, свободный край трубопровода стыкуется с головкой прекращения/возобновления укладки (либо в него вводится внутреннее устройство удержания трубы, выполненное с возможностью восприятия всего веса трубопровода) и, таким образом, создается возможность крепления к трубопроводу лебедочного троса данной головки прекращения/возобновления укладки. Натяжение далее обеспечивается посредством лебедочного троса данной головки прекращения/возобновления укладки (с использованием соответствующих натяжных средств головки прекращения/возобновления укладки, установленных на трубоукладочной вышке для укладки трубопровода по J-образной схеме либо в иных случаях на самом судне). При этом прерывается любое зажимающее воздействие со стороны установленных на вышке зажимных узлов (натяжных устройств или подвешеного зажима), а полное натяжение в жестком трубопроводе после этого удерживается оборудованием прекращения/возобновления укладки. Соединенная с жестким трубопроводом гибкая труба не перерезается. При разматывании троса лебедки прекращения/возобновления укладки свободный край жесткого трубопровода с борта судна 100 опускается в направлении морского дна. При этом одновременно происходит разматывание (с той же самой скоростью) гибкого изделия с использованием для этого барабана/корзины 141b/141a. Таким образом, путь, совершенный гибким изделием при покидании им судна, является отличным от пути, совершенным жестким трубопроводом. Перед выходом свободного конца жесткого трубопровода с борта судна имеет место непосредственное соединение между жестким трубопроводом, находящимся ниже судна 100, и жестким трубопроводом, который удерживается установленной на данном судне вышкой 200. После освобождения от зажатия на судне жесткого трубопровода и его опускания с помощью лебедки 220 прекращения/возобновления укладки указанное непосредственное соединение между трубопроводом и судном более не существует (и эффективно разрывается). Не существует больше и непрерывной длины жесткого трубопровода, проходящей от судна к оставленному в море трубопроводу. Однако в процессе прекращения укладки трубопровода сохраняется непосредственное соединение гибкой трубы на судне 100 с гибкой трубой, закрепленной на жестком трубопроводе. Возвращение на борт судна ранее оставленного в

море, как описано выше, комбинированного изделия из труб может быть эффективным образом осуществлено посредством выполнения вышеописанных операций в обратной последовательности. Таким образом, посредством использования троса лебедки прекращения/возобновления укладки (который может быть потребуется прикрепить как часть процесса возобновления укладки либо оставить прикрепленным после прекращения укладки) указанный край жесткого трубопровода может быть возвращен на борт судна 100 с уводом на трубоукладочную вышку 200 для укладки по J-образной схеме. Одновременно с возвращением на борт судна жесткого трубопровода происходит работа барабана/корзины 141b/141a, который наматывает все еще соединенную с жестким трубопроводом гибкую трубу. Как только с свободный край жесткого трубопровода полностью возвращен на судно и заправлен в вышку 200 для укладки по J-образной схеме, функция натяжения может перейти от оборудования прекращения/возобновления укладки к натяжным устройствам 250 с последующим возобновлением процесса сварки новых ветвей трубопровода.

Как показано в нижней части фиг. 4, трубная колонна 125 для громоздкого предмета введена в трубопровод 134. Указанная трубная колонна 125 для громоздкого объекта содержит трубную секцию 127, несущую указанный громоздкий объект 126. Данная трубная колонна имеет верхний край 125a и нижний край 125b. Ниже, со ссылками на фиг. 5-12, будет представлено описание процесса укладки трубной колонны 125 для громоздкого объекта.

На фиг. 5 на части вида сбоку показано судно на первом этапе установки "громоздкого объекта". Здесь предназначенная для размещения громоздкого объекта колонна труб 125 находится на рамном основании 120, предназначенном для работы с громоздкими объектами. Колонна труб 125 помещается на рамное основание 120 с помощью крана 110. Затем, рамное основание 120 перемещается в направлении вышки из положения, которое показано на фиг. 4 в положение, которое показано на фиг. 5. На данном первом этапе, сварочная площадка 240 перемещается из своего первого положения 241 во второе положение 242. В этом втором положении 242, указанная сварочная площадка 240 перемещается за траекторию 133 укладки трубопровода. При этом трубопровод 134 зажат в подвесном зажимном устройстве 270.

На фиг. 6 на части вида сбоку показано судно на втором этапе установки "громоздкого объекта". Здесь рамное основание 120 поворачивается и колонна труб 125 оказывается расположена параллельно вышке 200. Кроме того, шкив 220 прекращения и возобновления укладки перемещается во второе положение 222 на траектории 133 укладки трубопровода. Также, натяжные устройства 250 перемещаются в свое второе положение 252 позади траектории 133 укладки трубопровода.

На фиг. 7 на части вида сбоку показано судно на третьем этапе установки "громоздкого объекта". На данном этапе, рамное основание 120 используется для регулировки положения трубной колонны 125 для громоздкого объекта, готовой к сварке с трубопроводом 134. Сварка выполняется на второй рабочей площадке (площадке нанесения покрытия) 260. Затем, внутреннее устройство зажатия трубы вводится в верхний край 125a трубной колонны 125 с восприятием на себя полного веса ветви 136 трубопровода. Более подробное раскрытие особенностей внутреннего устройства зажатия трубы, характеризующегося высокой допустимой нагрузкой, приводится ниже со ссылками на фиг. 13-18. Далее, рамное основание 120 для громоздкого объекта опускается назад и занимает свое первоначальное положение, поскольку зажатие трубной колонны 125 для громоздкого объекта уже больше не требуется.

На фиг. 8 на части вида сбоку показано судно на четвертом этапе установки "громоздкого объекта". Здесь происходит открытие подвесного зажимного устройства 270. На данном этапе указанное внутреннее устройство зажатия трубы воспринимает на себя весь вес трубопровода 134 (в том числе и при помощи только что пристыкованной трубной колонны 125 для громоздкого объекта) посредством троса, пропущенного через шкив 220. Разматывание троса осуществляется при помощи шкива 220 и, таким образом, происходит опускание трубопровода 134 вниз и указанный громоздкий объект 126 оказывается расположенным под подвесным зажимным устройством 270, а верхний край 125a указанной трубной колонны 126 громоздкого объекта оказывается расположенным с примыканием к рабочей площадке 260 для нанесения покрытия. Одновременно, выполняется разматывание указанного гибкого изделия 144 из корзины/барабана 141a/141b с его закреплением обычным образом, обеспечивая тем самым посадку гибкого изделия на жесткий трубопровод.

На фиг. 9 на части вида сбоку показано судно на пятом этапе установки "громоздкого объекта". Здесь происходит закрытие подвесного зажимного устройства 270 вокруг верхней части указанной трубной колонны 125 громоздкого объекта. Затем осуществляется отсоединение внутреннего устройства зажатия трубы от указанной трубной колонны 125 громоздкого объекта и происходит отведение шкива 220 прерывания и возобновления укладки.

На фиг. 10 на части вида сбоку показано судно на шестом этапе установки "громоздкого объекта". Здесь шкив 220 прерывания и возобновления укладки возвращается в свое первое положение 221. Кроме того, при помощи крана 110 на рамное основание 120 грузится стандартная ветвь 136 трубопровода с последующим поворотом указанного рамного основания в положение, которое является параллельным положению трубоукладочной вышки 200. Затем, осуществляется регулирование положение указанного рамного основания 120 для центрирования ветви 136 трубопровода с верхним краем 134a трубопровода (а также с верхним краем 125a трубной колонны 125 громоздкого объекта). Сварка новой ветви 136 труб

и трубопровода 134 осуществляется на рабочей площадке 260. [0078] На фиг. 11 на части вида сбоку показано судно на седьмом этапе установки "громоздкого объекта". Здесь сварочная площадка 240 перемещается назад в свое первое положение 241. Натяжные устройства 250 также возвращаются назад в свое первое положение 251 и происходит опускание рамного основания 120 для громоздкого объекта. Процесс укладки трубопровода может быть продолжен в штатном режиме. На фиг. 12 показан процесс дальнейшего опускания громоздкого объекта 126. Следует отметить, что вид, представленный на фиг. 12, в целом соответствует виду, представленному на фиг. 4, но на фиг. 12 изображены лишь части судна.

В тексте описания выше упоминается внутреннее устройство зажатия трубы, которое используют для удержания полного веса трубопровода при выполнении операций с громоздким объектом. На фиг. 13 в очень схематическом виде показано указанное устройство зажатия трубы, содержащее внутреннее трубоподъемное средство 306, подвешенное на (отделяемом) тросе 310 (например, на тросе прекращения/возобновления трубоукладки) и установленное на вышке 200 с возможностью помещения в ангаре 302. На фиг. 13 показан вид вышки, которая установлена под углом 90° к горизонтальному положению. Ангар 302 жестко прикреплен к вышке и предназначен для хранения внутреннего трубоподъемного средства 306 в то время, когда оно не используется. Направляющее устройство, содержащее тележку 304 и рельсовые направляющие 308, также используется для направления перемещения указанного трубоподъемного средства 306 из ангара 302 к находящемуся на вышке краю жесткого трубопровода 134. На фиг. 14 показана тележка 304, перемещающая указанное трубоподъемное средство 306 из ангара в направлении свободного края трубопровода 134. В момент времени, когда тележка 304 оказывается вблизи трубопровода и в положении выравнивания с ним (как показано на фиг. 14), происходит высвобождение указанной тележкой 304 трубоподъемного средства 306, которое подвешено и удерживается на тросе 310. Указанный трос 310 опускается, а указанное трубоподъемное средство 306 перемещается из зоны тележки во внутреннее пространство трубы (в положение, аналогичное показанному на фиг. 15), причем его прохождение направляется частично посредством указанной тележки и частично за счет внутренних стенок трубопровода 134. После полного прохождения внутрь трубопровода, могут быть задействованы зажимы имеющиеся у трубоподъемного средства 306 для зажатия трубопровода таким образом, что усилие от веса трубопровода сможет передаваться на трос 310.

На фиг. 16 показана вышка с наклоном на угол около 67° относительно горизонтали. При наклоне указанной вышки под данным углом также происходит и совместное наклонение с вышкой 200 указанных ангара 302, тележки 304 и рельсовых направляющих 308 для достижения ими одинакового относительного угла наклона. Хотя это и не показано на фиг. 13-18, также имеет место поворот расположенных по длине вышки рабочих площадок относительно указанной вышки в зависимости от угла наклона последней таким образом, что положение рабочего настила/платформы каждой рабочей площадки сохраняется соответствующим уровню горизонтали или уровню судна. На фиг. 4с показано как на тележке 304 осуществляется перемещение трубоподъемного средства из ангара по направлению к свободному краю трубопровода 134. В момент времени, когда тележка 304 оказывается вблизи трубопровода и в положении выравнивания с ним (как показано на фиг. 15), происходит высвобождение указанной тележкой 304 трубоподъемного средства 306, которое подвешено и удерживается на тросе 310. Указанный трос 310 опускается, а указанное трубоподъемное средство 306 перемещается из зоны тележки во внутреннее пространство трубы (в положение, аналогичное показанному на фиг. 18), причем его прохождение направляется частично посредством указанной тележки и частично за счет внутренних стенок трубопровода 134. После полного прохождения внутрь трубопровода, могут быть задействованы зажимы, имеющиеся у трубоподъемного средства 306 для зажатия трубопровода таким образом, что усилие от веса трубопровода сможет передаваться на трос 310. Посредством регулирования ориентации трубоподъемного средства 306 данным образом появляется возможность периодического и несложного получения выравнивания с краем трубопровода при любом угле наклона вышки для укладки по J-образной схеме.

Хотя настоящее изобретение описано и проиллюстрировано со ссылками на конкретные варианты его осуществления, квалифицированным специалистам в данной области техники должно быть понятно, что для настоящего изобретения возможно создание множества различных вариантов, не проиллюстрированных конкретно в настоящем описании. Таким образом, в материалах заявки описаны лишь в качестве примера только некоторые возможные варианты осуществления изобретения.

В альтернативном варианте осуществления изобретения, указанное судно может быть снабжено двумя лотковыми спусками или барабанами/корзинами для укладки двух различных гибких изделий совместно с укладкой жесткого трубопровода. Например, судно может иметь один лотковый спуск (и связанную с ним траекторию укладки) по одну сторону вышки и второй лотковый спуск (и связанную с ним траекторию укладки) по другую стороны вышки.

В другом альтернативном варианте осуществления изобретения указанные натяжные устройства могут быть установлены на вышке таким образом, что при перемещении трубопровода образуется "мертвая зона", составляющая примерно от 0,5 до 1 м или +/- 5 т. Это позволяет трубопроводу перемещаться вверх и вниз относительно вышки, обеспечивая при этом перемещение судна. Это вызывает появление меньшего количества напряжений (растягивающих) в укладываемом трубопроводе. Чтобы это

произошло, было бы обоснованным воспользоваться наличием устройства обработки секций и стыков труб (например, сварочного аппарата), установленного на самом трубопроводе и выполненного с возможностью дальнейшего перемещения вместе с трубопроводом и участком выполнения сварки, чем вместе с судном.

В еще одном альтернативном варианте осуществления изобретения вместо натяжных устройств возможно применение узла с фрикционным зажимом или узла с разъемным хомутом, состоящим из двух частей.

Там, где в настоящем описании упоминаются составные части или элементы, которые имеют известные, очевидные или прогнозируемые эквиваленты, подобные эквиваленты включаются в настоящее описание, как если бы для них было приведено отдельное описание. Для определения истинного объема настоящего изобретения следует обращаться к формуле настоящего изобретения, для которой предполагается, что она охватывает любые подобные эквиваленты. Также для читателя понятно, что целые части или признаки настоящего изобретения, которые в настоящем описании названы предпочтительными, дающими преимущества, обеспечивающими удобство и тому подобными являются необязательными и не ограничивают объема независимых пунктов формулы настоящего изобретения. Кроме того, следует понимать, что подобные необязательные составные части или признаки, которые пусть и описаны как возможные предпочтительные признаки, дающие преимущества в некоторых вариантах осуществления изобретения, могут быть нежелательными в иных вариантах осуществления изобретения и поэтому могут в них отсутствовать.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Трубоукладочное судно (100), включающее трубоукладочную вышку (200), направленную вверх от него, по меньшей мере два зажимных узла (250, 270) для фиксации трубопровода, установленные вдоль высоты указанной вышки, и по меньшей мере одну рабочую площадку (280), установленную на указанной вышке под самым нижним зажимным узлом (270).

2. Судно по п.1, в котором указанный самый нижний зажимной узел (270) содержит подвесное зажимное устройство.

3. Судно по п.1 или 2, в котором указанная рабочая площадка (280), установленная под самым нижним зажимным узлом, выполнена с возможностью прикрепления гибкой трубы (144) вдоль трубопровода.

4. Судно по любому из пп.1-3, в котором указанный самый нижний зажимной узел (270) установлен в положении, совпадающем или превышающем уровень судовой палубы.

5. Судно по любому из пп.1-4, которое содержит по меньшей мере три отдельных рабочих площадки (240, 260, 280), разнесенных друг от друга в пространстве по длине указанной вышки.

6. Судно по п.5, в котором самая нижняя рабочая площадка (280) установлена на указанной вышке под самым нижним зажимным узлом.

7. Судно по п.6, в котором указанная самая нижняя рабочая площадка (280) выполнена с возможностью прикрепления гибкой трубы вдоль трубопровода.

8. Судно по любому из пп.1-7, в котором самая верхняя рабочая площадка (240) установлена на указанной вышке над самым верхним зажимным узлом (250).

9. Судно по п.8, в котором указанная самая верхняя рабочая площадка (240) выполнена с возможностью сваривания нижнего края ветви трубопровода с верхним краем ветви трубопровода.

10. Судно по любому из пп.8 или 9, в котором указанный самый верхний зажимной узел (250) содержит зажим трубопровода или устройство натяжения.

11. Судно по любому из пп.1-10, в котором промежуточная рабочая площадка (260) установлена на указанной вышке в положении между указанными двумя зажимными узлами.

12. Судно по п.11, в котором указанная промежуточная рабочая площадка (260) выполнена с возможностью выполнения операций по нанесению покрытия на трубопровод.

13. Судно по любому из пп.1-12, в котором трубоукладочная вышка (200) выполнена с регулируемым углом наклона и снабжена внутренним устройством зажатия трубы, содержащим внутренний трубный зажим (306), ангарный отсек (302) для расположения внутреннего трубного зажима и направляющее устройство (304, 308) для направления внутреннего трубного зажима к краю трубопровода, удерживаемого вышкой.

14. Судно по п.13, в котором указанное направляющее устройство (304, 308) выполнено с регулируемым углом наклона и с возможностью направления внутреннего зажима трубы в положение, зависящее от ориентации указанной вышки с регулируемым углом наклона.

15. Судно по п.14, в котором указанное направляющее устройство (304, 308) выполнено с возможностью наклона совместно с вышкой, при котором ее ориентация в значительной мере совпадает с ориентацией указанной вышки и трубопровода, удерживаемого вышкой.

16. Судно по любому из пп.13-15, в котором указанное направляющее устройство содержит тележку (304), выполненную с возможностью перемещения указанного внутреннего устройства зажатия трубы

между (i) положением хранения в ангарном отсеке и (ii) положением зажатия трубы за пределами ангарного отсека и далее к краю трубопровода, удерживаемого вышкой, причем ориентация внутреннего устройства зажатия трубы, находящегося в положении зажатия, соответствует ориентации трубопровода.

17. Судно по любому из пп.13-16, в котором указанное направляющее устройство содержит рельсовую направляющую (308), выполненную с возможностью направления указанного внутреннего устройства зажатия трубы между (i) положением хранения в ангарном отсеке и (ii) положением зажатия трубы за пределами ангарного отсека и далее к краю трубопровода, удерживаемого вышкой, причем ориентация внутреннего устройства зажатия трубы, находящегося в положении зажатия, соответствует ориентации трубопровода.

18. Способ укладки трубопровода с трубоукладочного судна по любому из пп.1-12 по J-образной схеме, в котором жесткий трубопровод (134) подают вниз по длине трубоукладочной вышки и прикрепляют к нему гибкую трубу (144) вдоль направления указанного трубопровода, причем трубоукладочная вышка содержит рабочую площадку (280), на которой указанную гибкую трубу прикрепляют к указанному жесткому трубопроводу.

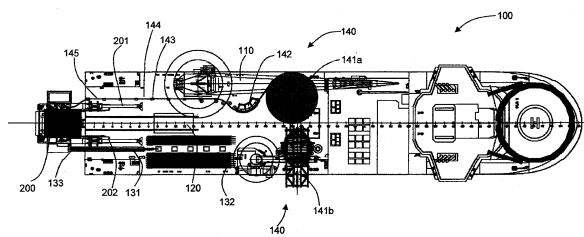
19. Способ прекращения укладки с трубоукладочного судна (100) по любому из пп.1-12 или 13-17 изделия (134), содержащего жесткий трубопровод с прикрепленной к нему гибкой трубой (144), в котором подают жесткий трубопровод по первой траектории (133) укладки с использованием первого подающего устройства, подают гибкую трубу по второй отдельной траектории (145) укладки с использованием второго отдельного подающего устройства, прекращают подачу жесткого трубопровода посредством нарушения непосредственного соединения между жестким трубопроводом и судном и сохраняют непосредственное соединение между судном и гибкой трубой, причем указанная гибкая труба выполнена с возможностью продолжения ее подачи по второй траектории укладки при прекращении подачи жесткого трубопровода.

20. Способ по п.19, в котором этап прекращения подачи жесткого трубопровода включает применение отдельно от первого и второго подающих устройств лебедочной системы (220) для прекращения/возобновления укладки с судна указанного изделия.

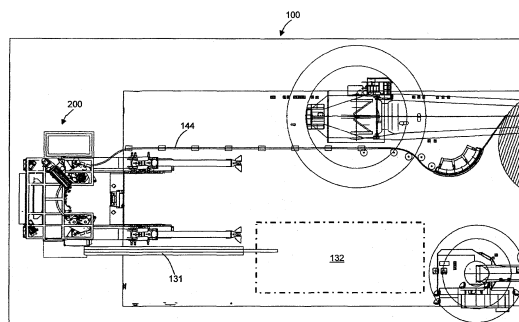
21. Способ по любому из пп.19 или 20, в котором гибкая труба (144) прикреплена вдоль трубопровода.

22. Способ возобновления укладки с судна (100) по любому из пп.1-12 или 13-17 изделия (134), содержащего жесткий трубопровод с прикрепленной к нему гибкой трубой (144), в котором сохраняют непосредственное соединение между судном и гибкой трубой, наматывают гибкую трубу с жестким трубопроводом, остающимся непосредственно рассоединенным с судном, но еще остающимся прикрепленным к гибкой трубе, и извлекают свободный край жесткого трубопровода на борт судна.

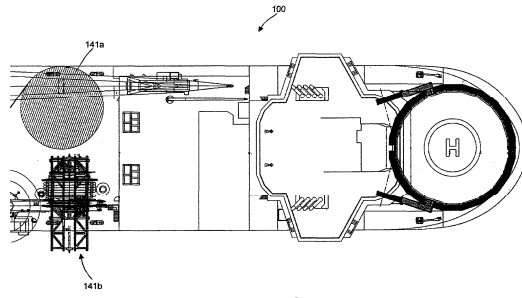
23. Способ по п.22, в котором гибкая труба прикреплена вдоль трубопровода.



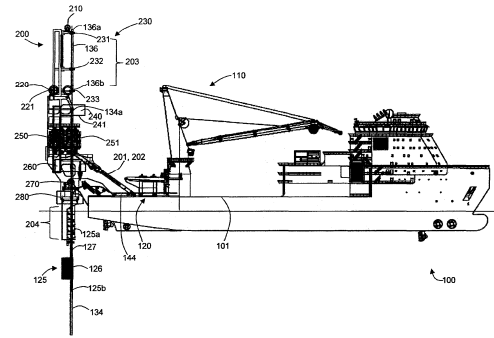
Фиг. 1



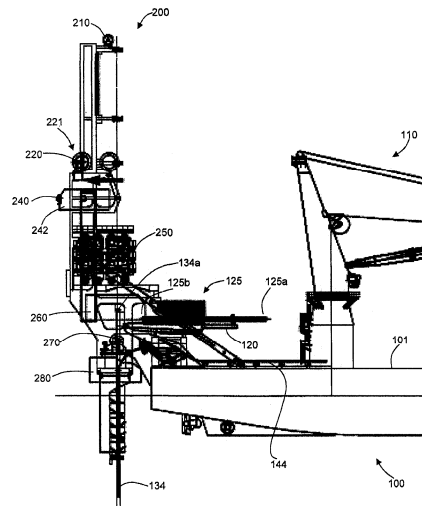
Фиг. 2



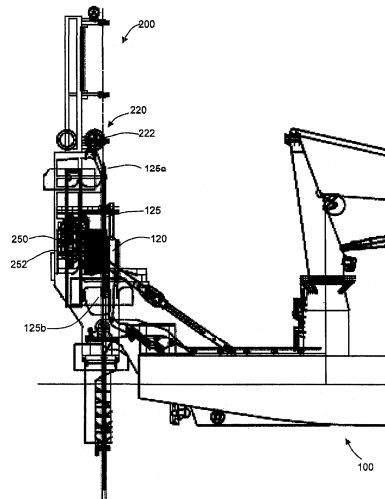
Фиг. 3



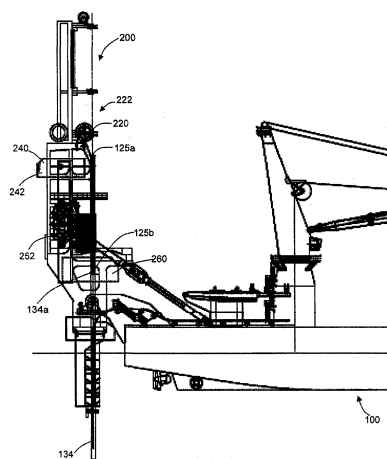
Фиг. 4



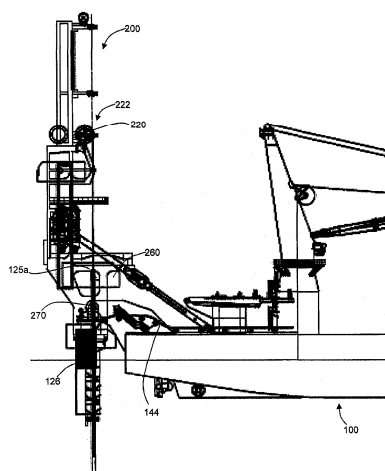
Фиг. 5



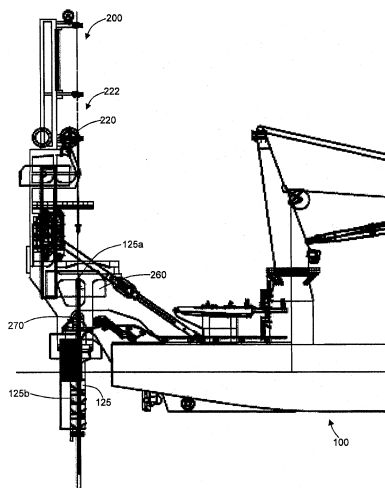
Фиг. 6



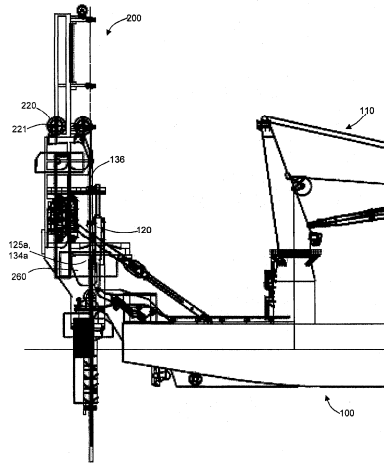
Фиг. 7



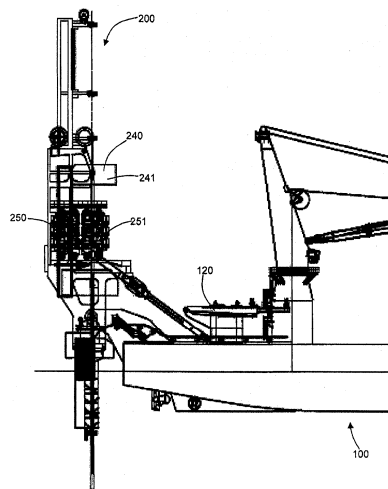
Фиг. 8



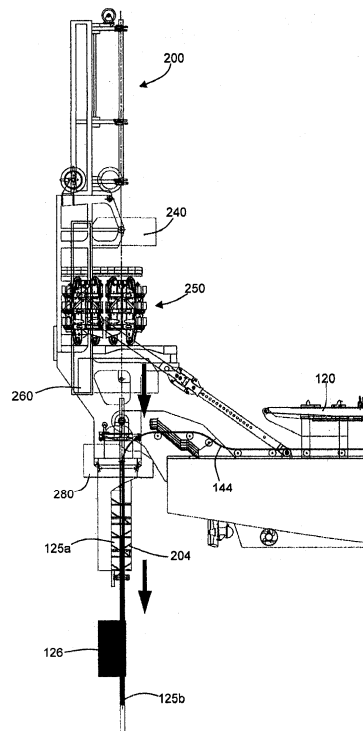
Фиг. 9



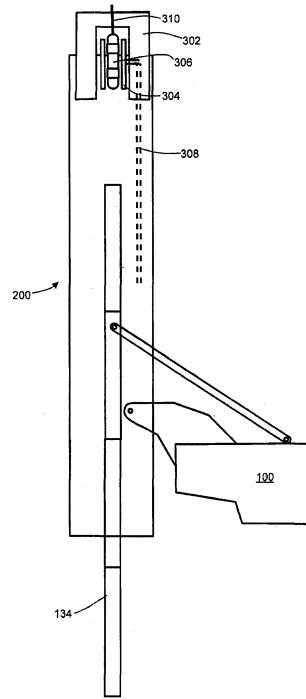
Фиг. 10



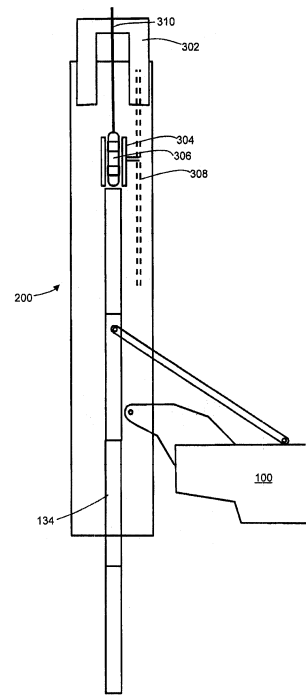
Фиг. 11



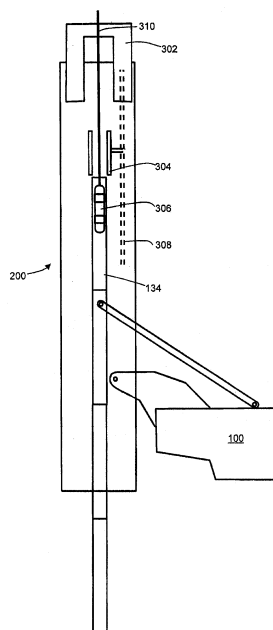
Фиг. 12



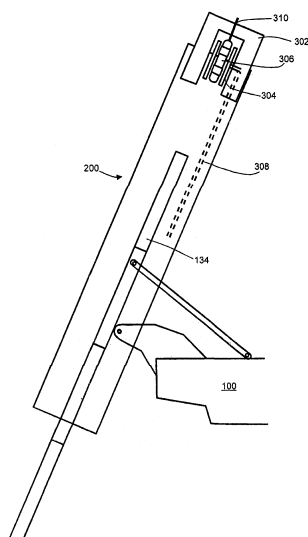
Фиг. 13



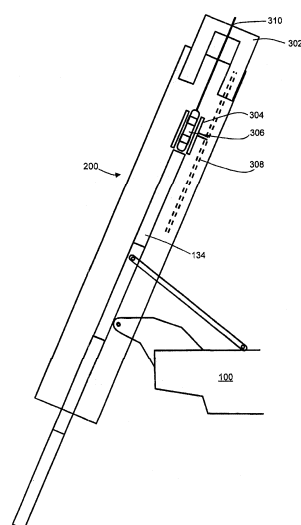
Фиг. 14



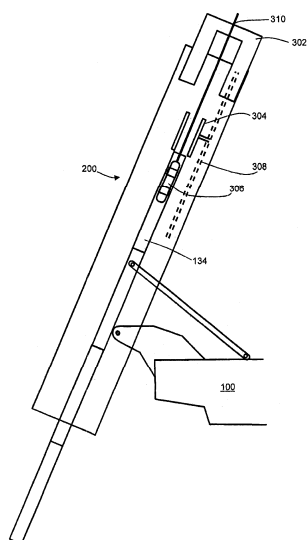
Фиг. 15



Фиг. 16



Фиг. 17



Фиг. 18

