



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2012131035/03, 19.07.2012**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.07.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **19.07.2012**(45) Опубликовано: **20.01.2014** Бюл. № 2(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **БОБИН Н.Е. и др. Механическое бурение скважин во льду: учебное пособие. - Л.: Ленинградский горный ин-т, 1988, с.49,54. RU 2087665 C1, 20.08.1997. RU 2179618 C2, 20.02.2002. RU 2270319 C1, 20.02.2006. RU 2440479 C1, 20.01.2012. US 4854396 A, 08.08.1989.**

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2, ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", отдел интеллектуальной собственности и трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

**Васильев Николай Иванович (RU),
Дмитриев Андрей Николаевич (RU),
Подольяк Алексей Витальевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)**(54) КОРОНКА ДЛЯ НАПРАВЛЕННОГО МЕХАНИЧЕСКОГО БУРЕНИЯ ЛЬДА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к буровой технике и может быть использовано для искусственного искривления с отбором керна скважины, пробуренной в ледовых массивах Арктики и Антарктики. Обеспечивает расширение возможностей устройства и повышение надежности проведения ствола скважины в проектном направлении. Коронка для направленного механического бурения льда включает корпус, на торце которого укреплены съемные резцы, расположенные симметрично в радиальном направлении, где

передняя режущая кромка резцов имеет прямую форму и развернута внутрь коронки, кернорвательное устройство. Установлено как минимум четыре съемных резца и четыре съемных ограничителя бокового внедрения, расположенных симметрично в радиальном направлении между резцами и выполненных с кольцевым пазом для фиксации в радиальном направлении относительно корпуса коронки, а также с соответствующим отверстием для винтового соединения, при этом наружная боковая поверхность каждого резца выполнена с дополнительной режущей гранью. 7 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2012131035/03, 19.07.2012**

(24) Effective date for property rights:
19.07.2012

Priority:

(22) Date of filing: **19.07.2012**

(45) Date of publication: **20.01.2014 Bull. 2**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2,
FGBOU VPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj
universitet "Gornyj", otdel intellektual'noj
sobstvennosti i transfera tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Vasil'ev Nikolaj Ivanovich (RU),
Dmitriev Andrej Nikolaevich (RU),
Podoljak Aleksej Vital'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj
mineral'no-syr'evoj universitet "Gornyj" (RU)**

(54) BIT FOR DIRECTED MECHANICAL ICE DRILLING

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: bit for directed mechanical drilling of ice includes a housing, on the end face of which there fixed are removable cutters located symmetrically in radial direction, where the front cutting edge of cutters has a straight shape and is developed inside the bit, and a core-cutter. At least four removable cutters and four removable restrictors of lateral introduction are installed, which are

located symmetrically in radial direction between cutters and provided with an annular slot for fixation in radial direction relative to the bit housing, as well as with the corresponding hole for screw connection. Outer side surface of each cutter has an additional cutting edge.

EFFECT: enlarging capabilities of the device and improving reliability of well shaft construction in design direction.

7 dwg

RU 2 5 0 4 6 3 7 C 1

RU 2 5 0 4 6 3 7 C 1

Изобретение относится к буровой технике и может быть использовано при проведении скважин в заданном направлении, а также при забурировании дополнительных стволов многоствольных скважин с отбором керна в ледовых массивах Арктики и Антарктики.

Известна коронка для механического бурения снаряда CNRS (Франция) на грузонесущем кабеле, которая имеет скругленную форму трех резцов для получения дополнительной стабилизации нижней части колонкового набора при его вращении (Gillet F., Donnou D., Girard C. et al. Ice core quality in electromechanical drilling // USA CRREL Spec. Rep. 84-34. - Hanover, USA CRREL, 1984. - P.73-80.).

Недостатком является форма резцов, при которой не происходит фрезерования стенок скважины и не обеспечивается забурирование дополнительного ствола.

Известна коронка электромеханического бурового снаряда DISC (США), (William P. Mason, Alexander J. Shturmakov, Jay A. Johnson, Scott Haman. A new 122mm electromechanical drill for deep ice-sheet coring (DISC): 2. Mechanical design // Annals of Glaciology. - 2007. - Vol.47. - P.35-40.). Коронка снабжена 4-мя резцами, которые имеют одну переднюю режущую кромку, и 4-мя ограничителями осевого внедрения резцов. Передняя режущая кромка резцов имеет прямую форму, ширина которой равна поверхности кольцевого забоя. Передний угол резца равен 40° . Задний угол резца составляет 15° . Резцы образуют скважину 170 мм в диаметре с кольцевым забоем шириной 24 мм и керна диаметром 122 мм. Установленные 4 резца и керна устройство распределены симметрично в радиальном направлении относительно оси коронки через 90° .

Боковые поверхности резцов имеют цилиндрическую форму и не могут внедряться в стенки скважины.

Недостатком устройства является форма резцов, при которой не происходит фрезерования стенки скважины и, соответственно, забурирование дополнительного ствола. К тому же ограничители осевого внедрения обеспечивают стабилизацию процесса резания льда только в осевом направлении коронки, что является недостаточным при искусственном искривлении ствола скважины и забурировании дополнительного ствола.

Известна коронка механического бурового снаряда Университета Рейкьявика (Исландия), (Amason B., Bjornson H., Theodorsson P. Mechanical drill for deep coring in temperate ice // J. of Glaciology. - 1974. - Vol.13, №67. - P.133-139.), Буровая коронка выполнена с двумя резцами прямой формы.

Недостатком устройства является количество резцов, т.к. практика показывает, что при использовании менее трех резцов не происходит стабилизации вращения породоразрушающего инструмента, а извлекаемый при этом керна, как правило, разбит на куски и линзы.

Известна коронка для механического бурения льда (пат. RU №2440479, опубл. 20.01.2012). Коронка для механического бурения снарядом на грузонесущем кабеле КЭМС-135 состоит из стального корпуса, на торце которого закреплены 3 съемных резца, имеющие кольцевой паз для фиксации в радиальном направлении относительно корпуса коронки. Угол между режущей кромкой резца и радиусом коронки составляет 5° , что улучшает вынос бурового шлама. Резцы установлены симметрично в радиальном направлении, а режущие грани резцов смещены друг относительно друга в радиальном направлении в пределах забоя. Ширина режущей грани резца равна $1/3$ ширины забоя, что уменьшает ширину срезаемой стружки каждым резцом, при этом толщина стружки равна углубке за один оборот, что обеспечивает

свободный проход частиц в этом канале. Боковые поверхности резцов имеют цилиндрическую форму и не могут внедряться в стенки скважины. Режущие кромки резцов смещены друг относительно друга в радиальном направлении, не перекрывая друг друга, и равны $1/n$ ширины резца, где n - количество резцов коронки.

5 Кернорвательное устройство выполнено совместно с корпусом коронки. В процессе бурения резцы коронки совершают сложное движение по винтовой линии.

Недостатком является наличие одной режущей кромки резца, обеспечивающей резание льда только в направлении по оси коронки. При этом не происходит
10 забуривания дополнительного ствола скважины.

Известна 3-резцовая буровая коронка со сменными резцами (Механическое бурение скважин во льду. Учебное пособие. Н.Е. Бобин, Н.И. Васильев, Б.Б. Кудряшов,

Г.К. Степанов, П.Г. Талалай. Ленинградский горный институт. Л., 1988, стр.49,54),
15 принятая за прототип. Коронка для механического бурения снаряда на грузонесущем кабеле КЭМС-112 состоит из стального корпуса, на торце которого закреплены съемные резцы, имеющие кольцевой паз для фиксации в радиальном направлении относительно корпуса коронки. Режущая кромка резцов имеет прямую форму.

Передние грани резцов развернуты внутрь коронки. Угол между режущей кромкой и радиусом коронки составляет 5° , что улучшает вынос бурового шлама.

20 Кернорвательное устройство выполнено совместно с корпусом коронки. В процессе бурения резцы коронки совершают сложное движение по винтовой линии. За один оборот коронка внедряется в породу на величину h_i , при этом каждый резец снимает стружку толщиной h_i/n , где n - число резцов. Режущая кромка резца равна его ширине.

25 Таким образом, при работе 3-резцовой коронки один резец снимает стружку толщиной, равной $1/3$ углубки за оборот. Главная режущая кромка резца выполнена прямой.

Недостатком устройства является наличие одной режущей кромки резца,
30 обеспечивающей резание льда только в направлении по оси снаряда. При этом не происходит забуривания дополнительного ствола скважины.

Задачей изобретения является соответствующая модернизация буровой коронки для обеспечения отклонения от первоначальной траектории оси скважины и забуривания
35 дополнительного ствола в ледовом массиве с получением керна на всем интервале отклонения за счет фрезерования стенок скважины.

Техническим результатом является расширение возможностей устройства и повышение надежности проведения ствола скважины в проектном направлении.

40 Технический результат достигается тем, что в коронке для направленного механического бурения льда, включающей корпус, на торце которого укреплены съемные резцы, расположенные симметрично в радиальном направлении, где режущая кромка резцов выполнена прямой и развернута внутрь коронки, кернорвательное устройство, установлено как минимум четыре съемных резца, и четыре съемных
45 ограничителя бокового внедрения, расположенных симметрично в радиальном направлении между резцами и выполненных с кольцевым пазом для фиксации в радиальном направлении относительно корпуса коронки, а также с соответствующим отверстием для винтового соединения, при этом наружная боковая поверхность каждого резца выполнена с дополнительной режущей гранью.

50 Установление, как минимум, четырех съемных резцов, выполненных с кольцевым пазом для фиксации в радиальном направлении относительно корпуса коронки, а также с соответствующим отверстием для винтового соединения, обеспечивает стабилизацию коронки при вращении на забое и целостность получаемого керна за

счет снижения толщины срезаемого льда каждым резцом за один оборот и уменьшения расстояния между резцами.

Выполнение наружной боковой поверхности каждого резца с дополнительной режущей гранью обеспечивает проведение ствола скважины в проектном направлении за счет возможности фрезерования стенок скважины. На забое при вращении коронки в стволе скважины и при контакте боковых режущих граней со стенкой скважины происходит фрезерование стенки, в результате чего снаряд начинает отклоняться от основного ствола и, таким образом, происходит забуривание дополнительного

ствола. При этом происходит образование серповидного керна на всем участке отклонения, что обеспечивает контроль за состоянием процесса искусственного искривления.

Установление, как минимум, четырех съемных ограничителей бокового внедрения, расположенных симметрично в радиальном направлении между резцами и выполненных с кольцевым пазом для фиксации в радиальном направлении относительно корпуса коронки, а также с соответствующим отверстием для винтового соединения, обеспечивает стабилизацию процесса фрезерования стенок скважины и возможность проведения ствола скважины в проектном направлении. Ограничитель бокового внедрения, расположенный перед резцом на соседнем посадочном месте у заднего торца впереди стоящего резца, препятствует чрезмерному резанию льда в направлении, перпендикулярном оси снаряда. Величина внедрения боковых поверхностей резцов составляет $\epsilon=0,1\div 0,2$ мм. При направленном бурении интервал искусственного искривления характеризуется интенсивностью искривления или кривизной оси скважины. Задаваемая величина интенсивности искривления при проектировании профиля скважины зависит от вписываемости бурового снаряда в искривленный ствол скважины. Величина интенсивности или радиус кривизны скважины в зависимости от геометрических размеров жесткой забойной компоновки определяется по формуле:

$$R_1 = \frac{(L/2)^2 - (D_c^2 - D_{сн}^2)}{2(D_c - D_{сн})},$$

где R_1 - внутренний радиус искривления, м; L - длина буровой компоновки, м; D_c - диаметр скважины, м; $D_{сн}$ - диаметр снаряда, м.

Равномерное распределение, как минимум, четырех резцов и четырех ограничителей бокового внедрения симметрично в радиальном направлении относительно оси коронки через 90° обеспечивает стабилизацию процесса отклонения от первоначальной траектории, забуривание дополнительного ствола скважины и целостность образуемого серповидного керна, необходимого для контроля за изменением траектории скважины. Резание льда должно быть равномерным как в осевом направлении снаряда, так и в сторону отклонения, что обеспечивается равномерным распределением 4-х резцов и 4-х ограничителей внедрения симметрично в радиальном направлении через 90° . Передние режущие грани имеют прямую форму, так как нет необходимости увеличения механической скорости в сторону по оси снаряда и для сохранения целостности получаемого керна на всем участке искусственного искривления.

Бурение дополнительного ствола с получением серповидного керна характеризуется потерей контакта кернорвательных ножей с поверхностью керна. При вращении, встречаясь с поверхностью керна на другой стороне впадины серповидного керна, кернорвательный нож внедряется в керн и прорезает глубокие

кольцевые канавки. Это не только ухудшает качество керна, но и приводит к резким колебаниям момента на коронке, вплоть до остановки приводного электродвигателя. Получение качественного серповидного керна необходимо для достоверности данных по контролю за процессом искусственного искривления. Поэтому сам процесс

5 забуривания дополнительного ствола производится коронкой со снятыми кернорвательными ножами. Затем выполняется дополнительный рейс для срыва серповидного керна коронкой с установленными кернорвательными ножами.

За один оборот коронка внедряется в породу на величину h_1 , при этом каждый резец

10 снимает стружку толщиной h_1/n , где n - число резцов. Длина передней режущей кромки резца равна ширине кольцевого забоя. Так как при работе 4-х резцовой коронки в процессе забуривания дополнительного ствола скважины происходит одновременное разрушение забоя как в осевом направлении коронки передней режущей кромкой, так и в направлении, перпендикулярном оси, дополнительной наружной боковой режущей

15 гранью, каждый резец снимает стружку толщиной, равной $1/4$ углубки по оси снаряда и $1/4$ бокового внедрения за один оборот.

Забуривание дополнительного ствола скважины в ледовом массиве позволяет существенно снизить объемы буровых работ по сравнению с бурением новой

20 скважины, а также затраты на сооружение нового бурового оборудования.

Экспериментальные работы, проведенные в глубокой скважине на станции Восток в Антарктиде по забуриванию нового ствола 5Г-2, показали высокую эффективность применения технологии направленного бурения для выполнения отклонения от

25 основного ствола скважины.

Сущность изобретения поясняется чертежом четырехрезцовой буровой коронки, представленным на фиг.1, где: 1 - корпус коронки; 2 - резец; 3 - ограничитель бокового

внедрения; 4 - ось; 5 - кернорвательный нож; 6 - пружина. На фиг.2 представлен нижний торец коронки, где: D - диаметр коронки по наружной рабочей вершине резца;

30 ϵ - величина внедрения боковых поверхностей резцов. На фиг.3 и фиг.4 представлен резец: соответственно вид сбоку и вид сверху. На фиг.5 представлен выносной элемент, где 7 - окружность с центром на оси коронки O ; 8 - окружность со смещенным центром O_2 ; 9 - окружность с центром на наружной вершине резца O_1 ; 10 -

касательная, проведенная через основную вершину резца; 11 - перпендикуляр к диаметру коронки; 12 - линия передней режущей кромки; 13 - радиус коронки. На

35 фиг.6 и фиг.7 представлен ограничитель бокового внедрения: соответственно вид сбоку и вид сверху. Коронка для направленного бурения снарядом на грузонесущем кабеле состоит из стального корпуса 1, на торце которого с помощью винтов

40 укреплены, как минимум, четыре съемных резца 2. Каждый резец снабжен ограничителем бокового внедрения 3, при этом величина бокового внедрения резца регулируется ограничителем, стоящим перед резцом. Резцы и ограничители имеют кольцевой паз для фиксации в радиальном направлении относительно корпуса

45 коронки и отверстие для винтового соединения.

Наружная боковая поверхность резца затылована таким образом, что центр O_2 ее описанной окружности 8 смещен относительно окружности 7 с центром O на оси коронки по дуге окружности 9 с центром O_2 в точке, лежащей на наружной вершине

резца, при этом наружный боковой угол резца $\alpha_1 = 5 \div 10^\circ$ - это угол между касательной,

50 проведенной через основную вершину резца к наружной боковой поверхности 10 и перпендикуляром к диаметру коронки в этой точке 11. Такие значения угла обеспечивают минимальное трение боковой режущей поверхности резца со стенкой скважины.

Угол между режущей кромкой 12 и радиусом коронки 13 составляет 5° , что улучшает вынос бурового шлама.

В 4-х режущей коронке, например, резцы расположены симметрично в радиальном направлении на торце коронки и каждый резец снабжен передней режущей кромкой и одной боковой наружной режущей кромкой.

Угол резания δ каждого резца выполнен в пределах $60\div 75^\circ$. При таких значениях угла резания требуется наименьшее усилие для внедрения резца в лед и, следовательно, обеспечивается минимальная энергоемкость резания и минимальное требуемое значение момента на коронку.

Боковая наружная рабочая грань резца заточена. При этом наружный боковой угол резца $\alpha_1=5\div 10^\circ$ - это угол между касательной, проведенной через основную вершину к наружной боковой поверхности резца и перпендикуляром к диаметру коронки в этой точке. Такие значения бокового наружного угла резца обеспечивают минимальное трение боковой режущей поверхности резца о лед.

Задний угол резца (угол наклона) $\alpha=5\div 10^\circ$ - это угол между задней поверхностью резца и плоскостью, перпендикулярной оси снаряда. Такие значения заднего угла резца обеспечивают минимальное трение задней поверхности о лед. При этом установлено, что при значении заднего угла 2° резания льда практически не происходит, то есть значение угла должно превышать 5° .

Количество резцов должно быть, как минимум, четыре, так как при использовании меньшего количества резцов, стабилизации вращения при забурировании дополнительного ствола скважины достичь чрезвычайно трудно, и извлекаемый при этом серповидный керн, как правило, разбит на куски и линзы.

На торце стального корпуса коронки имеются посадочные места с двумя отверстиями, на которых закреплены винтами съемные резцы и ограничители бокового внедрения. Ограничитель располагают за резцом на том же посадочном месте, что и резец.

Ограничитель бокового внедрения выполнен в виде сектора кольца с прямоугольным сечением, имеющим паз на верхней поверхности для фиксации на торце коронки в радиальном направлении относительно корпуса коронки и отверстие для винтового соединения.

Кернорвательное устройство выполнено совместно с корпусом коронки, имеющим четыре расположенных под углом 90° окна, в которых на осях 4 закреплены кернорвательные ножи 5, прижимаемые к керну плоскими пружинами 6. Количество кернорвательных ножей стало больше для лучшего контакта с керном. Буровая коронка обеспечивает отклонение от основного ствола скважины и забуривание дополнительного с полным отбором качественного керна на всем участке искусственного искривления для контроля за изменением пространственного положения скважины.

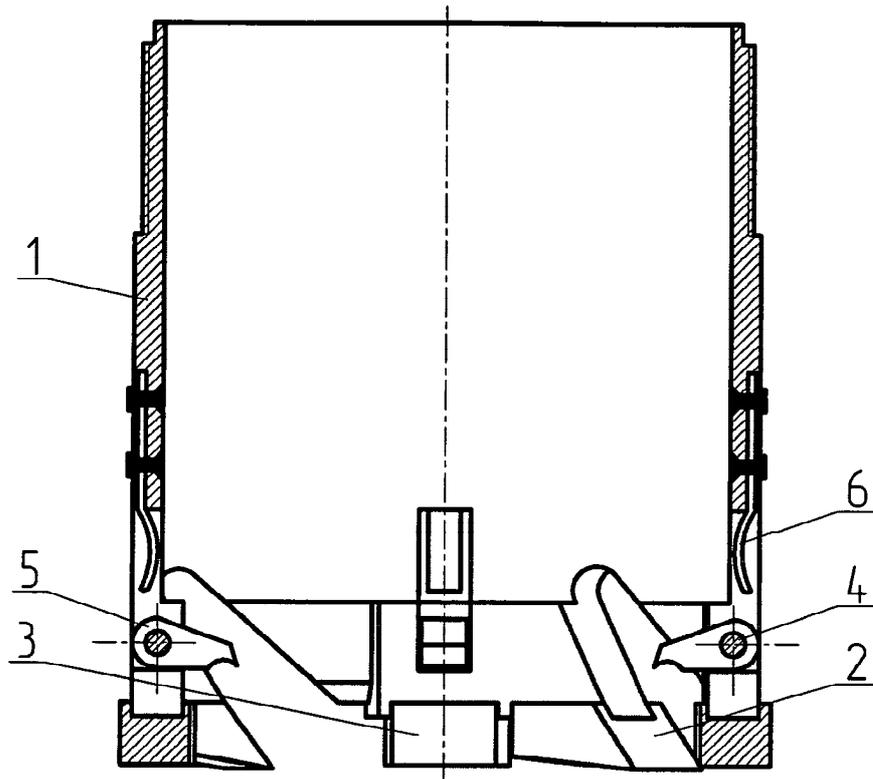
При вращении коронки на проектном интервале искусственного искривления и при постоянном контакте боковых режущих поверхностей резцов со стенкой скважины происходит одновременное бурение в осевом направлении снаряда и отклонение от первоначальной траектории скважины за счет резания льда передней режущей кромкой и фрезерования стенки скважины боковыми режущими гранями резца. В результате такой работы коронки происходит изменение пространственного положения ствола скважины с образованием серповидного керна на всем участке отклонения, что позволяет обеспечить дополнительный контроль за процессом отклонения и дает оценку состояния старого ствола скважины. После забуривания

дополнительного ствола скважины и набора необходимой кривизны бурение продолжается стандартной коронкой для механического бурения льда.

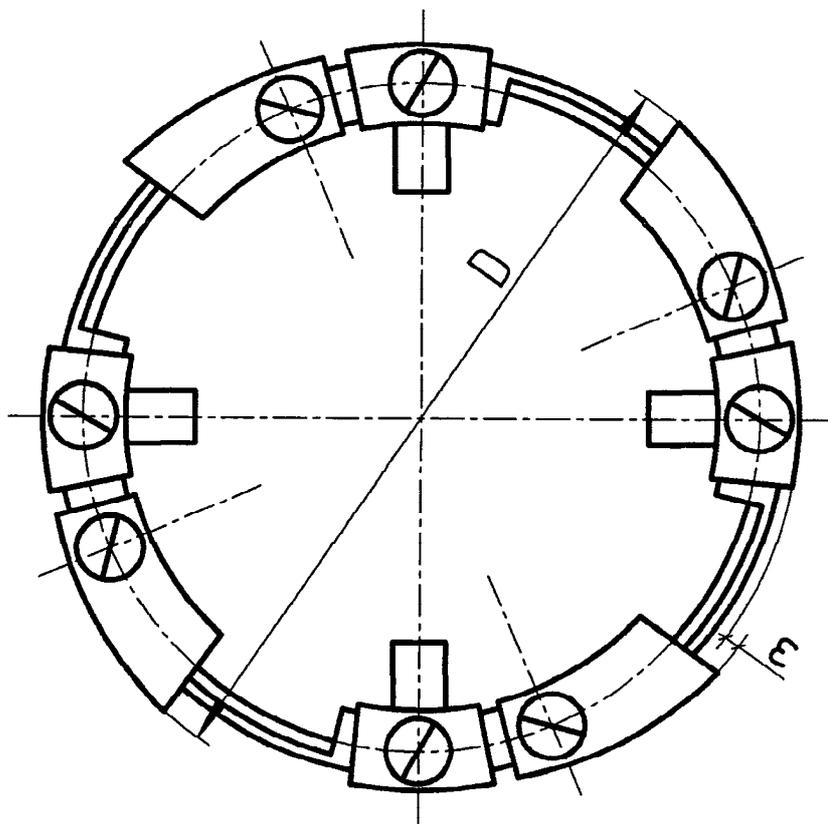
Использование данной коронки позволило в сезонный период 54 Российской антарктической экспедиции произвести отклонение от ствола скважины 5Г-1, в котором в результате аварии был оставлен буровой снаряд, с забуриванием нового дополнительного ствола 5Г-2 на интервале 3580-3600 м. При этом был получен дополнительный керновый материал с интервала 3600-3620 м, содержащий значительное количество минеральных включений.

Формула изобретения

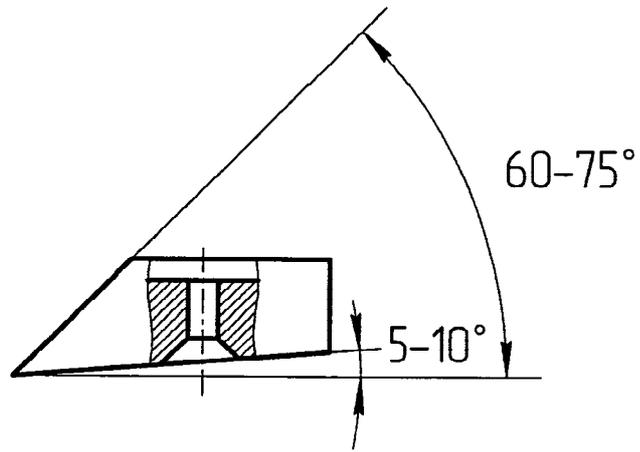
Коронка для направленного механического бурения льда, включающая корпус, на торце которого укреплены съемные резцы, расположенные симметрично в радиальном направлении, где передняя режущая кромка резцов имеет прямую форму и развернута внутрь коронки, кернарвательное устройство, отличающаяся тем, что установлено как минимум четыре съемных резца и четыре съемных ограничителя бокового внедрения, расположенных симметрично в радиальном направлении между резцами и выполненных с кольцевым пазом для фиксации в радиальном направлении относительно корпуса коронки, а также с соответствующим отверстием для винтового соединения, при этом наружная боковая поверхность каждого резца выполнена с дополнительной режущей гранью.



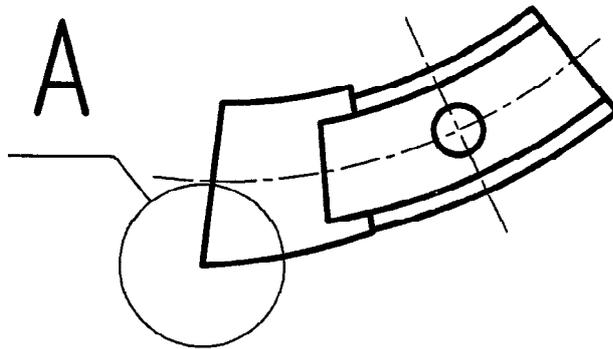
Фиг. 1



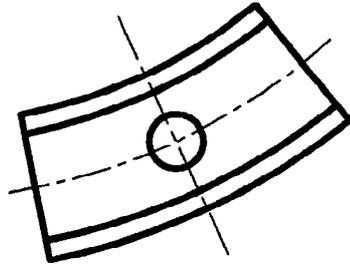
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 7