

Настоящее изобретение относится к способу проведения буровых работ на морском дне с использованием одного трубопровода. Свободный конец этого трубопровода закреплен на полупогруженной в воду платформе, приспособленной для разработки морского месторождения с использованием совокупности отдельных точек для бурения.

Полупогружаемые платформы предназначены для нефтедобычи со дна моря или океана со значительной глубины. Они включают в себя корпус, расположенный на опорах, нижняя часть которых связана с пустотелым основанием. Основание и понтоны плавучести, смонтированные в опорах, обеспечивают плавучесть всей конструкции платформы и ее устойчивость. Корпус, расположенный на опорах, в процессе эксплуатации установки удерживается над поверхностью моря.

Для извлечения из недр углеводородов платформа соединяется с морским дном рядом трубопроводов. Эти трубопроводы соединены с пробуренными под платформой скважинами.

Как правило, скважины распределены по периферии относительно некоторого центра, например, по кругу диаметром около 40 м.

Прежде чем установить трубопроводы для эксплуатации месторождения, выполняются работы по бурению ряда скважин, которые в процессе эксплуатации будут соединены с трубопроводами.

Для выполнения таких работ платформа оборудуется единственным трубопроводом для бурения. Он включает в себя внешнюю трубу, как правило, диаметром 20 дюймов (50,8 см), по которой подается буровое оборудование, например, буровой станок.

Скважины располагаются на удалении от резервной скважины, выполненной на дне в центре месторождения. Резервная скважина оборудуется сочленением, установленным на дне, что позволяет осуществить временное закрепление трубопровода. Скважины бурятся по очереди в окрестности этой точки.

Для этого платформа перемещается от одной скважины к другой с тем, чтобы верхний конец трубопровода для бурения находился бы точно по вертикали над пробуриваемой скважиной.

Перемещение платформы для бурения отдельных скважин представляет собой сложную и тонкую операцию, так как после каждого бурения платформу необходимо снять с якоря, переместить и затем снова поставить на якорь в точке, отвечающей положению очередной скважины.

Целью настоящего изобретения является создание способа проведения буровых работ на морском дне с использованием одного трубопровода, позволяющий быстро и без дополнительных усилий выполнять буровые работы или

эксплуатировать целый ряд скважин, базируясь лишь на одной платформе.

Эта цель достигается тем, что способ проведения буровых работ на морском дне с использованием одного трубопровода, свободный конец которого закреплен на полупогруженной платформе, приспособленной для эксплуатации месторождения на совокупности отдельных точек для бурения, заключается в том, что устанавливают платформу на якорь для ее удержания неподвижной над месторождением, монтируют трубопровод, соединяющий плавающую платформу с морским дном для проведения бурения в первой точке, бурят в первой точке, отключают свободный конец трубопровода от первой точки и удерживают его в погруженном состоянии, перемещают свободный конец трубопровода относительно морского дна ко второй точке для бурения при сохранении плавающей платформы неподвижной и бурят во второй точке.

В зависимости от частных вариантов реализации способ характеризуется одной или целым рядом следующих особенностей.

При перемещении свободного конца трубопровода относительно морского дна предварительно на морском дне фиксируют, по меньшей мере, одну точку, устанавливают устройства для перемещения свободного конца трубопровода между свободным концом трубопровода и одной или каждой фиксированной точкой и перемещают свободный конец трубопровода с помощью устройств для перемещения свободного конца трубопровода, связанных с одной или с каждой фиксированной точкой, для перемещения указанного конца ко второй точке бурения.

В способе предусматривается выбор трех не расположенных на одной линии точек, к которым крепят устройства для перемещения свободного конца трубопровода, обеспечивающие перемещение указанного конца под действием трех не параллельных сил.

При перемещении свободного конца трубопровода относительно морского дна прикрепляют свободный конец трубопровода, по меньшей мере, к одному швартову, другой конец которого фиксируют на морском дне в таких местах, что первая и вторая точки бурения расположены в одном или в каждом секторе окружности, описываемой одним или каждым швартовым.

Свободный конец трубопровода связывают с двумя швартовыми, закрепленными на морском дне с одной и с другой стороны от сегмента, ограниченного первой и второй точками бурения, при этом длину швартовых выбирают такой, чтобы указанный сегмент располагался вдоль оси двояковыпуклого сектора, образованного при пересечении двух секторов окружностей, описываемых швартовыми.

Устройства для перемещения свободного конца трубопровода транспортируют на морское дно с помощью подводного средства и, когда они доставлены на дно, их прикрепляют, с одной стороны, к одной или каждой соответствующей точке, а, с другой стороны, их прикрепляют к свободному концу трубопровода.

Одну или каждую фиксированную точку занимают устройством, способным передвигаться по морскому дну и снабженным приспособлениями для закрепления на морском дне и установки в одной или каждой фиксированной точке. Это устройство перемещают до морского дна на расстоянии от точки бурения, выбранной в качестве фиксированной точки, устройство перемещают по морскому дну до выбранной точки и в выбранной точке устройство ставят на якорь.

Одну или каждую фиксированную точку отмечают на морском дне до установки платформы на якорь над месторождением, причем одну или каждую фиксированную точку располагают под поверхностью, занимаемой платформой.

Выбирают целый ряд фиксированных точек, соединенных с помощью связей, расположенных на морском дне между двумя местами фиксации вокруг зоны морского дна, где находится совокупность точек бурения.

Между свободным концом трубопровода и морским дном устанавливают устройства возврата свободного конца трубопровода к исходному положению.

Посредством устройств возврата возвращают свободный конец трубопровода к центру совокупности точек бурения.

Устройства возврата содержат трос, скользящий в чехле, расположенном и закрепленном в трубопроводе. Трос прикрепляют к платформе и к морскому дну, и возврат свободного конца трубопровода к месту прикрепления троса на морском дне осуществляют за счет натяжения троса в чехле, выполняемого с платформы.

Суть изобретения станет более понятной из последующего подробного описания изобретения со ссылками на чертежи, на которых

фиг. 1 изображает вид в разрезе установки для добычи нефти при ее размещении над месторождением;

фиг. 2 изображает схематически в перспективе установку в процессе ее размещения согласно первому варианту выполнения изобретения;

фиг. 3 изображает аналогичный вид, что и на фиг. 2, демонстрирующий другой вариант размещения установки;

фиг. 4 изображает в увеличенном масштабе средства, изображенные на фиг. 3, используемые для буровых работ на морском дне;

фиг. 5 и 6 представляют в схематическом виде нижний конец трубопровода соответствен-

но в позиции удержания и в свободном состоянии;

фиг. 7 и 8 представляют виды сверху двух вариантов осуществления другого способа перемещения нижнего конца трубопровода.

На фиг. 1 схематически изображена самоподъемная платформа 10 для добычи нефти погруженного типа. Она находится в зоне значительных морских глубин, например, на глубине 1300 м.

Основными элементами платформы являются верхний корпус 12, находящийся над морской поверхностью М, когда платформа 10 введена в эксплуатацию. С помощью четырех опор 14, снабженных понтонами для обеспечения плавучести, корпус 12 связан с нижним основанием 16, находящимся в погруженном состоянии. На верхнем корпусе 12 расположены технические и жилые помещения (на чертеже не показаны) и буровая вышка 18. Корпус 12 и основание 16 оба имеют четырехугольную форму, и в их центре имеются сквозные каналы 20, 22, изображенные на фиг. 2 и 3.

Эти каналы 20, 22 расположены под буровой вышкой 18 и приспособлены для пропуска через них трубопроводов 24. Эти трубопроводы 24 в зависимости от фазы буровых работ приспособлены как для бурения скважин, так и для откачки добытой нефти.

Верхний корпус 12 оборудован механизмами 26 с шестерней и кремальерой, обеспечивающими опускание опор 14 и подъем корпуса 12 над поверхностью воды.

Кроме того, механизмы 26 включают в себя приспособления для фиксации опор 14 в определенном положении по отношению к корпусу 12, что обеспечивает жесткую связь опор 14 и корпуса 12.

В конструкции между основанием 16 в погруженном состоянии и морским дном используются швартовые канаты 28 в натянутом состоянии для обеспечения неподвижного положения платформы 10 над месторождением.

На фиг. 1 схематически изображены последовательные этапы размещения установки для нефтедобычи.

Согласно изобретению способ размещения установки включает в себя начальный этап, представляющий собой закрепление платформы 10 с помощью швартовых тросов над месторождением, что делает ее неподвижной в плавучем состоянии по отношению к морскому дну F.

Закрепление осуществляется известным способом с использованием швартовых канатов 28, находящихся в натянутом состоянии.

В то время как корпус 12 удерживается на морской поверхности М, а плавучесть платформы и ее стабильность обеспечиваются за счет использования основания 16 и понтонов, размещаемых в опорах 14, на установке монтируется трубопровод 24 для буровых работ. Трубо-

провод 24 для проведения буровых работ обычно называется стояком.

Трубопровод 24 для проведения буровых работ монтируется, начиная от буровой вышки 18 до морского дна в зоне первой рабочей точки 30 для бурения первой скважины. Этот трубопровод 24 располагается по вертикали точно под буровой вышкой 18. Как это обычно выполняется при таких работах, после бурения первой скважины в нее вводится трубопровод 24. На его свободном конце монтируется соединительное устройство для подключения трубопровода 24 для подачи нефти, и таким образом получается первая резервная скважина.

В нерабочем состоянии трубопровод 24 для бурения находится в подключенном состоянии к точке 30. При этом трубопровод 24 удерживается в натянутом состоянии за счет работы специального механизма, установленного на платформе.

Трубопровод 24 для бурения в неактивном состоянии в точке 30 изображен на фиг. 1 штрихпунктиром.

После оборудования резервной скважины свободный конец трубопровода 24 для бурения отделяется от морского дна F. Но при этом трубопровод 24 сохраняется в полностью погруженном в воду состоянии.

Затем свободный конец трубопровода 24 перемещается относительно морского дна F, например, в направлении стрелки F1 с тем, чтобы достичь второй точки 32 бурения. В процессе перемещения свободного конца трубопровода 24 плавающая платформа 10 удерживается на своем месте практически неподвижной относительно морского дна F.

Когда свободный конец достигает позиции второй точки 32, бурится и оборудуется вторая скважина.

Во второй точке 32 бурения трубопровод 24 показан на фиг. 1 сплошными линиями.

Аналогичные этапы работ по освобождению свободного конца трубопровода 24, его перемещения к новой точке для бурения и оборудования следующей скважины выполняются последовательно для всей совокупности рабочих точек. В итоге новые скважины бурятся по окружности с центром в резервной точке 30.

На фиг. 2 показан первый способ перемещения свободного конца трубопровода 24 для бурения.

Согласно этому способу на морское дно F опускают три самодвижущиеся подводные транспортные средства 34, 36, 38, которые могут быть доставлены на дно с помощью, например, подъемного крана 40, установленного на корпусе платформы 10. Эти подводные транспортные средства 34, 36, 38 располагаются вокруг зоны, занимаемой платформой 10. В действительности ни корпус 12, ни основание 16 не имеют достаточно широких отверстий, чтобы

сквозь них можно было подать самодвижущиеся транспортные средства.

Транспортные средства 34, 36 и 38 могут быть оборудованы, например, гусеницами с гидроприводом. Необходимое для передвижения давление жидкости может передаваться от автономного подводного источника 42 с дистанционным управлением, связанного с платформой 10 омбиликальным кабелем 44. По кабелю 44 передаются необходимые команды и питание.

За счет использования подводного источника 42 каждое из самодвижущихся транспортных средств 34, 36 и 38 по очереди перемещается из зоны, куда оно было помещено с помощью крана 40, до фиксированной точки, расположенной под поверхностью, занимаемой платформой 10.

На чертеже транспортные средства 34, 36, 38 показаны в их позициях 34а, 36а, 38а закрепления. Эти точки закрепления расположены вне области, в которой требуется выполнить буровые работы, но сразу на периферии этой зоны.

Когда эти самодвижущиеся средства оказываются каждое в своей зоне фиксации, они закрепляются на морском дне, например, с использованием приспособлений 45, устанавливаемых на морском дне.

Самодвижущиеся транспортные средства, закрепленные таким образом, образуют на дне систему фиксированных точек или обездвиженных устройств. Они представляют собой опору для создания силы тяги, прикладываемой к нижнему концу трубопровода 24.

После закрепления средств между каждой зафиксированной таким способом точкой и свободным концом трубопровода 24 устанавливаются устройства 46, 48, 50 для перемещения свободного конца трубопровода. Эти устройства для подачи представляют собой, например, лебедки, смонтированные на автономных управляемых подводных устройствах и запитываемых с платформы с использованием омбиликального кабеля. Как вариант устройства 46, 48, 50 для перемещения свободного конца трубопровода могут доставляться на дно самими подводными транспортными средствами 34, 36, 38.

В рассматриваемом варианте устройства 46, 48, 50 включают в себя средства закрепления в выбранных точках и средства для фиксации на свободном конце трубопровода 24. Эти средства фиксации приводятся в действие с поверхности моря с использованием омбиликального кабеля, обеспечивающего связь с каждым подводным устройством.

После установки устройств 46, 48, 50 для перемещения свободного конца трубопровода 24 перемещается под действием комбинированных усилий этих устройств 46, 48, 50, причем эти усилия являются компланарными, но не параллельными. Очевидно, что под действием этих трех сил свободный конец трубопровода 24

может быть доставлен в одну из предварительно выбранных точек, расположенных на окружности 52 с центром в резервной точке 30.

После бурения скважины в точке 32 и после разметки зафиксированных с помощью транспортных средств точек 34а, 36а, 38а, отмеченных на морском дне, свободный конец трубопровода 24 последовательно перемещается описанным способом по точкам для бурения, расположенным по окружности 52. В период между последовательными циклами бурения трубопровод 24 может временно подключаться к резервной скважине в точке 30.

На фиг. 3 и 4 изображен другой способ перемещения свободного конца трубопровода 24.

В этом варианте реализации изобретения используются четыре якоря 60 с подсосом, образующие точки закрепления в четырех углах квадрата со стороной примерно 50 м, охватывающего окружность 62, по периферии которого должны быть пробурены скважины. Между якорями 60 с подсосом на морском дне F натягиваются связки 64. В качестве таких связок 64 могут быть использованы цепи, закрепленные на якорях 60.

Вдоль связок 64 на равных расстояниях располагаются швартовы 66, один конец которых прикреплен к связкам 64, а другой конец удерживает плавающий буй 68. Эти швартовы 66 имеют длину, например, 3 метра и представляют собой участки цепи. Они образуют фиксированные по отношению к морскому дну точки, так как они удерживаются связками 64, в свою очередь обездвиженными с помощью якорей 60.

Якоря 60 расположены по углам квадрата с вписанной в него окружностью 62, а фиксированные точки, образованные швартовыми 66, распределены по сторонам квадрата вне зоны бурения скважин.

Как вариант якоря 60 с подсосом могут быть заменены на донные крепления, обычные якоря или сваи.

Как и в предыдущем варианте реализации изобретения устройства 70 для перемещения свободного конца трубопровода, установленные на автономных устройствах, с одной стороны, связаны со свободным концом трубопровода 24, а с другой стороны, с тремя отдельными швартовыми 66.

В результате совместное воздействие трех сил натяжения позволяет переместить свободный конец трубопровода 24 и установить его над различными точками, где следует бурить скважины.

Способ предварительного размещения над месторождением якорей 60 с подсосом и швартовых 66 до установки на место платформы 10 обладает очевидным преимуществом.

На фиг. 5 и 6 изображены устройства 78 возврата свободного конца трубопровода 24. Устройства 78 возврата включают в себя трос 80, способный скользить внутри чехла 82, рас-

положенного внутри погружаемой части трубопровода 24. Чехол 82 удерживается внутри трубопровода 24 за счет колец 84, расположенных через равные промежутки вдоль всей длины трубопровода 24.

Нижний конец троса 80 зафиксирован на морском дне, например, вблизи резервной точки 30, расположенной в центре совокупности скважин.

Верхний конец троса 80 связан с устройствами для его натяжения, установленными на корпусе 12 платформы 10 и не показанными на иллюстрации. На корпусе 12 также установлена лебедка, на которую одновременно наворачивается чехол 82 и находящийся в нем трос 80. В процессе установки трубопровода 24 эта лебедка позволяет сматывать чехол 82 и трос 80.

В такой конструкции, как это показано на фиг. 6, если трос 80 не натянут, то трубопровод 24 смещается, например, в направлении стрелки F6 под действием морского течения.

При воздействии на трос 80 силы натяжения с помощью устройств, расположенных в корпусе 12 трос 80 скользит внутри чехла 82 и обеспечивает возврат трубопровода 24 к резервной точке 30. В результате трубопровод располагается над точкой 30, как это показано на фиг. 5.

Таким образом, в случае сильных течений устройства 78 возврата, расположенные вдоль трубопровода 24, не позволяют его свободному концу выходить из зоны предполагаемого расположения скважин.

На фиг. 7 представлен другой вариант реализации способа перемещения нижнего конца трубопровода 24 от резервной точки к точке 32 подачи нефти.

На этой фигуре показана резервная скважина 30 для трубопровода, окружность 62, вдоль которой расположены точки бурения, а также свободный конец трубопровода 24.

В этом варианте реализации изобретения свободный конец трубопровода 24 связан с концами двух якорных тросов 90, 92 определенной длины. Другие концы тросов 90, 92 закреплены соответственно в точках 94, 96 на морском дне.

Точки закрепления тросов 94, 96 расположены с одной и с другой стороны сегмента, образуемого резервной точкой 30 и точкой 32 подачи нефти, к которой требуется переместить свободный конец трубопровода 24.

Точки 94, 96 закрепления тросов 90, 92 расположены на медиане этого сегмента.

Кроме того, тросы 80, 82 имеют длину, немного превышающую расстояние между соответствующими точками закрепления и рабочими точками 30, 32.

В этих условиях очевидно, что свободный конец трубопровода 24 удерживается в границах зоны 98 в виде двояковыпуклого сектора, образующегося в результате наложения двух секторов окружностей с радиусами, равными

длине тросов 90, 92. Желательно, чтобы ось двояковыпуклого сектора 98 располагалась вдоль отрезка, соединяющего точки 30, 32, что определяется положением тросов 90, 92 и их длиной.

На фиг. 7 зона 98 удержания показана штриховыми линиями в виде дуг окружностей, определяющих границы возможного положения свободного конца. Эти дуги окружности центрированы в точках 94, 96, а их радиусы равны соответственно длинам R90 и R92.

Кроме того, свободный конец трубопровода 24 связан с помощью троса 100 с устройствами 102 для перемещения свободного конца трубопровода, закрепленными на морском дне.

Эти устройства 102 расположены перед концом трубопровода 24 с учетом направления течения, обозначенного условно в виде стрелки F7.

В такой конструкции при перемещении свободного конца от резервной точки 30 к точке 32 бурения он подвергается воздействию только со стороны устройства 102 для перемещения свободного конца трубопровода. Тем не менее, конец трубопровода 24 удерживается в пределах двояковыпуклого сектора 98, ширина которого постепенно уменьшается по мере приближения к точке 32 бурения. В этих условиях в процессе перемещения свободного конца трубопровода 24 он под воздействием тросов 90, 92 стремится к точке 32 бурения.

На фиг. 8 изображен вариант способа, показанный на фиг. 7, когда в качестве точек закрепления тросов 90, 92 служат рабочие точки 94А, 96А, уже находящиеся на окружности 62.

В таком варианте реализации направление течения, показанное с помощью стрелки F8, ориентировано так, что оно стремится переместить свободный конец трубопровода 24 к требуемой точке 32. В этом случае устройства 102 для перемещения свободного конца трубопровода располагаются внутри пространства, ограниченного окружностью 62. В результате они препятствуют увлечению трубопровода 24 под действием течения в направлении, задаваемом стрелкой F4. Для перемещения свободного конца трубопровода устройства 102 постепенно ослабляют воздействие до тех пор, пока трубопровод не достигнет точки 32.

Как и в предыдущем случае в процессе ослабления воздействия со стороны устройств 102 тросы 90, 92 обеспечивают положение свободного конца трубопровода 24 в пределах двояковыпуклого сектора 98 и его смещение к точке цели.

Хотя в изложенных примерах речь шла о перемещении трубопровода для бурения, способ согласно изобретению распространяется на случай перемещения или установки на место трубопровода для подачи добытой нефти.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ проведения буровых работ на морском дне с использованием одного трубопровода, свободный конец которого закреплен на полупогруженной в воду платформе, приспособленной для эксплуатации месторождения на совокупности отдельных точек для бурения, заключающийся в том, что устанавливают на якорь платформу для ее удержания неподвижной над месторождением, монтируют трубопровод, соединяющий плавающую платформу с морским дном для проведения бурения в первой точке, бурят в первой точке, отключают свободный конец трубопровода от первой точки и удерживают его в погруженном состоянии, перемещают свободный конец трубопровода относительно морского дна ко второй точке для бурения при сохранении плавающей платформы неподвижной и бурят во второй точке.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что при перемещении свободного конца трубопровода относительно морского дна предварительно на морском дне фиксируют, по меньшей мере, одну точку, устанавливают устройства для перемещения свободного конца трубопровода между свободным концом трубопровода и одной или каждой фиксированной точкой, перемещают свободный конец трубопровода с помощью устройств для перемещения свободного конца трубопровода, связанных с одной или каждой фиксированной точкой, для перемещения указанного конца ко второй точке бурения.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что выбирают три не расположенные на одной линии точки, к которым крепят устройства для перемещения свободного конца трубопровода, обеспечивающие перемещение указанного конца под действием трех не параллельных сил.

4. Способ по п.2, отличающийся тем, что при перемещении свободного конца трубопровода относительно морского дна прикрепляют свободный конец трубопровода, по меньшей мере, к одному швартову, другой конец которого фиксируют на морском дне в таких местах, что первая и вторая точки бурения расположены в одном или в каждом секторе окружности, описываемой одним или каждым швартовым

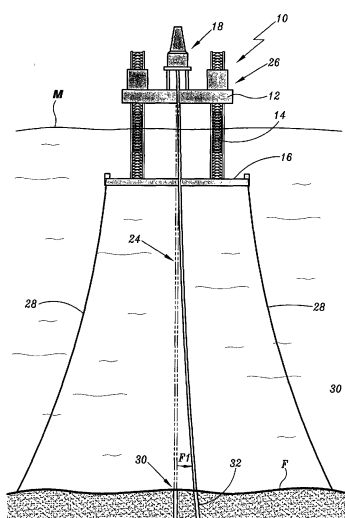
5. Способ по п.4, отличающийся тем, что свободный конец трубопровода связывают с двумя швартовыми, закрепленными на морском дне с одной и с другой стороны от сегмента, ограниченного первой и второй точками бурения, причем длину швартовых выбирают такой, чтобы указанный сегмент располагался вдоль оси двояковыпуклого сектора, образованного при пересечении двух секторов окружностей, описываемых швартовыми.

6. Способ по одному из пп.2-5, отличающийся тем, что устройства для перемещения свободного конца трубопровода транспортируют на морское дно с помощью подводного сред-

ства и, когда они доставлены на дно, их прикрепляют с одной стороны к одной или к каждой соответствующей точке, а с другой стороны их прикрепляют к свободному концу трубопровода.

7. Способ по одному из пп.2-6, отличающийся тем, что одну или каждую фиксированную точку занимают устройством, способным передвигаться по морскому дну и снабженным приспособлениями для закрепления на морском дне и установки в одной или каждой фиксированной точке, указанное устройство перемещают до морского дна на расстоянии от точки бурения, выбранной в качестве фиксированной точки, устройство перемещают по морскому дну до выбранной точки и в выбранной точке устройство ставят на якорь.

8. Способ по одному из пп.2-6, отличающийся тем, что одну или каждую фиксированную точку отмечают на морском дне до установки платформы на якорь над месторождением, при этом одну или каждую фиксированную точку располагают под поверхностью, занимаемой платформой.



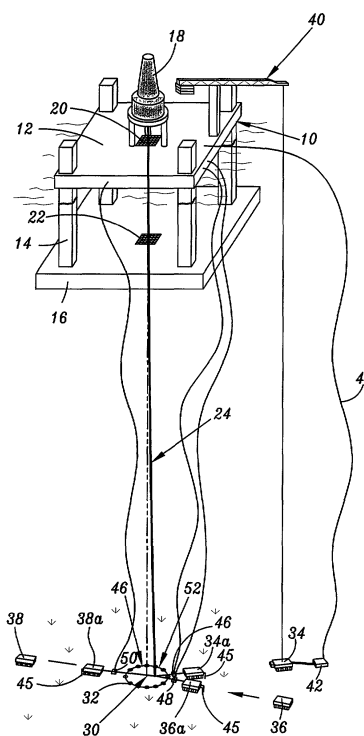
Фиг. 1

9. Способ по п.8, отличающийся тем, что выбирают целый ряд фиксированных точек, соединенных с помощью связей, расположенных на морском дне между двумя местами фиксации вокруг зоны морского дна, где находится совокупность точек для бурения.

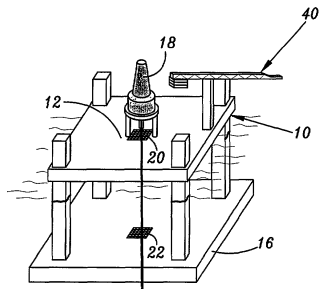
10. Способ по одному из пп.1-9, отличающийся тем, что между свободным концом трубопровода и морским дном устанавливают устройства возврата свободного конца трубопровода к исходному положению.

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что с помощью устройств возврата возвращают свободный конец трубопровода к центру совокупности точек бурения.

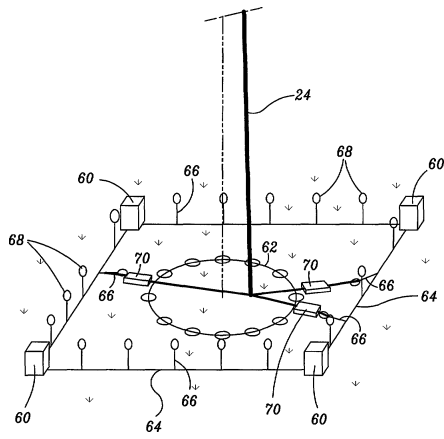
12. Способ по п.10 или 11, отличающийся тем, что используют устройства возврата, включающие в себя трос, скользящий в чехле, расположенном и закрепленном в трубопроводе, трос прикрепляют к морскому дну и к платформе и возврат свободного конца трубопровода к месту прикрепления троса на морском дне осуществляют за счет натяжения троса в чехле, выполняемого с платформы.



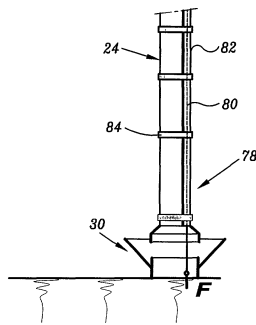
Фиг. 2



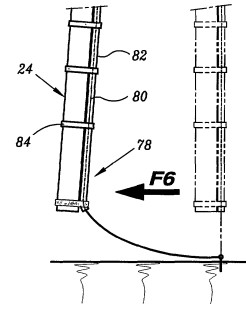
Фиг. 3



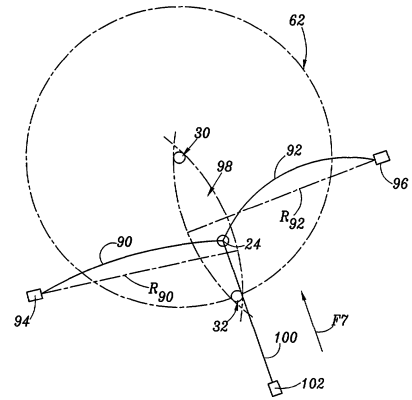
Фиг. 4



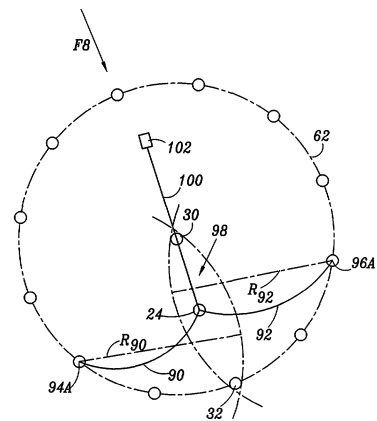
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

