

Настоящее изобретение относится к судам для сейсморазведки и, в частности, к судам, которые можно использовать для морских сейсмозъемок (категория 3D), покрывающих большие площади.

Для проведения морской сейсморазведки (категория 3D) множество морских сейсморазведочных кабелей (длина каждого несколько тысяч метров), оснащенных сетью гидрофонов, связанных с электронным оборудованием, распределенным по длине кабелей, буксируют со скоростью 5 узлов, выполняя сейсморазведку, причем это судно также буксирует один или несколько сейсмических источников, обычно пневмопушек. Акустические сигналы, вырабатываемые сейсмическими источниками, направляются вниз сквозь толщу воды на дно, от различных пластов которого отражаются сигналы. Отраженные сигналы воспринимаются гидрофонами на сейсморазведочных кабелях, их преобразуют в цифровую форму, а затем направляют на сейсморазведочное судно, на котором сигналы регистрируются и, по крайней мере, частично обрабатываются с конечной целью представить напластование земных пород в разведываемой зоне.

В настоящее время типичная сетка сейсморазведочных кабелей, используемая заявителями, содержит сетку шириной 700 м, состоящую из восьми равномерно распределенных сейсморазведочных кабелей, длина каждого составляет приблизительно 4000 м. Сейсморазведочные кабели буксируют за подводящие провода, представляющие собой армированные электрические кабели, по которым передается электропитание, управляющие сигналы и сигналы, характеризующие полученные данные, между судном и сейсморазведочными кабелями, как это описано в патенте США № 4798156, причем распределение кабелей регулируется и поддерживается дефлекторами MONOWING, тип которых представлен в патенте США № 5357892.

Сетка этого относительно крупного размера позволяет очень эффективно проводить сейсморазведку (категория 3D) больших площадей. Однако поскольку стоимость такой сейсморазведки очень велика, то это обстоятельство постоянно заставляет еще более повысить ее эффективность. Одним из путей достижения этого является использование более широких сетей сейсморазведочного кабеля, содержащих большее количество кабелей. Целью настоящего изобретения является создание судна для сейсморазведки, которое, в частности, пригодно для буксировки более широких сетей кабелей, но которые не дороже существующих в настоящее время конструкций.

В соответствии с настоящим изобретением предлагается однокорпусное судно водоизмещающего типа для сейсморазведки, оснащенное барабанным средством с приводом, а также

взаимосвязанным направляющим средством для развертывания и сворачивания сейсморазведочных кабелей через корму судна на сейсморазведочной палубе, расположенной на значительной высоте над ватерлинией судна, барабанный механизм установлен, по существу, в средней части судна, а сейсморазведочная палуба на корме судна выступает вбок наружу относительно корпуса судна с обеих сторон продольной его оси, причем эта палуба шире остальной части судна, а направляющее средство включает направляющие устройства, распределенные, по существу, по всей ширине сейсморазведочной палубы, способствуя распределению сейсморазведочных кабелей в боковом направлении. В предпочтительном варианте реализации настоящего изобретения сейсморазведочная палуба судна является верхней (не обязательно самой верхней), ее высота такова, что, когда судно в нормальном состоянии стоит у причала, то эта палуба возвышается над причалом.

Преимущественно ширина сейсморазведочной палубы постепенно уменьшается от кормы судна до средней его части, где эта палуба имеет ширину, по существу, равную ширине судна.

Предпочтительно, чтобы, по крайней мере, части барабанного средства были установлены в судне на уровне ниже сейсморазведочной палубы.

Судно преимущественно имеет дополнительную палубу, расположенную ниже сейсморазведочной палубы на корме судна, причем упомянутая дополнительная палуба оснащена средством для сворачивания и извлечения сейсмического источника над кормой судна.

В частности, в предпочтительном варианте реализации изобретения направляющее средство включает соответствующее устройство манипулирования сейсморазведочным кабелем, связанное с каждым кабелем, причем каждое такое устройство содержит:

балку;

средство для монтажа балки на уровне выше нормальной высоты носовой части над сейсморазведочной палубой судна, при этом балка проходит главным образом вдоль судна, средство для монтажа включает шарнирное соединение с самым удаленным кормовым концом балки, позволяя упомянутому концу поворачиваться вокруг горизонтальной оси, проходящей главным образом поперек балки, а также удлиняющееся опорное средство для опускания и подъема другого конца балки к сейсморазведочной палубе и от нее;

также содержит одно из упомянутых направляющих устройств, причем каждое такое направляющее устройство включает средство из набора шкивов, закрепленное на балке с возможностью перемещения вдоль нее.

Преимущественно монтажное средство крепится на нижней стороне дополнительной палубы судна над сейсморазведочной палубой.

Обычно средство из шкивов содержит каретку, которая перемещается вдоль балки, шкив, а также средство для подвески шкива над кареткой.

Предпочтительно средство подвески содержит кольцо, которое опирается на каретку с возможностью вращения и которое вращается вокруг продольной оси балки.

Вдобавок к этому шкив преимущественно поворачивается вокруг горизонтальной оси, проходящей главным образом поперек балки.

Каретка предпочтительно содержит, по крайней мере, один гидромотор, который может перемещаться в обоих направлениях вдоль балки и который преимущественно снабжен разъемным средством, расположенным в самом дальнем конце кормы.

Обычно опорное средство содержит телескопический элемент, который одним концом шарнирно соединен с монтажным средством, а другим концом соединен с упомянутым другим концом балки, причем привод телескопического элемента гидравлический.

Устройство может также включать выступающее вниз направляющее средство, которое размещается на упомянутом другом конце балки и которое сцепляется с сейсморазведочным кабелем и толкает его вниз, когда упомянутый другой конец балки снижен.

Далее изобретение будет описано только в качестве примера со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых

фиг. 1 представляет морское судно для сейсморазведки в соответствии с настоящим изобретением, по существу, на уровне ватерлинии;

фиг. 2 представляет вид сверху сейсморазведочной палубы судна, показанного на фиг. 1;

фиг. 3 представляет вид с кормы судна, показанного на фиг. 1 и 2;

фиг. 4 представляет вид сбоку устройства манипулирования сейсморазведочным кабелем, которое введено в судно, показанное на фиг. 1-3;

фиг. 5 и 6 представляют виды сверху и с торца, соответственно, устройства манипулирования сейсморазведочным кабелем, показанного на фиг. 4.

Морское судно для глубоководной сейсморазведки, показанное на чертежах и целиком обозначенное позицией 10, имеет одиночный корпус водоизмещающего типа 12 длиной по ватерлинии немного более 80 м (общей длиной немного менее 90 м), длина балки около 24 м. Максимальное водоизмещение судна 10 обычно составляет около 7500 т.

Как показано на фиг. 1, форма корпуса 12 по ватерлинии обычна, ширина корпуса плавно увеличивается от носовой части судна 14 до центральной секции 16, по существу, постоян-

ной ширины, затем ширина постепенно уменьшается, но в значительно меньшей степени, от центральной секции к широкой срезанной корме 18. Ниже ватерлинии сужение к корме 18 постепенно увеличивается в глубину.

Судно 10 обладает большинством, если не всеми свойствами, характерными для судна данного типа и размера, например, имеются несколько дизельных двигателей, поворотные движители в носовой части, электрогенераторы, помещения для команды 60-70 человек, вертолетная палуба, лебедки/грузовые стрелы, аварийное оборудование и т.д. Однако поскольку эти функции могут быть реализованы с помощью различного оборудования, которое не относится к настоящему изобретению, то для упрощения его описание не приводится.

Вдобавок к этому судно 10 в соответствии с настоящим изобретением оборудовано и устроено таким образом, что позволяет проводить глубоководную морскую сейсморазведку, как это будет описано ниже.

Как показано на фиг. 2, судно 10 имеет палубу для сейсморазведочного кабеля 20, причем эта палуба проходит назад от центральной секции 16, ее ширина линейно увеличивается приблизительно от 24 м у центральной секции до приблизительно 37,5 м на корме 18 по обе стороны осевой линии судна 10. Общая длина палубы для сейсморазведочного кабеля 20 составляет приблизительно 36 м, а высота этой палубы над ватерлинией судна 10 обычно составляет 9 м.

В центральной секции 16 судна 10 размещены по ее ширине шестнадцать барабанов 22 для сейсморазведочного кабеля, имеющих привод, причем в каждом барабане ось проходит, по существу, горизонтально и поперек судна 10, барабан может принять соответствующий сейсморазведочный кабель длиной до 6000 м вместе с подводными кабелями. Четыре наружных барабана 22 с каждой стороны осевой линии судна 10 установлены, по крайней мере, частично под палубой для сейсморазведочного кабеля 20, а восемь внутренних барабанов размещены на самой палубе для сейсморазведочного кабеля, причем барабаны частично расположены в шахматном порядке, чтобы разместиться в ограниченном пространстве. Нижние барабаны 22 имеют намотку с избытком, а верхние - с недостатком. В центральной части кормы 18 судна 10 под палубой для сейсморазведочного кабеля 20 имеется палуба 24, называемая палубой сейсмического источника. С этой палубы 24 сейсмические источники 26, обычно несколько пневмопушек типа, описанного в патенте США № 4686660 автора настоящей заявки, развертывают, используя обычно систему манипулирования типа, описанного в патенте США № 5488920 автора настоящей заявки.

При использовании каждый сейсморазведочный кабель 28 проходит по длине сейсмо-

разведочной палубы в сторону кормы 18 судна 10. Во время прохождения по палубе 20 сейсморазведочные кабели 28 движутся через соответствующие натяжные и ослабляющие устройства 32, а на корме 18 каждый кабель проходит по соответствующей дополнительной направляющей в данном случае в виде намоточного блока 34, ось которого проходит, по существу, вертикально. Для экономного использования места можно использовать намоточные блоки 34 типа, описанного и сформулированного в заявке РСТ автора настоящего изобретения № РСТ/IB 97/00156 (WO 97/29302). Каждый намоточный блок 34 образует часть соответствующего устройства манипулирования сейсморазведочным кабелем, который далее подробно будет описан со ссылками на фиг.4-6.

После развертывания через корму 18 судна 10 двенадцать сейсморазведочных кабелей 28, буксируемых судном при скорости 5 узлов, собираются в сетку обычно до 1100 м шириной, при этом используются дефлекторы MONOWING, разработанные автором данного изобретения, как это было описано выше. Эту широкую сетку сейсморазведочных кабелей затем используют совместно с сейсмическими источниками 26, выполняя морскую сейсморазведку категории 3D, как это было описано выше.

Судно 10 имеет ряд преимуществ по сравнению с сейсморазведочными судами аналогичного размера. Например, тот факт, что судно 10 имеет, по существу, один корпус обычного водоизмещения, означает, что данное судно построить не намного дороже по сравнению с имеющимися судами. Кроме этого, барабаны с приводом 22, на которые намотаны сейсморазведочные кабели 28, очень тяжелые, поэтому их размещение в средней части судна как можно ниже способствует устойчивости и обеспечивает хорошие мореходные качества судна 10.

Другое существенное преимущество судна 10 состоит в том, что значительно увеличена ширина палубы 20 сейсморазведочного кабеля на корме 18 судна. Это облегчает формирование предельно широкой сетки сейсморазведочных кабелей помимо прочего за счет уменьшения углов, на которые подводящие провода наружных сейсморазведочных кабелей 32, в частности, требуется изогнуть на корме судна, для формирования сетки. Это последнее обстоятельство уменьшает напряжения, которым подвергаются подводящие провода и сейсморазведочные кабели 32, уменьшая опасность разрыва. Увеличенная ширина также обеспечивает захват большего пространства за кормой 18 для обработки с помощью большего количества сейсморазведочных кабелей 28, которые используют для формирования предельно широкой сетки. А поскольку палуба для сейсморазведочных кабелей 20 расположена на 9 м выше ватерлинии судна 10, то она не влияет в значительной степени на причаливание судна, поскольку палуба

располагается значительно выше причальной стенки и может проходить над ней.

Дополнительное пространство по ширине палубы для сейсморазведочных кабелей 20 на корме 18 судна 10 также позволяет разместить новое и усовершенствованное устройство манипулирования сейсморазведочными кабелями, одного для каждого сейсморазведочного кабеля. Это новое и усовершенствованное устройство манипулирования сейсморазведочными кабелями представлено на фиг.4-6.

Устройство манипулирования сейсморазведочными кабелями, обозначенное в целом позицией 40 на фиг.4-6, содержит длинную балку 42, которая проходит в основном вдоль судна 10. Балка 42 шарнирно закреплена концом 44, ближним к корме 18 судна в монтажной конструкции 46, которая жестко крепится к нижней части 48 палубы 50 судна непосредственно над палубой сейсморазведочных кабелей 20; фактически палуба 50 является верхней кормовой палубой судна.

Балки 42 соседних устройств манипулирования сейсморазведочными кабелями 40 слегка отклонены или раздвинуты веером в сторону кормы 18 судна, следуя увеличению ширины кормы.

Как будет далее показано, балка 42 в нормальном положении расположена параллельно палубе сейсморазведочных кабелей 20 и верхней палубе 50, т.е., по существу, горизонтально на высоте около 4 м выше первой палубы. Для этого другой конец 52 балки 42 шарнирно соединен с одним концом 54 удлиняемого телескопического рычага с гидроприводом 56, чей другой конец 58 шарнирно соединен с нижней стороной 48 верхней палубы 50. В неудлиненном положении телескопический рычаг 56 надежно удерживает балку в нормальном горизонтальном положении, а при удлинении телескопического рычага 56 конец 52 балки 42 опускается до высоты приблизительно 1 м над палубой сейсморазведочных кабелей 20, т.е. до высоты шкафута. Поднятое и опущенное положения балки 42 показаны на фиг.4.

Закругленная направляющая 59, представляющая собой сегмент протяженностью 90° колеса шкива, шарнирно крепится к соединительным концевым частям 52, 54 балки 42, а также к телескопическому рычагу 56, соответственно.

На балке 42 установлена каретка 60, которая может перемещаться вдоль балки в обоих направлениях. Перемещение каретки 60 осуществляется гидромоторами 62, которые двигают каретку на соответствующих колесах (которые не показаны) вдоль балки через реечную зубчатую передачу (которая не показана). Рабочая жидкость под давлением подается к моторам 62 по длинному гибкому шлангу 63, который не перегибается при перемещении каретки 60 вдоль балки 42.

Каретка 60 удерживает с возможностью поворота кольцо или втулку 64, которая коаксиально охватывает каретку и балку 42 и вращается вокруг продольной оси балки. Втулка 64, в свою очередь, удерживает намоточный блок 34, который представляет собой эффективный эквивалент шкива большого диаметра или направляющего устройства. Намоточный блок 34 шарнирно подвешен под втулкой 64 с возможностью поворота вокруг оси, проходящей в основном поперек балки 42.

На конце 66 каретки 60, который ближе к кормовому окончанию 44 балки 42, имеется ворот 68.

При нормальном использовании, т.е. когда сейсморазведочный кабель 28 с помощью устройства 40 разворачивается и буксируется, балка 42 удерживается в поднятом горизонтальном положении, а каретка 60 блокируется у кормового конца 44 балки. Сейсморазведочный кабель 28 проходит по намоточному блоку 34, который свободен за счет того, что втулка 64 поворачивается относительно каретки 60, а также шарнирного соединения между намоточным блоком и вращающейся втулкой 64, обеспечивая движение вбок и вперед - назад, приспособляясь к боковым и вертикальным изменениям направления сейсморазведочного кабеля в момент, когда он покидает корму 18 судна 10.

Если требуется подработка сейсморазведочного кабеля, например, для съема или подключения регулятора погружения "птицы" или другого устройства к нему в процессе разворачивания или извлечения кабеля, то каретку 60 перемещают к другому концу 52 балки 42 с помощью двигателей 62, при этом телескопический рычаг 56 вытягивается, за счет чего опускается конец 52 балки к палубе сейсморазведочного кабеля 22. Когда конец 52 балки 42 опускается, закругленная направляющая 59 захватывает сейсморазведочный кабель 28 и толкает его вниз к сейсморазведочной палубе 22 до тех пор, пока он не достигнет приблизительно того же уровня, какой имеется у верхней части кормового ограждения 70 палубы сейсморазведочного кабеля. Кормовое ограждение 70 проходит, по существу, по всей ширине палубы сейсморазведочной палубы 22, в ограждении имеется обращенная назад закругленная поверхность 72, которая удерживает опущенный сейсморазведочный кабель 28. Поверхность 72, а также любые другие закругленные поверхности, которые контактируют с сейсморазведочным кабелем 28, имеют достаточно большой радиус кривизны, чтобы не выйти за минимальный предел радиуса изгиба сейсморазведочного кабеля.

Перед тем или после того, как сейсморазведочный кабель 28 полностью опущен, ворот 68 можно подсоединить к соответствующей точке на кабеле, после чего кабель освободится слегка, чтобы снять натяжение с той части кабеля, которая находится на судне, т.е. справа

от места подсоединения к лебедке, как показано на фиг. 4. Затем, когда сейсморазведочный кабель 28 полностью опущен и больше не находится под натяжением, его можно легко подработать, поскольку он находится на высоте пояса над палубой сейсморазведочного кабеля 22. Если требуется, верстак и т.п. можно установить в рабочей зоне на этой палубе 22, облегчая обработку кабеля.

Ворот 68 также используют для подъема и переноса на сейсморазведочную палубу 22 дополнительного оборудования, связанного с сейсморазведочным кабелем 28, например, хвостовые буйки, акустическое позиционирующее оборудование и т.п.

Множество модификаций может быть выполнено в устройстве манипулирования сейсморазведочным кабелем 40. Например, гидромоторы 62 можно заменить электродвигателями, а телескопический рычаг 56 можно заменить любым другим опорным устройством, которое может перемещать конец 52 балки 42 вверх и вниз между поднятым и опущенным положениями. А намоточные блоки 34 можно заменить любыми другими направляющими или шкивными устройствами.

Вдобавок к этому, если нет верхней палубы над палубой сейсморазведочного кабеля 22, то монтажное средство для установки балки 42 над этой палубой может содержать раму соответствующей формы, которая опирается непосредственно на сейсморазведочную палубу.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Судно для сейсморазведки, имеющее один корпус водоизмещающего типа и барабанное средство с приводом, а также взаимосвязанное направляющее средство для разворачивания и сворачивания сейсморазведочных кабелей через корму судна на палубе для сейсморазведочных кабелей, расположенной на значительной высоте над ватерлинией судна, в котором барабанное средство установлено по существу в средней части судна, палуба для сейсморазведочных кабелей на корме судна выступает вбок наружу относительно корпуса судна с обеих сторон продольной его оси, причем эта палуба шире остальной части судна, а направляющее средство содержит направляющие устройства, распределенные по существу по всей ширине палубы для сейсморазведочных кабелей, для обеспечения распределения сейсморазведочных кабелей в боковых направлениях.

2. Судно по п.1, в котором палуба для сейсморазведочных кабелей является верхней (необязательно самой верхней), и имеет такую высоту, при которой судно в нормальном состоянии стоит у причала, и эта палуба возвышается над причалом.

3. Судно по любому из пп.1, 2, в котором ширина палубы для сейсморазведочных кабелей

постепенно уменьшается от кормы судна до средней его части, где она имеет ширину, по существу, равную ширине судна.

4. Судно по любому из пп.1-3, в котором, по крайней мере, части барабанного средства установлены на судне на уровне, который ниже палубы для сейсморазведочных кабелей.

5. Судно по любому из пп.1-4, которое также содержит дополнительную палубу, расположенную ниже палубы для сейсморазведочных кабелей на корме судна, причем упомянутая дополнительная палуба оснащена средством для разворачивания и извлечения средства сейсмического источника над кормой судна.

6. Судно по любому из пп.1-5, в котором направляющее средство имеет соответствующее устройство манипулирования сейсморазведочным кабелем, связанное с каждым кабелем из их множества, причем каждое такое устройство содержит:

балку;

средство для монтажа балки на уровне выше нормальной высоты носовой части над палубой для сейсморазведочных кабелей судна, при этом балка проходит главным образом вдоль судна, средство для монтажа включает шарнирное соединение на самом удаленном кормовом конце балки, обеспечивающее упомянутому концу возможность поворота вокруг горизонтальной оси, проходящей главным образом поперек балки, а также удлиняющееся опорное средство для опускания и подъема другого конца балки к палубе для сейсморазведочных кабелей и от нее;

соответствующее одно из упомянутых направляющих устройств, причем каждое такое направляющее устройство включает средство из набора шкивов, закрепленное на балке с возможностью перемещения вдоль нее.

7. Судно по п.6, в котором средство из набора шкивов установлено с возможностью поворота вокруг оси, проходящей в основном вдоль балки.

8. Судно по п.6, в котором средство из набора шкивов содержит каретку, установленную с возможностью перемещения вдоль балки, устройство из шкивов, а также средство для подвески устройства из шкивов под кареткой.

9. Судно по п.8, в котором средство для подвески содержит втулку, которая опирается на каретку с возможностью вращения вокруг продольной оси балки.

10. Судно по любому из пп.8, 9, в котором каретка содержит, по меньшей мере, один гидромотор, который обеспечивает перемещение каретки в обоих направлениях вдоль балки.

11. Судно по любому из пп.8-10, в котором каретка имеет на удаленном конце кормы ворот.

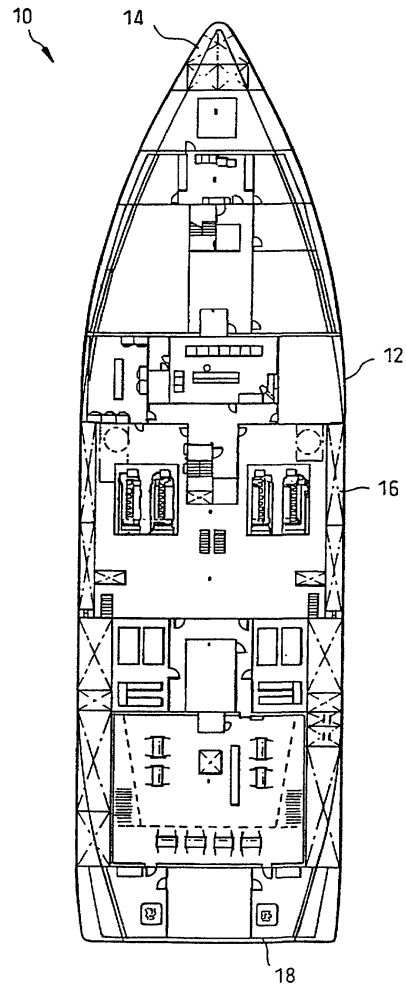
12. Судно по любому из пп.8-11, в котором устройство из шкивов установлено с возможностью поворота вокруг оси, которая проходит главным образом поперек балки.

13. Судно по любому из пп.6-12, в котором опорное средство содержит телескопический элемент, который шарнирно соединен на одном конце с монтажным средством, а на другом конце соединен с упомянутым другим концом балки.

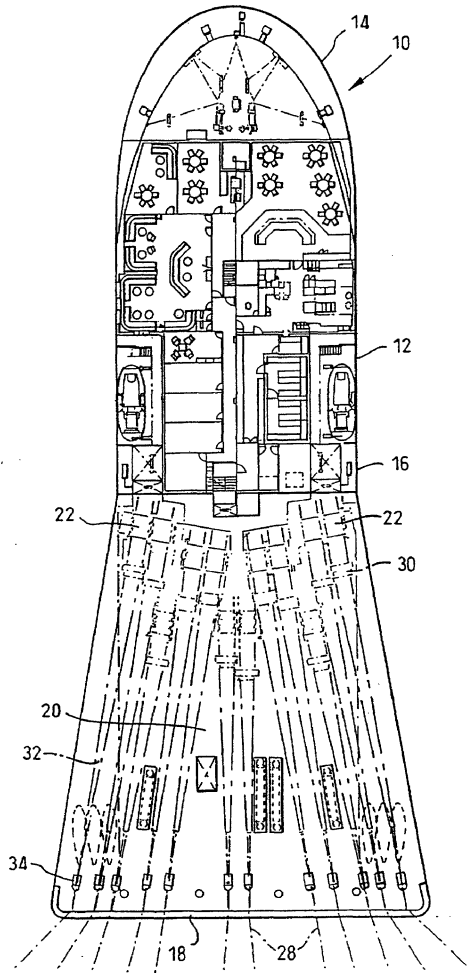
14. Судно по любому из пп.6-13, в котором опорное средство управляется гидравлически.

15. Судно по любому из пп.6-14, которое также содержит выступающее вниз направляющее средство, которое размещается на упомянутом другом конце балки и которое сцепляется с сейсморазведочным кабелем и толкает его вниз, когда упомянутый другой конец балки снижен.

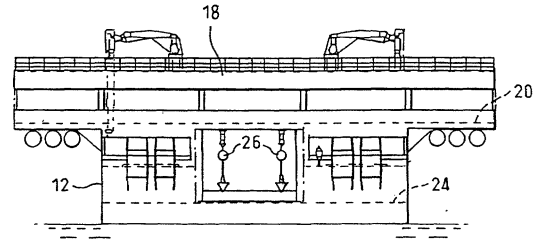
16. Судно по любому из пп.6-15, которое имеет дополнительную палубу над палубой для сейсморазведочных кабелей, при этом монтажное средство крепится к нижней стороне дополнительной палубы.



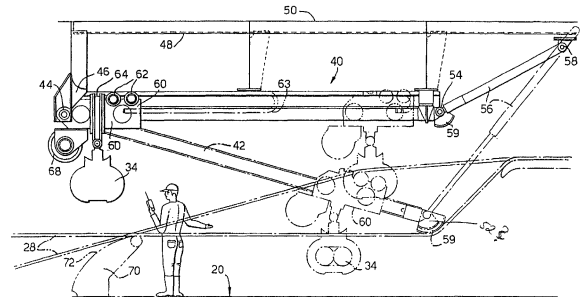
Фиг. 1



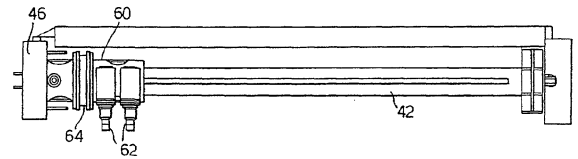
Фиг. 2



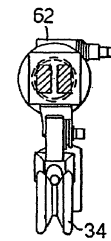
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

