



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

E21B 17/01 (2018.08); E21B 17/012 (2018.08); E21B 17/015 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2016151635, 18.06.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.06.2014Дата регистрации:
14.11.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.06.2014

(43) Дата публикации заявки: 18.07.2018 Бюл. №
20

(45) Опубликовано: 14.11.2018 Бюл. № 32

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 18.01.2017(86) Заявка РСТ:
EP 2014/062899 (18.06.2014)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/192899 (23.12.2015)

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-
ПАТЕНТ", пат. пов. М.В. Хмара, рег. N 771

(72) Автор(ы):

КРИСТОФФЕРСЕН Стейнар (NO),
ГРАВЕЙ Гийом (NO),
ХАУГ Эйвинн (NO)

(73) Патентообладатель(и):

СТАТОЙЛ ПЕТРОЛЕУМ АС (NO)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: WO 2011/099869 A2, 18.08.2011. RU
2147334 C1, 10.04.2000. RU 2328589 C2,
10.07.2008. RU 2487044 C2, 10.07.2013. US
8007203 B2, 30.08.2011. WO 2004/035375 A1,
29.04.2004. WO 2013/079857 A1, 06.06.2013.

(54) МОНТАЖ И ДЕМОНТАЖ ГИБКОЙ ЛИНИИ

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к морской добыче углеводородов из скважины на платформу. Технический результат – непрерывная добыча углеводородов, за счет непрерывной эксплуатации судно-трубоукладчика. Способ монтажа гибкой линии между морской платформой и подводным сооружением, где платформа имеет спускную площадку для спуска гибкой линии, причем спускная площадка обращена от платформы к стороне монтажа. Способ содержит следующее: перемещают платформу в направлении от стороны монтажа и располагают судно-трубоукладчик со стороны

монтажа; опускают верхний или подводный конец гибкой линии с судно-трубоукладчика; перемещают судно-трубоукладчик от платформы и перемещают платформу в направлении к судно-трубоукладчику; и монтируют опущенный конец к подводному сооружению или к спускной площадке. Способ демонтажа гибкой линии содержит следующее: отсоединяют верхний конец гибкой линии от спускной площадки; опускают верхний конец со спускной площадки на морское дно при помощи лебедки, установленной на платформе, и отсоединяют лебедку от верхнего конца; перемещают платформу в направлении от

стороны монтажа и располагают судно-
трубоукладчик со стороны монтажа; опускают
подъемный трос с судна-трубоукладчика и
прикрепляют конец подъемного троса к верхнему
концу гибкой линии или к подводному концу
гибкой линии; поднимают прикрепленный

верхний или подводный конец на судно-
трубоукладчик с морского дна при помощи
подъемного троса; поднимают гибкую линию на
судно-трубоукладчик, после чего платформа
получает возможность перемещения обратно в
рабочее положение. 2 н. и 17 з.п. ф-лы, 22 ил.

R U 2 6 7 2 3 6 2 2 9 2 2 3 6 2 C 2

R U 2 6 7 2 3 6 2 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
E21B 17/01 (2006.01)
E21B 43/013 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
E21B 17/01 (2018.08); *E21B 17/012* (2018.08); *E21B 17/015* (2018.08)

(21)(22) Application: **2016151635, 18.06.2014**

(24) Effective date for property rights:
18.06.2014

Registration date:
14.11.2018

Priority:

(22) Date of filing: **18.06.2014**

(43) Application published: **18.07.2018** Bull. № 20

(45) Date of publication: **14.11.2018** Bull. № 32

(85) Commencement of national phase: **18.01.2017**

(86) PCT application:
EP 2014/062899 (18.06.2014)

(87) PCT publication:
WO 2015/192899 (23.12.2015)

Mail address:
197101, Sankt-Peterburg, a/ya 128, "ARS-PATENT", pat. pov. M.V. Khmara, reg.N 771

(72) Inventor(s):

**KRISTOFFERSEN Stejnar (NO),
GRAVEJ Gijom (NO),
KHAUG Ejvinn (NO)**

(73) Proprietor(s):

STATOIL PETROLEUM AS (NO)

(54) **MOUNTING AND DISMOUNTING OF FLEXIBLE LINE**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: group of inventions refers to offshore hydrocarbon production from a well to a platform. Method for assembling a flexible line between a marine platform and an underwater structure, where the platform has a descent platform for lowering a flexible line, the drainage platform facing away from the platform to the mounting side. Method comprises the following: moving the platform in the direction from the installation side and placing the pipe-laying vessel on the mounting side; lowering upper or underwater end of the flexible line from the pipe-laying vessel; moving pipe-laying vessel from the platform and moving the platform towards the pipe-laying vessel; and mounting lowered end to the underwater structure

or to the landing site. Method for dismantling the flexible line comprises the following: detaching the upper end of the flexible line from the landing site; lowering the upper end from the landing site to the seabed with a winch mounted on the platform and disconnect the winch from the upper end; moving the platform in the direction from the installation side and placing the pipe-laying vessel on the mounting side; lowering lifting cable from the pipe-laying vessel and attach the end of the lifting cable to the upper end of the flexible line or to the underwater end of the flexible line; lifting the attached upper or underwater end to the pipe-laying vessel from the seabed by means of a lifting cable; lifting flexible line to the pipe-laying vessel, and then the platform is able to move back to the working

RU 2 672 362 C2

RU 2 672 362 C2

position.

EFFECT: continuous production of hydrocarbons,
due to the continuous operation of the pipe-laying

vessel.

19 cl, 22 dwg

R U 2 6 7 2 3 6 2 C 2

R U 2 6 7 2 3 6 2 C 2

Область техники

Настоящее изобретение относится к монтажу и демонтажу гибких линий между морской платформой или судном и подводным сооружением. Настоящее изобретение применимо, например, для монтажа и демонтажа гибких райзеров, силовых кабелей, шлангокабелей и т.п.

Уровень техники

Применительно к морской добыче углеводородов райзер представляет собой трубу, идущую от подводного сооружения к эксплуатационной платформе с целью перемещения добываемых углеводородов из скважины на платформу. Подводное сооружение может представлять собой фонтанную арматуру, основание райзера, противовыбросовый превентор (ПВП) или какое-либо другое сооружение.

Райзеры выполнены с возможностью обеспечения перемещений платформы относительно подводного сооружения как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении, например, чтобы способствовать операциям бурения и профилактического ремонта скважин, выполняемым с платформы, и выдерживать воздействия морских течений, ветра и волн на райзеры и платформу. Конфигурации райзеров включают в себя конфигурацию свободного подвешивания, конфигурацию «Reverse Pliant Wave» (обратная упругая волна), конфигурацию «Pliant Wave» (упругая волна), конфигурацию «Lazy S» (с двойным провисанием) и другие подходящие конфигурации.

Морские платформы для добычи углеводородов могут быть стационарными или плавучими. Помимо сбора добываемых углеводородов, плавучие эксплуатационные установки (ПЭУ), термин, охватывающий плавучие морские платформы для добычи углеводородов, такие как полупогружные плавучие нефтедобычные системы; плавучие системы нефтедобычи, хранения и разгрузки судовой формы; платформы с натяжными опорами; и платформы типа SPAR) могут также применяться в качестве буровых платформ для бурения нескольких новых подводных скважин. Подводные скважины могут располагаться, по существу, непосредственно под ПЭУ, с райзерами, соединяющими ПЭУ со скважиной, а буровое устройство может идти вниз из центра ПЭУ. Поэтому может оказаться необходимым переместить ПЭУ, чтобы обеспечить возможность бурения новых скважин и/или профилактического ремонта существующих скважин. Соединение между платформой и подводными сооружениями при помощи райзеров можно поддерживать в ходе бурения и во время перемещения платформы, обеспечивая возможность продолжения добычи и сбора углеводородов. В качестве примера, ПЭУ может обладать возможностью горизонтального перемещения на расстояние около 80 метров в любом направлении относительно центрального положения над подводными скважинами. Перемещение обеспечивается посредством стягивания и разматывания швартовов, прикрепленных к четырем концам ПЭУ.

Для операций демонтажа и монтажа райзера на платформах, где райзеры открыты/подвешены с боковой стороны платформы, стандартная методика предусматривает в дополнение к самой платформе использование судна-трубоукладчика (СТ). СТ оснащено серийно выпускаемым укладочным комплектом (как правило, системой вертикальной укладки - СБУ) и барабанами/каруселями/корзинами для хранения райзеров. СТ может устанавливать райзер с обеих сторон, т.е. сначала может быть установлен подводный или верхний конец райзера (в соответствии, например, с уже имеющейся конфигурацией райзеров, размерами вспомогательного оборудования, ограничениями на уплотнения и т.д.).

На фиг. 1-6 схематически показаны различные шаги традиционного процесса монтажа райзера в случае плавучей эксплуатационной установки (ПЭУ), где райзер

устанавливают для получения конфигурации упругой волны. В самых общих чертах, процесс включает в себя следующие шаги:

(1) Конец втяжного троса, подвешенного к платформе, передают с платформы на судно-трубоукладчик (фиг. 1).

5 (2) Переданный конец втяжного троса прикрепляют к нижней части райзера, собираемого на судне-трубоукладчике, таким образом, чтобы втяжной трос был теперь подвешен между платформой и райзером. Этот нижний конец райзера будет в дальнейшем прикреплен к подводному сооружению и поэтому называется в нижеследующем тексте «подводным» концом райзера.

10 (3) Райзер подают в воду с судна-трубоукладчика и укладывают на морском дне по мере возрастания длины райзера. В ходе этого шага судно-трубоукладчик отходит от платформы.

(4) На этом шаге райзер принимает плоскодонную U-образную конфигурацию в воде (фиг. 2). В некоторый промежуточный момент этой процедуры устанавливают груз(грузы) в заданных точках райзера для стабилизации оттяжек платформы и якорный хомут(хомуты), а на некотором расстоянии вокруг райзера устанавливают модули плавучести.

(5) По мере дальнейшего развертывания райзера груз для стабилизации оттяжек платформы приходит в состояние покоя на морском дне. Райзер затем привязывают к 20 заранее установленному подводному якорю, прикрепляя якорный хомут к подводному якорю. Судно-трубоукладчик затем возвращается обратно к платформе, развертывая райзер с приданием ему конфигурации «Pliant Wave» (упругая волна) (фиг. 3).

(6) Подводный конец райзера передают с втяжного троса на стационарный трос, отходящий от платформы (фиг. 4).

25 (7) Втяжной трос передают на судно-трубоукладчик и второй конец райзера, который будет в дальнейшем прикреплен к платформе и поэтому называется в нижеследующем тексте «верхним» концом райзера, прикрепляют к втяжному тросу. Верхний конец райзера также прикрепляют к тросу для оставления и подъема (ОИП), отходящему от судна-трубоукладчика. Верхний конец райзера опускают с судна-трубоукладчика при 30 помощи троса ОИП до тех пор, пока втяжной трос не снимет нагрузку с райзера. После этого трос ОИП отсоединяют от верхнего конца райзера, и верхний конец райзера подтягивают к платформе при помощи втяжного троса, а затем прикрепляют к платформе у райзерного балкона платформы (фиг. 4 и 5).

35 (8) Судно-трубоукладчик перемещается к боковой стороне платформы напротив райзерного балкона, и с судна-трубоукладчика опускают крановый трос и присоединяют его к подводному концу райзера, как правило, при помощи ПАДУ (фиг. 5).

(9) Подводный конец райзера отсоединяют от стационарного троса, отходящего от платформы, и опускают на морское дно поблизости от подводного сооружения при помощи кранового троса с судна-трубоукладчика. Подводный конец райзера может 40 быть присоединен к подводному сооружению с помощью подходящего стыковочного устройства и/или водолазов и/или ПАДУ (фиг. 6).

В документе WO 2011/099869 раскрыт способ монтажа райзера, аналогичный раскрытому выше способу.

45 При осуществлении монтажа райзера с использованием этих известных процедур необходимо, чтобы судно-трубоукладчик приблизилось к райзерному балкону (как правило, на расстояние 20-40 м от него) при передаче подводного конца райзера и верхнего конца райзера на платформу (фиг. 1), чтобы сохранить целостность направляющих нагрузок на трубу, сохранить радиус изгиба райзера и предотвратить

любой контакт между райзером и отверстием в борту судна-трубоукладчика, через которое его опускают. То, что судно-трубоукладчик должно подходить так близко к платформе, является серьезным недостатком ввиду риска столкновения с райзерами, свисающими с райзерного балкона. Действительно, многие операторы/регулирующие органы определяют запретную зону на участке, примыкающем к райзерному балкону, как распространяющуюся на расстояние 200 м от райзерного балкона. Если судам действительно необходимо войти в запретную зону, то добычу и другие операции необходимо прекратить. Любое прекращение добычи влечет за собой значительные расходы.

Следует понимать, что райзеры можно демонтировать, выполняя описанную выше процедуру монтажа в обратном порядке (фиг. 1-б), и что при этом могут возникнуть аналогичные проблемы.

Следует отметить, что процедуры, аналогичные используемым для монтажа и демонтажа райзеров, могут применяться для монтажа и демонтажа других типов гибких линий, таких как силовые кабели и шлангокабели. В связи с этим возникает та же проблема, т.е. необходимость во входе судна-трубоукладчика в запретную зону и вызванная этим остановка операций.

Сущность изобретения

Целью настоящего изобретения является устранение или по меньшей мере уменьшение проблем, с которыми приходится сталкиваться в ходе известных процедур монтажа и демонтажа гибкой линии. В частности, целью настоящего изобретения является обеспечение возможности демонтажа и монтажа гибкой линии, не требующих входа судна в запретную зону вокруг платформы благодаря преимуществу, создаваемому способностью платформы к перемещению.

Согласно первому аспекту настоящего изобретения предлагается способ демонтажа гибкой линии, развернутой между морской платформой и подводным сооружением, причем платформа имеет спускную площадку, на которой установлена гибкая линия, причем спускная площадка обращена от платформы к стороне монтажа. Способ включает в себя следующие шаги: отсоединяют верхний конец гибкой линии от спускной площадки; опускают верхний конец со спускной площадки на морское дно при помощи лебедки, установленной на платформе, и отсоединяют лебедку от верхнего конца; перемещают платформу в направлении от стороны монтажа и располагают судно-трубоукладчик со стороны монтажа; опускают подъемный трос с судна-трубоукладчика и прикрепляют конец подъемного троса к верхнему или подводному концу райзера; поднимают прикрепленный верхний или подводный конец на судно-трубоукладчик с морского дна при помощи подъемного троса, после чего платформу можно переместить обратно в рабочее положение.

Перед отсоединением верхнего конца гибкой линии от спускной площадки и опусканием верхнего конца со спускной площадки, способ может дополнительно включать в себя перемещение платформы в направлении к судно-трубоукладчику.

Подъемный трос на судне-трубоукладчике может быть вытянут, по существу, на максимальную длину от судна-трубоукладчика до платформы.

Способ может дополнительно включать в себя прикрепление конца подъемного троса к верхнему или подводному концу райзера при помощи подводного аппарата с дистанционным управлением (ПАДУ).

Способ может дополнительно включать в себя отсоединение лебедки от верхнего конца гибкой линии при помощи ПАДУ.

После шага поднятия гибкой линии на судно-трубоукладчик, способ может

дополнительно включать в себя перемещение судна-трубоукладчика в направлении от спускной площадки и перемещение платформы в указанное рабочее положение.

Согласно второму аспекту настоящего изобретения предлагается способ монтажа гибкой линии между морской платформой и подводным сооружением, где платформа имеет спускную площадку для спуска гибкой линии, причем спускная площадка обращена от платформы к стороне монтажа. Способ включает в себя следующее: перемещают платформу в направлении от стороны монтажа и располагают судно-трубоукладчик со стороны монтажа; опускают верхний или подводный конец гибкой линии с судна-трубоукладчика; перемещают судно-трубоукладчик от платформы и опускают платформу в направлении к судно-трубоукладчику; и монтируют опущенный конец к подводному сооружению или к спускной площадке.

Когда с судна-трубоукладчика опускают верхний конец гибкого райзера, перед шагом монтажа опущенного нижнего конца, способ может дополнительно включать в себя опускание с платформы троса при помощи установленной на платформе лебедки и прикрепление конца указанного троса к верхнему концу райзера, и подъем верхнего конца на спускную площадку при помощи данного троса. Перед опусканием верхнего конца гибкой линии с судна-трубоукладчика способ может дополнительно включать в себя опускание подводного конца гибкой линии с судна-трубоукладчика при помощи лебедки, установленной на судне-трубоукладчике. После опускания подводного конца гибкой линии с судна-трубоукладчика способ может дополнительно включать в себя отсоединение лебедочного троса от подводного конца гибкой линии и соединение подводного конца с подводным сооружением. Способ может дополнительно включать в себя подтягивание подводного конца гибкой линии к подводному сооружению при помощи ПАДУ или втяжного троса, свисающего с платформы. Способ может дополнительно включать в себя подтягивание подводного конца гибкой линии к подводному сооружению при помощи втяжного троса, отходящего от платформы. Способ может дополнительно включать в себя отсоединение лебедки от подводного конца и соединение подводного конца с подводным сооружением при помощи ПАДУ. После перемещения платформы в направлении от стороны монтажа и перед опусканием верхнего конца гибкой линии с судна-трубоукладчика, способ может дополнительно включать в себя установку средств обеспечения плавучести и/или грузов на гибкую линию и привязывание гибкой линии к подводному якорю. Способ может дополнительно включать в себя прикрепление конца втяжного троса к верхнему концу райзера при помощи ПАДУ.

Гибкая линия может представлять собой райзер для перемещения углеводородов из подводной скважины на морскую платформу, а указанная спускная площадка может представлять собой райзерный балкон.

Гибкая линия может быть развернута между морской платформой и подводным сооружением в конфигурации «Pliant Wave» (упругая волна).

Спускную площадку на морской платформе может окружать запретная зона, причем запретная зона определена таким образом, что добычу углеводородов необходимо прекратить, если судно входит в запретную зону.

Платформа может быть пришвартована при помощи швартовов, и указанные шаги перемещения платформы могут включать в себя втягивание и разматывание швартовов.

Когда выше дается ссылка на использование лебедок и тросов, следует понимать, что некоторые шаги процедур могут выполняться при помощи единственной лебедки или троса или при помощи двух или более лебедок или тросов. Например, во время

одного шага, например, опускания конца гибкой линии, может происходить замена лебедок и тросов, работающих с этой линией. Несколько лебедок и тросов могут использоваться одновременно. Термины «лебедки» и «тросы», интерпретируются как охватывающие связанную с ними аппаратуру, например, «краны», «подъемники» и т.д.

5 Краткое описание чертежей

На фиг. 1-6 схематически показана процедура из уровня техники для монтажа гибкого райзера между полупогружной платформой и подводным сооружением.

На фиг. 7 схематически показан участок, в пределах которого ПЭУ, выполненная с возможностью бурения новых скважин, может перемещаться, продолжая добычу
10 углеводородов.

На фиг. 8(a)-(d) показана запретная зона вокруг райзерного балкона на ПЭУ и перемещение ПЭУ, которое может происходить в процессе замены райзера.

На фиг. 9-13 схематически показана схематически процедура демонтажа гибкого райзера, развернутого между ПЭУ и подводным сооружением.

15 На фиг. 14-17 схематически показана процедура монтажа гибкого райзера между ПЭУ и подводным сооружением.

На фиг. 18 показана блок-схема, дополнительно иллюстрирующая процедуру демонтажа гибкого райзера.

На фиг. 19 показана блок-схема, дополнительно иллюстрирующая процедуру монтажа
20 гибкого райзера.

Подробное раскрытие изобретения

В случае глубоководных углеводородных скважин плавучие эксплуатационные установки (ПЭУ) чаще всего используются в качестве средств приема углеводородов из скважины, их хранения при необходимости и перекачивания на нефтяные танкеры
25 или отгрузки через отгрузочные трубопроводы. ПЭУ могут быть различных типов, например, полупогружные платформы, плавучие установки для добычи, хранения и отгрузки (FPSO), платформы с натяжными опорами и платформы типа SPAR. Как было раскрыто выше, гибкие райзеры монтируют и демонтируют между ПЭУ и подводным сооружением, таким как фонтанная арматура, при помощи судна-трубоукладчика.
30 Райзер, как правило, предварительно собирают и устанавливают на барабане на судне-трубоукладчике. Райзер затем опускают в море с судна-трубоукладчика. Как также раскрыто выше, ПЭУ могут обладать способностью перемещаться в поперечном направлении, оставаясь соединенными с подводными скважинами при помощи гибких райзеров для поддержания процесса добычи. Эта способность к перемещению
35 необходима, чтобы обеспечить возможность бурения новых скважин и/или профилактического ремонта существующих скважин при продолжении добычи углеводородов. Подход, представленный в настоящей заявке, использует способность ПЭУ к перемещению, чтобы устранить необходимость входа судна-трубоукладчика в запретную зону, окружающую райзерный балкон ПЭУ, в ходе операций демонтажа
40 или монтажа райзера или другой гибкой линии. Таким образом, можно сохранять уровни безопасности без необходимости прерывания текущей добычи.

На фиг. 7 показана область, в пределах которой ПЭУ может перемещаться, продолжая добычу углеводородов. ПЭУ 1, показанная в центральном положении, прикреплена к морскому дну канатами или швартовами 5. На фигуре показана группа
45 из двадцати четырех скважин 3, находящихся, по существу, под платформой и расположенных в виде V-образной конфигурации. Каждая из подводных скважин 3 содержит подводное сооружение, например, фонтанную арматуру, к которой присоединены райзеры 2. На фиг. 7 центр 6 ПЭУ 1 расположен, по существу, над

подводными скважинами 3, и райзеры 2 присоединены между ПЭУ 1 и подводными сооружениями в конфигурации «Pliant Wave» (упругая волна). На фиг. 7 показаны только участки райзеров 2, лежащие на морском дне и возвращающиеся от точек крепления на морском дне к подводным сооружениям 3; участки райзеров 2, идущие от платформы к точкам крепления на морском дне, не показаны. Окружность 4, изображенная на фигурах, указывает максимальную величину перемещения центра 6 ПЭУ 1. Окружность 4 может иметь радиус, например, 80 м. ПЭУ 1 можно перемещать, укорачивая или удлиняя канаты 5 по мере необходимости, так, чтобы центр 6 ПЭУ 1 оставался в пределах участка, охватываемого окружностью 4.

На фиг. 8(a) показана запретная зона 11 вокруг райзерного балкона ПЭУ 1, где райзеры 2 связаны с райзерным балконом ПЭУ. Если какое-либо судно войдет в запретную зону, может потребоваться сбросить давление в райзерах и прервать добычу углеводородов. Запретная зона может быть ограничена участком, охватываемым 200-метровой дугой от райзерного балкона ПЭУ 1 и двумя радиусами, проходящими под углом 30° относительно прямой линии, определяемой краем райзерного балкона. На фиг. 8(b)-(d) показано перемещение ПЭУ 1, которое может происходить в процессе замены райзера, где ПЭУ прикреплена к морскому дну канатами или швартовыми (канаты или швартовы 5 не показаны на фиг. 8(b)-(d) для ясности). На фиг. 8(b) центр 6 ПЭУ 1 расположен, по существу, над подводными скважинами 3; райзеры 2 могут быть присоединены между ПЭУ 1 и подводными сооружениями в конфигурации «Pliant Wave» (упругая волна). Судно-трубоукладчик 7 показано за пределами запретной зоны 11. Как и на фиг. 7, окружность 4, изображенная на фигурах, указывает максимальный размер перемещения центра 6 ПЭУ 1. Как указано выше, ПЭУ 1 можно перемещать, укорачивая или удлиняя канаты 5 по мере необходимости. Например, на фиг. 8(c) два находящихся справа набора канатов были укорочены, а два находящихся слева набора канатов были удлинены по сравнению с фиг. 8(b). На фиг. 8(c) ПЭУ 1 переместилась в максимально возможной степени вправо. Судно-трубоукладчик 7 также переместилось вправо, чтобы остаться за пределами запретной зоны 11. На фиг. 8(d) ПЭУ 1 переместилась в максимально возможной степени влево, а судно-трубоукладчик 7 переместилось в положение, как можно более близкое к подводным скважинам 3, оставаясь в то же время за пределами запретной зоны 11 и на удалении от райзерного балкона ПЭУ 1. Как будет раскрыто ниже, это перемещение обеспечивает замену райзера без необходимости входа судна-трубоукладчика 7 в запретную зону 11. Как показано на фиг. 8(d), ПЭУ имеет возможность перейти в положение, где центр 6 ПЭУ 1 или ПЭУ 1 не находится над подводными скважинами 3.

Процедура демонтажа установленного гибкого райзера будет теперь раскрыта со ссылкой на фиг. 9-13.

На фиг. 9 показано судно-трубоукладчик 7, находящееся за пределами запретной зоны, прилегающей к ПЭУ 1. ПЭУ переместилось в максимально возможной степени вправо, например, на 80 метров вправо от своего центрального положения. Как показано на фиг. 9, верхний конец 9 гибкого райзера 2, который в примере, показанном на фиг. 9, соединял ПЭУ 1 с подводным сооружением 3 в конфигурации «Pliant Wave» (могут использоваться и другие конфигурации райзера), отсоединен от райзерного балкона ПЭУ 1 и частично опущен с ПЭУ 1 при помощи втяжного троса (ВТ) 8. На фиг. 10 показан верхний конец 9 райзера 2, опущенный еще больше, так, что райзер уложен на морское дно. На фиг. 11 показана ситуация после того, как верхний конец был спущен на морское дно, а ВТ был отсоединен и втянут обратно на платформу. ВТ 8 может быть отсоединен от верхнего конца 9 райзера 2 при помощи подводного

аппарата с дистанционным управлением (ПАДУ).

На фиг. 11 ПЭУ 1 показана перемещенной в максимально возможной степени влево от своего центрального положения и от судна-трубоукладчика 7. ПЭУ, таким образом, переместилась на 160 метров влево из своего предыдущего положения и, следовательно, приблизительно на 160 метров от верхнего конца райзера. На этом шаге судно-трубоукладчик может переместиться влево, не входя в запретную зону вокруг райзерного балкона, как показано на фиг. 12. В самом деле, так как ПЭУ переместилась на 160 метров влево от верхнего конца райзера, судно-трубоукладчик может переместиться в положение, находящееся в пределах 40 метров от верхнего конца, исходя из того, что запретная зона составляет 200 м от райзерного балкона, достаточно близко для того, чтобы с судна-трубоукладчика 7 можно было опустить какой-либо трос, например, трос 10 для оставления и подъема, и присоединить его к верхнему концу 9, как показано на фиг. 13. Следует отметить, что, как правило, трос 10 для оставления и подъема разворачивают с крана, расположенного на судне-трубоукладчике. Этот кран может иметь вылет стрелы, выступающий на 10-15 метров из судна-трубоукладчика, и кран может заходить в запретную зону; это означает, что поперечное расстояние между точкой на судне-трубоукладчике, от которой отходит трос 10 для оставления и подъема, и верхним концом райзера может быть уменьшено до 25-30 метров. Соединение между тросом 10 для оставления и подъема и верхним концом 9 может быть выполнено при помощи ПАДУ. Следует отметить, что если бы судно-трубоукладчик находилось значительно дальше от верхнего конца, то, даже несмотря на возможность использования ПАДУ для присоединения троса для оставления и подъема к верхнему концу райзера, поднять райзер, вероятно, было бы невозможно.

На фиг. 13 верхний конец 9 райзера 2 показан поднимаемым с помощью лебедки на судно-трубоукладчик 7. Подводный конец райзера затем отсоединяют от подводного сооружения, например, при помощи ПАДУ, и груз для стабилизации оттяжек платформы и якорь также демонтируют при помощи ПАДУ, так что весь райзер может быть поднят при помощи лебедки на судно-трубоукладчик, где его наматывают на барабан. В ходе этого процесса судно-трубоукладчик может медленно перемещаться вправо. По окончании этого процесса судно-трубоукладчик выводят из близкого положения к ПЭУ, позволяя ПЭУ вернуться в свое центральное или другое требуемое рабочее положение (фиг. 8(b)). Чтобы обеспечить демонтаж райзера, отсоединенный подводный конец может быть установлен на тележке, салазках или аналогичном устройстве.

С использованием этого способа демонтаж райзера с ПЭУ может быть выполнен без необходимости останавливать добычу углеводородов и без снижения уровня безопасности.

На фиг. 9-13 показана процедура демонтажа райзера, в ходе которой сначала на судно-трубоукладчик поднимают верхний конец райзера. Однако возможна и альтернативная процедура, в ходе которой сначала на судно-трубоукладчик поднимают подводный конец райзера. В этом случае шаги, показанные на фиг. 9-11, применяются в процедуре для отсоединения и опускания верхнего конца райзера и для позиционирования ПЭУ и судна-трубоукладчика в их крайних левых положениях (только ПЭУ показано в своем крайнем левом положении на фиг. 11). Однако в этой точке трос 10 для оставления и подъема опускают с судна-трубоукладчика 7 и присоединяют к (отсоединенному) подводному концу.

Следует понимать, что процедура монтажа райзера производится в порядке, обратном тому, который раскрыт со ссылкой на фиг. 9-13, как показано на фиг. 14-17. На первом шаге ПЭУ отходит от судна-трубоукладчика (например, на 80 метров влево от его

центрального положения), чтобы позволить судно-трубоукладчику подойти как можно ближе к положению над подводными скважинами, в то же время оставаясь за пределами запретной зоны вокруг райзерного балкона. Подводный конец райзера опускают с судна-трубоукладчика на морское дно или в промежуточное положение между судном-
5 трубоукладчиком и морским дном. Подводный конец райзера переносят на подводное сооружение на подводной скважине, а затем присоединяют к подводному сооружению. Подводный конец райзера может быть перенесен на подводное сооружение при помощи ПАДУ или троса лебедки, идущего с платформы. Подводный конец райзера может
10 быть присоединен к подводному сооружению при помощи ПАДУ. Промежуточный шаг может включать в себя установку средств обеспечения плавучести и/или грузов на райзер и привязывание райзера для получения, например, формы упругой волны в райзере.

На фиг. 14 верхний конец 9 райзера 2 показан опускаемым на морское дно с судна-
трубоукладчика 7 при помощи троса 10 для оставления и подъема. Трос для оставления
15 и подъема может быть опущен со стрелы крана, выступающей на 10-15 метров с судна-
трубоукладчика. Это максимально увеличивает досягаемость и, вследствие этого, сводит до минимума расстояние между точкой, в которой верхний конец райзера достигает морского дна, позволяя в то же время судно-трубоукладчику оставаться за
20 пределами запретной зоны и, тем самым, сохранять требуемое безопасное расстояние
между судном-трубоукладчиком и ПЭУ. После этого трос 10 для оставления и подъема отсоединяют. Трос 10 для оставления и подъема может быть отсоединен от верхнего
конца 9 при помощи ПАДУ. Затем судно-трубоукладчик 7 отходит от ПЭУ. На фиг.
15 15 показана ситуация, когда трос 10 для оставления и подъема был отсоединен, а судно-
трубоукладчик 7 отошло от ПЭУ. На фиг. 16 показана ситуация после того, как ПЭУ
25 в дальнейшем вернулась в свое первоначальное положение и втяжной трос был опущен
с ПЭУ и присоединен к верхнему концу райзера. На фиг. 17 показан верхний конец
райзера, поднимаемый при помощи лебедки на ПЭУ. Верхний конец райзера затем
присоединяют к райзерному балкону.

Как и в случае процедуры демонтажа, процедура монтажа (фиг. 14-17) может
30 выполняться в обратном порядке, так, чтобы верхний конец райзера разворачивался
сначала в воду, и был втянут в запретную зону и присоединен к райзерному балкону.
Затем разворачивают подводный конец, применяя описанное выше маневрирование.

Подходы, представленные в настоящей заявке, обеспечивают обратимый способ
демонтажа и монтажа гибкого элемента, включающего в себя райзер или другую гибкую
35 линию (такую, как силовой кабель, шлангокабель или трубу), между морской
платформой и подводным сооружением. Используя способность ПЭУ к перемещению,
этот подход позволяет избежать необходимости входа судна-трубоукладчика в заданную
запретную зону вблизи от платформы в ходе процесса демонтажа или монтажа и, таким
образом, устраняет необходимость в остановке операций платформы, таких как добыча
40 углеводородов.

На фиг. 18 представлена блок-схема, иллюстрирующая в общих чертах способ
демонтажа гибкой линии между морской платформой и подводным сооружением.
Способ включает в себя, на шаге S1, отсоединение верхнего конца гибкой линии от
спускной площадки. На шаге S2 верхний конец опускают со спускной площадки на
45 морское дно при помощи лебедки, установленной на платформе, и отсоединяют лебедку
от верхнего конца. На шаге S3 платформу перемещают в направлении от стороны
монтажа и располагают судно-трубоукладчик со стороны монтажа. На шаге S4
опускают подъемный трос с судна-трубоукладчика и прикрепляют конец подъемного

троса к верхнему или подводному концу райзера. На шаге S5 поднимают прикрепленный верхний или подводный конец на судно-трубоукладчик с морского дна при помощи подъемного троса. На шаге S6 гибкую линию поднимают на судно-трубоукладчик, после чего платформу можно переместить обратно в рабочее положение.

5 На фиг. 19 представлена блок-схема, иллюстрирующая в общих чертах способ монтажа гибкой линии между морской платформой и подводным сооружением. Способ включает в себя, на шаге Sa1, перемещение платформы в направлении от стороны монтажа и позиционирование судна-трубоукладчика со стороны монтажа. На шаге Sa2 верхний или подводный конец гибкой линии опускают с судна-трубоукладчика. На шаге Sa3 судно-трубоукладчик отводят от платформы, а платформу перемещают в направлении к судно-трубоукладчику. На шаге Sa4 опущенный конец монтируют к подводному сооружению или к спускной площадке.

15 Специалисту в данной области понятно, что в раскрытые выше варианты осуществления могут быть внесены различные модификации без отступления от объема настоящего изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Способ демонтажа гибкой линии, развернутой между морской платформой и подводным сооружением, где платформа имеет спускную площадку, на которой установлена гибкая линия, причем спускная площадка обращена от платформы к стороне монтажа, указанный способ содержит следующее:

отсоединяют верхний конец гибкой линии от спускной площадки;

опускают верхний конец со спускной площадки на морское дно при помощи лебедки, установленной на платформе, и отсоединяют лебедку от верхнего конца;

25 перемещают платформу в направлении от стороны монтажа и располагают судно-трубоукладчик со стороны монтажа;

опускают подъемный трос с судна-трубоукладчика и прикрепляют конец подъемного троса к верхнему концу гибкой линии или к подводному концу гибкой линии;

30 поднимают прикрепленный верхний или подводный конец на судно-трубоукладчик с морского дна при помощи подъемного троса;

поднимают гибкую линию на судно-трубоукладчик, после чего платформа получает возможность перемещения обратно в рабочее положение.

2. Способ по п. 1 и содержащий, перед отсоединением верхнего конца гибкой линии от спускной площадки и опусканием верхнего конца со спускной площадки, перемещение платформы в направлении к судно-трубоукладчику.

3. Способ по п. 1 или 2, в котором подъемный трос на судне-трубоукладчике вытянут, по существу, на свою максимальную длину от судна-трубоукладчика до платформы.

4. Способ по п. 1 или 2 и содержащий прикрепление конца подъемного троса к верхнему или подводному концу гибкой линии при помощи подводного аппарата с дистанционным управлением (ПАДУ).

5. Способ по п. 1 или 2 и содержащий отсоединение лебедки от верхнего конца гибкой линии при помощи ПАДУ.

6. Способ по п. 1 или 2 и содержащий, после указанного шага поднятия гибкой линии на судно-трубоукладчик, перемещение судна-трубоукладчика в направлении от спускной площадки и перемещение платформы в указанное рабочее положение.

7. Способ монтажа гибкой линии между морской платформой и подводным сооружением, где платформа имеет спускную площадку для спуска гибкой линии, причем спускная площадка обращена от платформы к стороне монтажа, данный способ

содержит следующее:

перемещают платформу в направлении от стороны монтажа и располагают судно-трубоукладчик со стороны монтажа;

опускают верхний или подводный конец гибкой линии с судна-трубоукладчика;

5 перемещают судно-трубоукладчик от платформы и перемещают платформу в направлении к судно-трубоукладчику; и

монтируют опущенный конец к подводному сооружению или к спускной площадке.

8. Способ по п. 7, в котором с судна-трубоукладчика опускают верхний конец гибкой линии, при этом, перед шагом монтажа опущенного нижнего конца, способ

10 дополнительно содержит следующее:

опускают трос с платформы при помощи установленной на платформе лебедки и прикрепляют конец троса к верхнему концу гибкой линии; и

поднимают верхний конец на спускную площадку при помощи троса.

9. Способ по п. 8 и содержащий, перед опусканием верхнего конца гибкой линии с судна-трубоукладчика, опускание подводного конца гибкой линии с судна-трубоукладчика при помощи лебедки, установленной на судне-трубоукладчике.

10. Способ по п. 9 и содержащий, после опускания подводного конца гибкой линии с судна-трубоукладчика, отсоединение троса лебедки от подводного конца гибкой линии и присоединение подводного конца к подводному сооружению.

20 11. Способ по п. 10 и содержащий подтягивание подводного конца гибкой линии к подводному сооружению при помощи ПАДУ или втяжного троса, отходящего от платформы.

12. Способ по п. 10 и содержащий подтягивание подводного конца гибкой линии к подводному сооружению при помощи втяжного троса, отходящего от платформы.

25 13. Способ по любому из пп. 10-12 и содержащий отсоединение лебедки от подводного конца и присоединение подводного конца к подводному сооружению при помощи ПАДУ.

30 14. Способ по любому из пп. 8-12 и содержащий, после перемещения платформы в направлении от стороны монтажа и перед опусканием верхнего конца гибкой линии с судна-трубоукладчика, установку средств обеспечения плавучести и/или грузов на гибкую линию и привязывание гибкой линии к подводному якорю.

15. Способ по любому из пп. 8-12 и содержащий прикрепление конца втяжного троса к верхнему концу гибкой линии при помощи ПАДУ.

35 16. Способ по любому из пп. 1, 2, 7-12, в котором гибкая линия представляет собой райзер для перемещения углеводородов из подводной скважины на морскую платформу, а указанная спускная площадка представляет собой райзерный балкон.

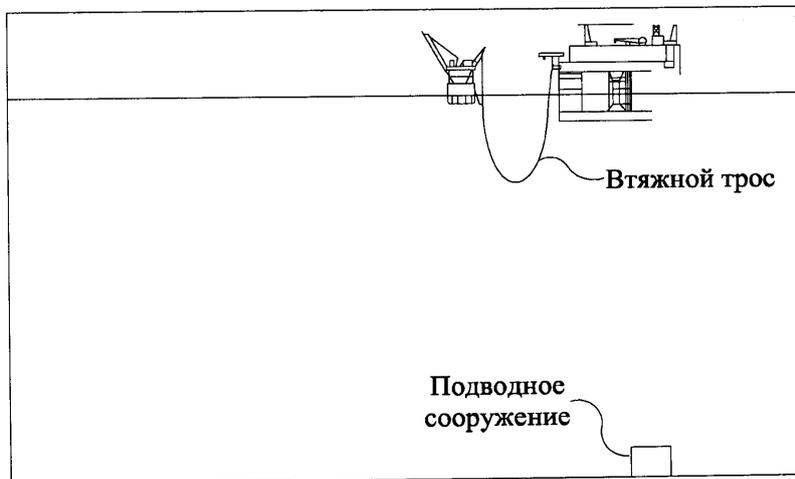
17. Способ по любому из пп. 1, 2, 7-12, в котором гибкая линия развернута между морской платформой и подводным сооружением в конфигурации «pliant wave» (гибкая волна).

40 18. Способ по любому из пп. 1, 2, 7-12, в котором спускную площадку на морской платформе окружает запретная зона, которая определена таким образом, что, если судно входит в запретную зону, то добычу углеводородов необходимо прекратить,.

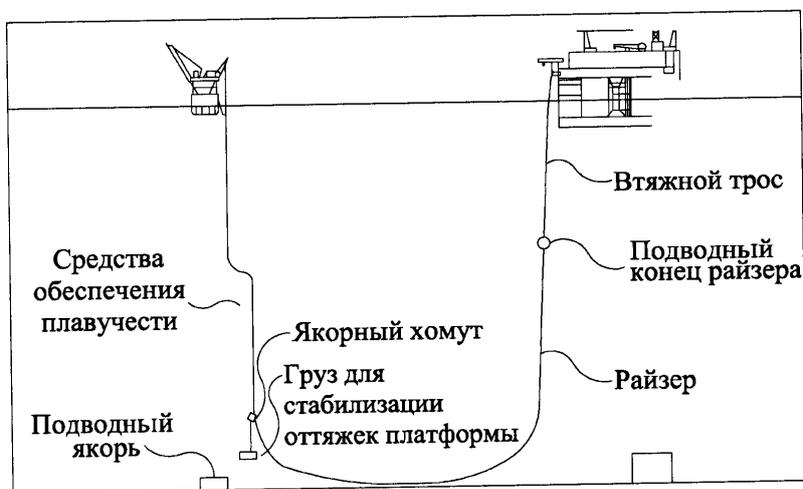
45 19. Способ по любому из пп. 1, 2, 7-12, в котором платформа пришвартована при помощи швартовов, и указанный шаг(шаги) перемещения платформы включают в себя втягивание и разматывание швартовов.

1

1



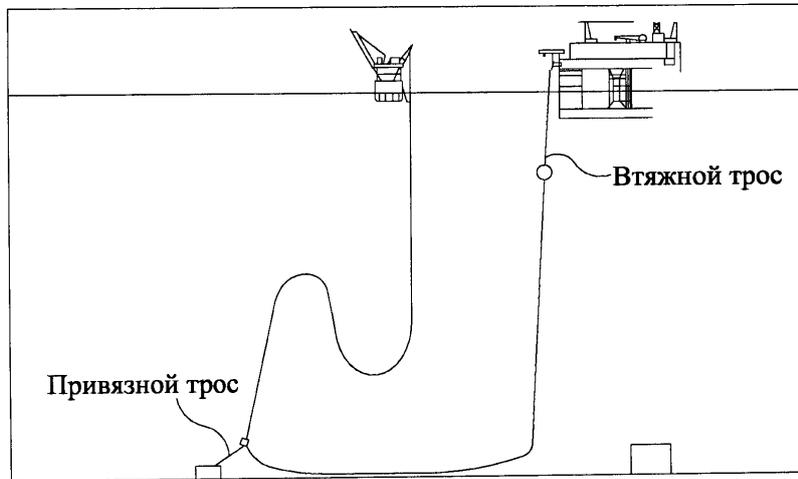
ФИГ. 1



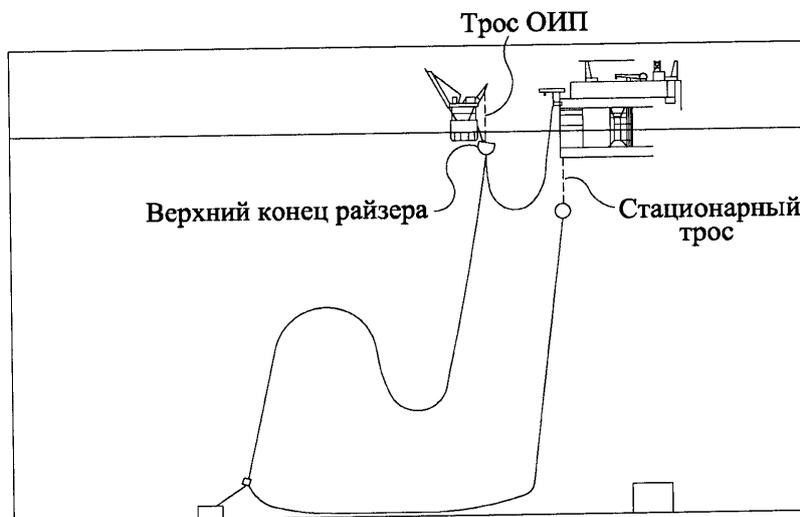
ФИГ. 2

2

2

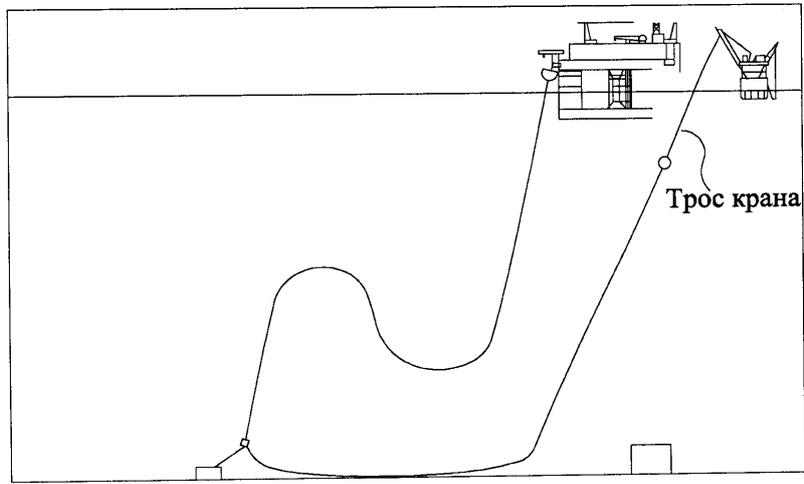


ФИГ. 3

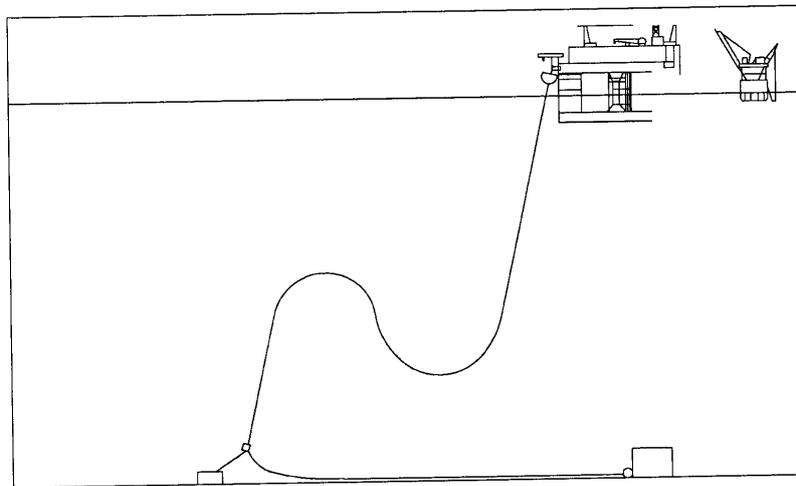


ФИГ. 4

3

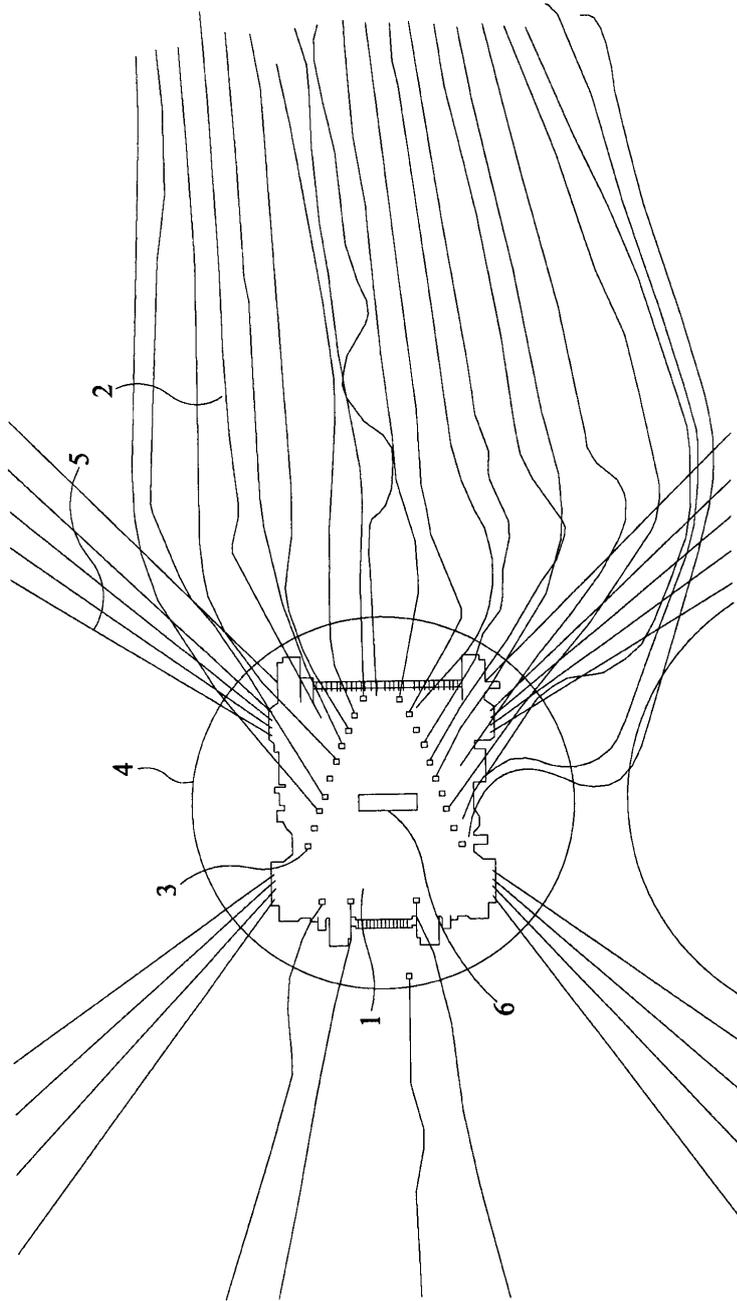


ФИГ. 5



ФИГ. 6

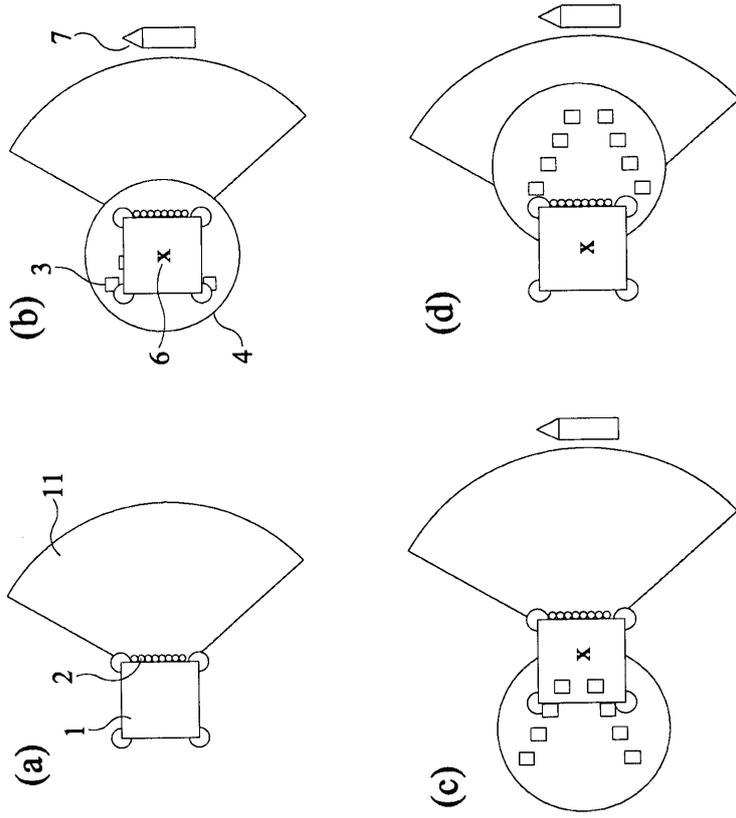
4



ФИГ. 7

5

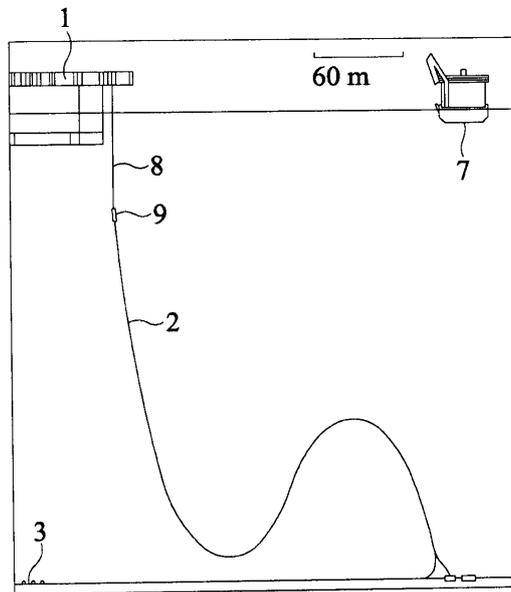
5



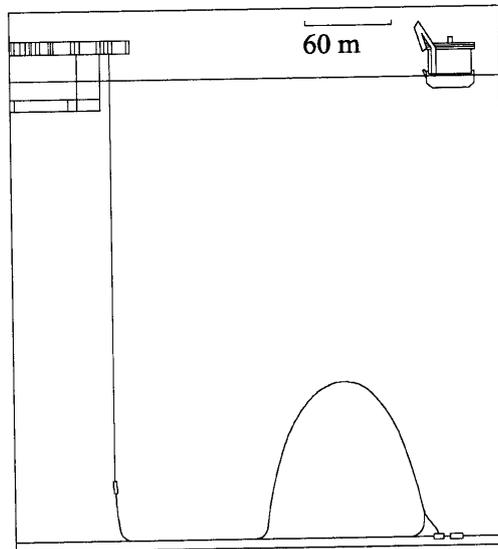
Фиг. 8

6

6

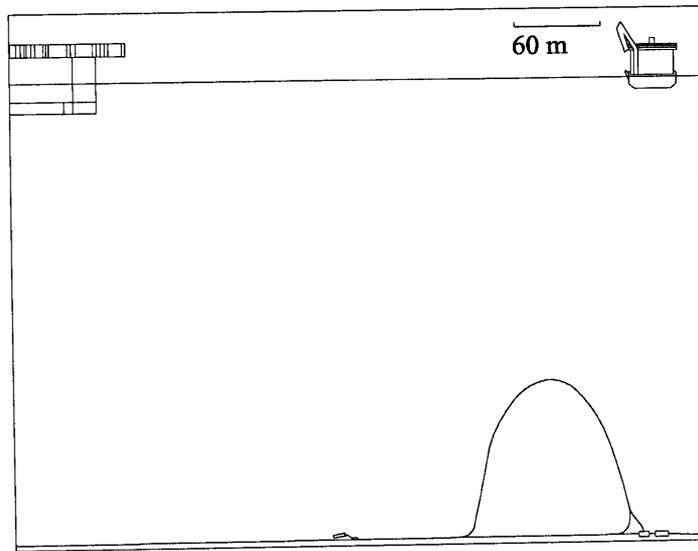


ФИГ. 9



ФИГ. 10

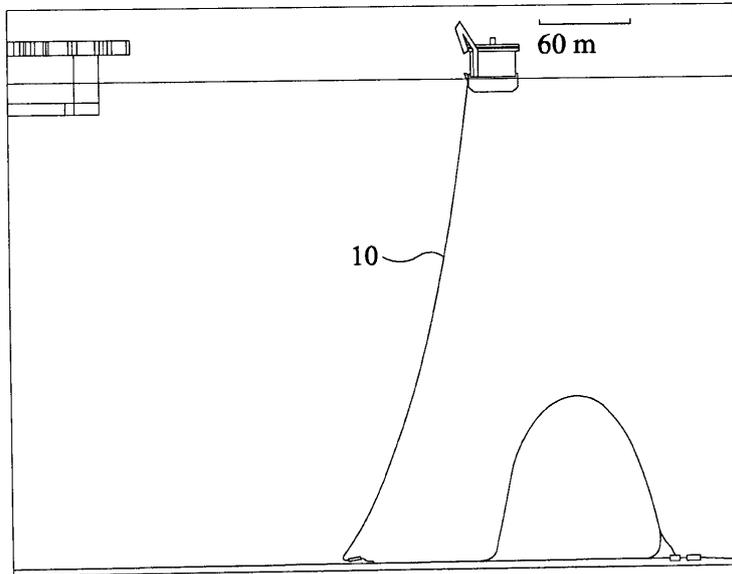
7



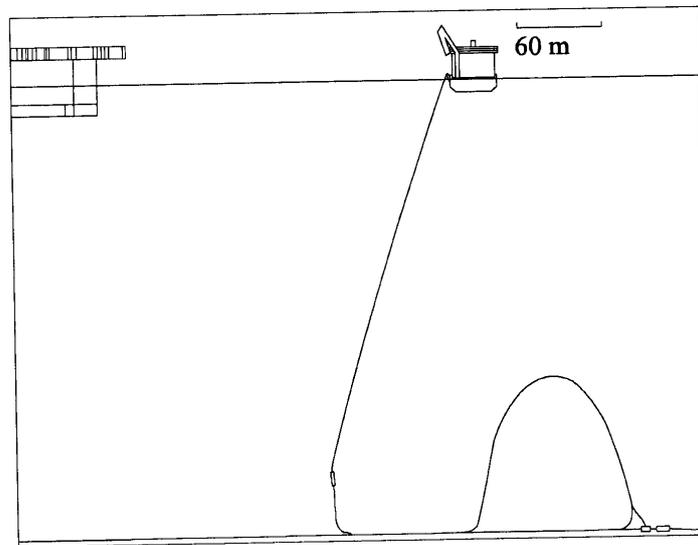
ФИГ. 11

8

8

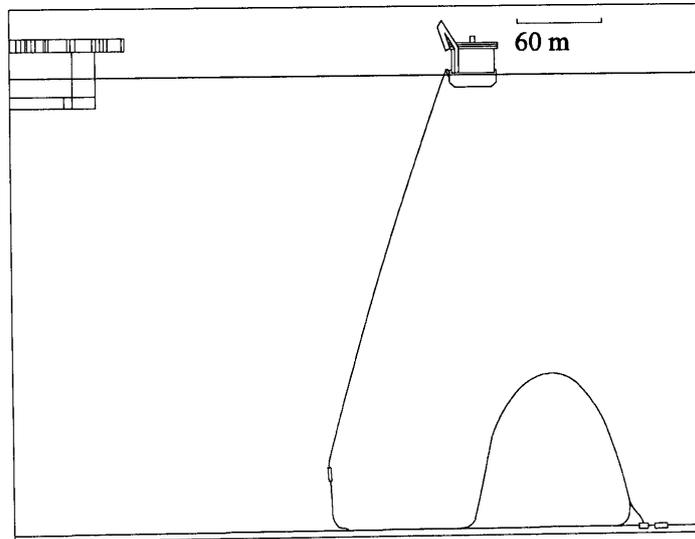


ФИГ. 12

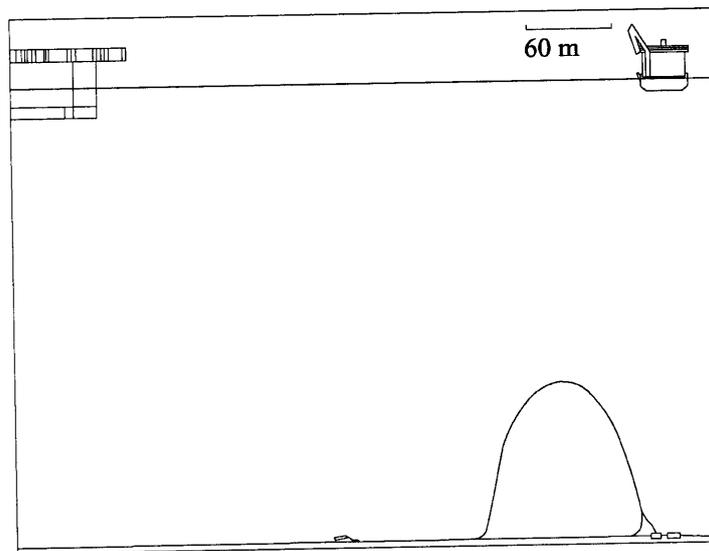


ФИГ. 13

9

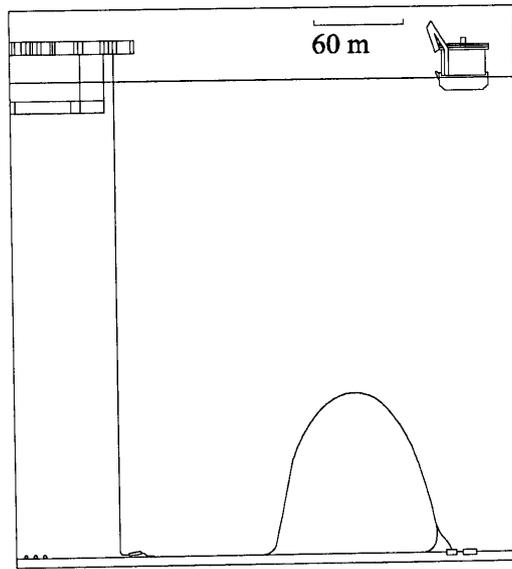


ФИГ. 14



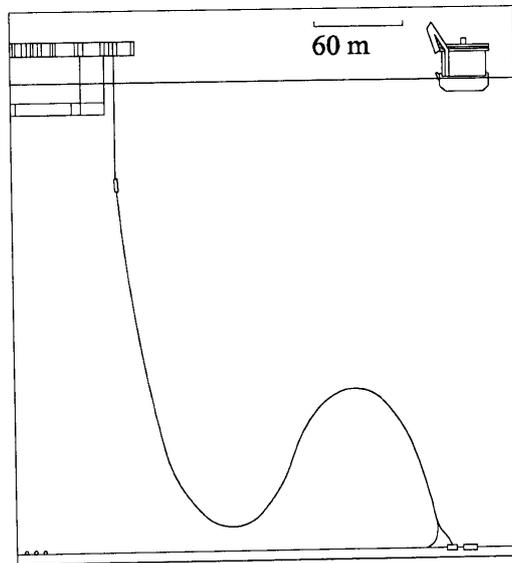
ФИГ. 15

10



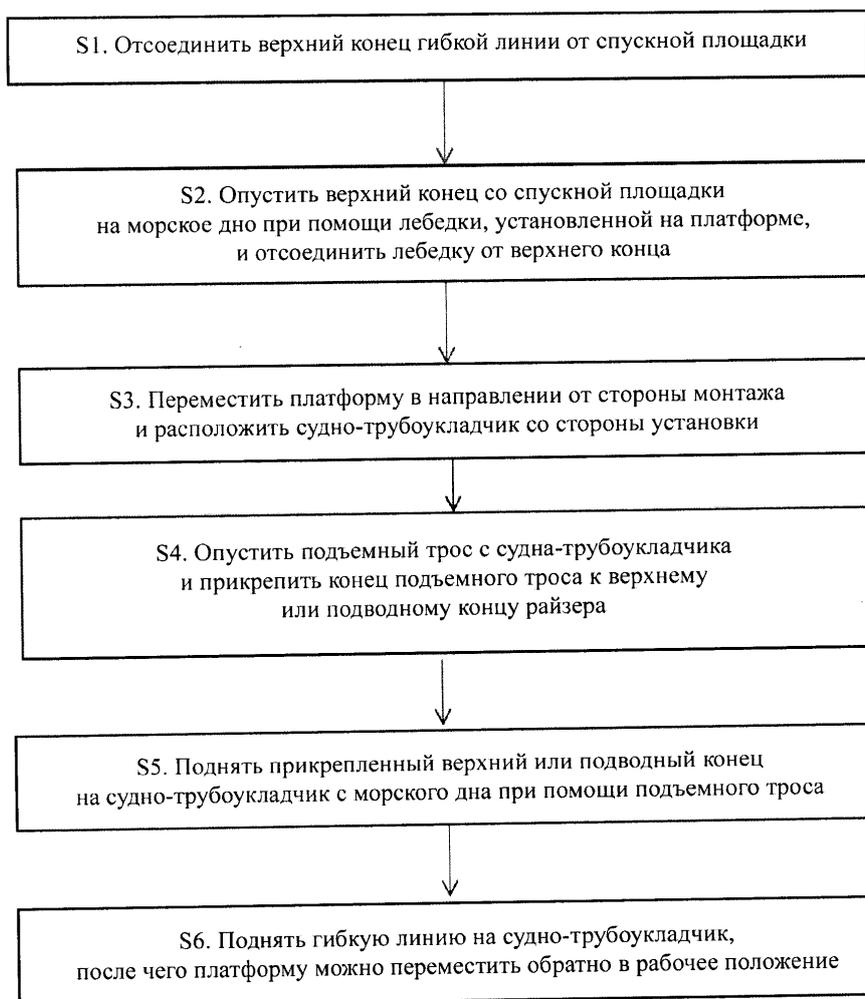
ФИГ. 16

11

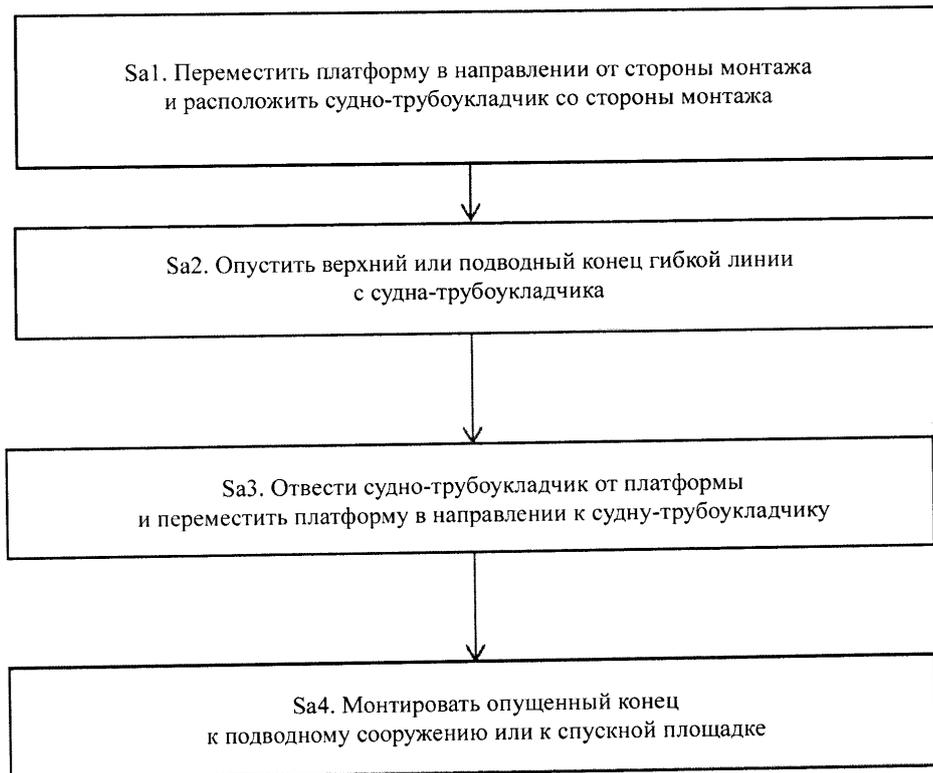


ФИГ. 17

12



ФИГ. 18



ФИГ. 19